

METODOLOGÍAS DE DISEÑO COMO PLATAFORMA PARA LA X-DISCIPLINARIDAD EN PROYECTOS TECNOLÓGICOS. SURFING DISCIPLINES

[Teresa Blanco Bascuas]

Tesis Doctoral del Programa de Doctorado en Diseño,
Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales

Directores: Dr. Manuel Martínez Torán
y Dr. Ignacio López Forniés

Valencia, noviembre 2016



METODOLOGÍAS DE DISEÑO COMO PLATAFORMA PARA LA X-DISCIPLINARIDAD EN PROYECTOS TECNOLÓGICOS: SURFING DISCIPLINES

Teresa Blanco Bascuas

Tesis Doctoral del Programa de Doctorado en Diseño,
Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales

Directores: Dr. Manuel Martínez Torán
y Dr. Ignacio López Forniés

Valencia, noviembre 2016

AGRADECIMIENTOS

Una vez acabada la tesis y mirando atrás, es un placer recordar a todos aquellos que me habéis acompañado de una u otra forma en este viaje:

Gracias a mi grupo de investigación, Howlab marco principal de esta tesis. Muy en especial a Álvaro, Ángel, Roberto y Rubén: no podría haber elegido mejor compañía para cruzar la tormenta del Tíbet. A Carlos, para que la próxima tormenta sea del Pacífico. A Nacho, por más celebraciones comunes. Y a Diego, que sigue aullando en la distancia. Añado también a Alfredo como artista invitado y fuente de conocimiento y sabiduría. Gracias a todos por años geniales de x-disciplinaridad, de retos, de logros, de buenas discusiones y de amistad.

Gracias a todos aquellos sin los cuales no hubiera sido posible esta tesis: A mis directores, Manuel e Ignacio, gracias por todo el apoyo y confianza. A Javier Zarazaga, importante respaldo en el proceso. A todos los profesionales que han formado parte de los consorcios de los proyectos incluidos en la tesis, por su implicación y apertura a las nuevas metodologías. A todos los usuarios, representantes de usuarios y alumnos que han colaborado en las experimentaciones. A mis compañeros del grupo de innovación docente, Chema, Eduardo y Carlos. Finalmente, al Ministerio de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de Aragón, Diputación Provincial de Zaragoza y Fundación ACS, por su soporte a dichos proyectos.

A mis fuentes de inspiración y admiración. A los que navegan contracorriente con vientos que el resto aún son incapaces de manejar. Gracias amigos y familia que me habéis cargado de energía con mensajes, polimensajes, Hulk, cometas, mimos, porquienmetomas, samurais y bangs, bambineos, olas, consultas whatsapperas, cafés preparados por la mañana... me habéis hecho sentir muy acompañada y alentada.

A mi enorme familia y a mi familia enorme, feliz de teneros a todos conmigo. A la piña, mis velas y viento, con ganas de devolveros el tiempo robado. A tres maravillosos abuelos, sin los cuales no hubiera podido robar con la conciencia tranquila. A mis padres: no he podido tener mejor ejemplo de superación, inteligencia, creatividad y pasión. Mamá, a ti te dedico esta tesis, por absolutamente todo. A mis chiquitos, Malena, Nacho y bebita, espero ser también el mejor ejemplo y acompañaros en vuestros retos. Finalmente y especialmente, a Roberto, por aparecer, por todo lo demás y por lo que vendrá.

RESUMEN

La transgresión de las fronteras entre disciplinas es una de las principales consecuencias que ha traído consigo el progreso de la Sociedad del Conocimiento, siendo evidente el papel simultáneo de la innovación tecnológica como factor y como marco de transformación. Este hecho ha provocado una metamorfosis en la propia sociedad, instaurado nuevos modelos de comportamiento en una corriente de innovación tecnológica que es plural, multicultural y multidisciplinar. En este escenario propagativo y facetado, los motores de innovación ya no se ciñen exclusivamente al progreso intrínseco de la propia tecnología, sino que también entran en juego aquellos cambios deliberados en el significado del producto. Como consecuencia, el diseño de productos y soluciones inteligentes representa una actividad compleja, que implica el empuje coordinado de un sistema de elementos pertenecientes a diversos campos y a diversos modos de entender la realidad. La tendencia, pues, apunta al sincretismo de las disciplinas con el objetivo de generar innovación.

En el análisis de esta realidad, se acuña el término “*x-disciplinaridad*” como compromiso entre todas las posibilidades de trabajo colaborativo, inmersas hasta ahora en una confusión terminológica de variantes derivadas del uso indistinto de prefijos (multi-, inter-, cross-, trans-, entre otros). La *x-disciplinaridad* se estudia como un principio evidente de innovación, pero teniendo en cuenta que el hecho de reunir a profesionales de diferentes disciplinas en un mismo proceso no garantiza la consecución de una solución verdaderamente exitosa. Una implementación efectiva de la filosofía colaborativa no está exenta de limitaciones, debiendo considerar factores tales como las dificultades de comunicación, la desvalorización o falta de confianza entre disciplinas, el desconocimiento del proceso global, los conflictos de intereses, o las diferentes motivaciones y responsabilidades con respecto del proyecto.

Esta tesis doctoral aborda el tema desde la perspectiva del diseño, planteando a modo de hipótesis su aplicación estratégica como medio, facilitador y motor de sinergias entre disciplinas, así como su potencial en todas las fases del proceso de diseño de producto tecnológico. Esta doble hipótesis se apoya, a su vez, en dos paradigmas: por un lado, la

necesidad de que la aplicación del diseño sea fruto de una estrategia razonada y definida *ad hoc* y por otro la necesidad de formar profesionales x-disciplinarios desde la base académica.

Mediante una metodología basada en la investigación-acción, la teorización, práctica y validación de la hipótesis y paradigmas que se presentan en la tesis se enmarcan en dos ámbitos complementarios: por un lado, un entorno profesional concretado en varios proyectos de investigación tecnológicos que comparten un alto nivel colaborativo entre expertos y que difieren en envergadura, conformación de consorcios y escenarios de aplicación; por otro lado, un entorno académico donde se involucra a tres grados universitarios en ingeniería.

El resultado se expresa a través de nuevos modelos de procesos de diseño, en forma de métodos, metodologías y herramientas de diseño. En concreto se presenta el diseño, desarrollo y validación de cuatro propuestas metodológicas completas –*getGo*, *Community*, *Máximo Escenario Común* y *Xassess*– y dos propuestas docentes, una de las cuales –*Área de Entendimiento Común*– deriva posteriormente en herramienta de diseño. Esto ha llevado asimismo aparejados la reflexión y el planteamiento de nuevos conceptos teóricos como *Relational Needs*, que por su transversalidad y adaptabilidad a metodologías y contextos, que se convierte asimismo como una herramienta de diseño en sí misma. Podemos hablar de un total de ocho aportaciones individualizadas, puestas en marcha y evaluadas –reproduciendo el subtítulo de la tesis– “*surfing¹ disciplines*”, con una muestra total de tesis que engloba a 446 personas, incluyendo a profesionales de diferentes especialidades y usuarios.

En general, para trabajar la *x-disciplinaridad* mediante las metodologías propuestas, se comienza con una deconstrucción de los roles y lenguajes tradicionales de las disciplinas (*Deconstructing the Tower of Babel*), con el objetivo de equiparar a los profesionales partiendo de un *common ground*. A través de recursos propios del diseño, se ofrece un medio compartido para reformular y abordar el problema, minimizando el efecto *Lost in Translation* a partir de formas de representación de ideas y conceptualización novedosas y asequibles. En el proceso, se produce un encuentro entre las disciplinas, clarificando y aprovechando las facetas perspectivistas del producto, acercando los *object worlds* y haciendo salir a los profesionales de sus zonas de confort en sus respectivas parcelas de conocimiento. De forma progresiva, se evoluciona desde el *awareness*, *appreciation* y finalmente fusión x-disciplinar (*From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding*),

¹ Nota de traducción. Una de las acepciones de “surf”, según Collins Dictionary se refiere al “movimiento entre”, “*to move freely between*”.

haciendo surgir nuevos cuestionamientos y modos de pensar que llevan a la generación de soluciones innovadoras.

La tesis aporta el valor de las nuevas metodologías validadas en entornos de gran relevancia, así como la formulación de nueva teoría que avanza en el conocimiento, tanto de la *x-disciplinaridad* –en cuanto al comportamiento, actitudes, fortalezas y debilidades de las disciplinas–, como de los segmentos de diseño específicos asociados a las temáticas de los proyectos –con nuevos conceptos asociados a las redes sociales, a la discapacidad, a la evaluación, o al diseño de servicios, entre otros–. Además de ello, se evidencia el potencial del pensamiento de diseño como catalizador y aglutinante en proyectos x-disciplinarios tecnológicos y se espera, pues, que la tesis contribuya a la promoción y la difusión del valor del diseño en la tecnología, en la empresa, en la investigación y en la sociedad en general; y de igual forma, a la valoración de otras disciplinas dentro del ámbito del diseño

RESUM

La transgressió de les fronteres entre disciplines és una de les principals conseqüències que ha portat a aconseguir el progrés de la Societat del Coneixement, sent evident el paper simultani de la innovació tecnològica com a factor i com a marc de transformació. Aquest fet ha provocat una metamorfosi en la pròpia societat, instaurat nous models de comportament en un corrent d'innovació tecnològica que és plural, multicultural i multidisciplinària. En aquest escenari, els motors d'innovació ja no se cenyeixen exclusivament al progrés intrínsec de la pròpia tecnologia, sinó que també entren en joc aquells canvis deliberats en el significat del producte. Com a conseqüència, el disseny de productes i solucions intel·ligents representa una activitat complexa, que implica l'embranchada coordinada d'un sistema d'elements pertanyents a diversos camps i a diverses maneres d'entendre la realitat. La tendència, doncs, apunta al sincretisme de les disciplines amb l'objectiu de generar innovació.

En l'anàlisi d'aquesta realitat, s'encunya el terme “x-disciplinaridad” com a compromís entre totes les possibilitats de treball col·laboratiu, immerses fins ara en una confusió terminològica de variants derivades de l'ús indistint de prefixos (multi-, inter-, cros-, trans-, entre uns altres). La x-disciplinaridad s'estudia com un principi evident d'innovació, però tenint en compte que el fet de reunir a professionals de diferents disciplines en un mateix procés no garanteix la consecució d'una solució veritablement reeixida. Una implementació efectiva de la filosofia col·laborativa no està exempta de limitacions, havent de considerar factors tals com les dificultats de comunicació, la desvaloració o falta de confiança entre disciplines, el desconeixement del procés global, els conflictes d'interessos, o les diferents motivacions i responsabilitats respecte al projecte.

Aquesta tesi doctoral aborda el tema des de la perspectiva del disseny, plantejant a manera d'hipòtesi la seua aplicació estratègica com a mitjà, motor de sinergies entre disciplines, així com el seu potencial en totes les fases del procés de disseny de producte tecnològic. Aquesta doble hipòtesi es recolza, al seu torn, en dos paradigmes: d'una banda, la necessitat que l'aplicació del disseny siga fruit d'una estratègia raonada i

definida ad hoc i per un altre la necessitat de formar professionals x-disciplinessis desde la base acadèmica.

Mitjançant una metodologia basada en la recerca-acció, la teorització, pràctica i validació de la hipòtesi i paradigmes que es presenten en la tesi s'emmarca en dos àmbits complementaris: d'una banda, un entorn professional concretat en diversos projectes de recerca tecnològics que comparteixen un alt nivell col·laboratiu entre experts i que difereixen en envergadura, conformació de consorcis i escenaris d'aplicació; d'altra banda, un entorn acadèmic on s'involucra a tres graus universitaris en enginyeria.

El resultat s'expressa a través de nous models de processos de disseny, en forma de mètodes, metodologies i eines de disseny. En concret es presenta el disseny, desenvolupament i validació de quatre propostes metodològiques completes –getGo, Community, Màxim Escenari Comú i Xassess– i dues propostes docents, una de les quals –Àrea d'Enteniment Comú– deriva posteriorment en eina de disseny. Açò ha portat així mateix aparellats la reflexió i el plantejament de nous conceptes teòrics com Relational Needs, que per la seua transversalitat i adaptabilitat a metodologies i contextos, que es converteix així mateix com una eina de disseny en si mateixa. Podem parlar d'un total de vuit aportacions individualitzades, engegades i avaluades –reproduint el subtítol de la tesi– “surf disciplines”, amb una mostra total de tesi que engloba a 446 persones, incloent a professionals de diferents especialitats i usuaris.

En general, per a treballar la x-disciplinaridad mitjançant les metodologies proposades, es comença amb una deconstrucció dels rols i llenguatges tradicionals de les disciplines (Deconstructing the Tower of Babel), amb l'objectiu d'equiparar als professionals partint d'un “common ground”. A través de recursos propis del disseny, s'ofereix un mitjà compartit per a reformular i abordar el problema, minimitzant l'efecte “Lost in Translation” a partir de formes de representació d'idees i conceptualització noves i assequibles. En el procés, es produeix una trobada entre les disciplines, aclarint i aprofitant les facetes del producte, acostant els object worlds i fent eixir als professionals de les seues zones de confort en les seues respectives parcel·les de coneixement. De forma progressiva, s'evoluciona des del awareness, appreciation i finalment fusió x-disciplinar (From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding), fent sorgir nous qüestionaments i maneres de pensar que porten a la generació de solucions innovadores.

La tesi aporta el valor de les noves metodologies validades en entorns de gran rellevància, així com la formulació de nova teoria que avança en el coneixement, tant de la x-disciplinaridad –quant al comportament, actituds, forteses i febleses de les disciplines–, com dels segments de disseny específics associats a les temàtiques dels projectes –amb nous conceptes associats a les xarxes socials, a la discapacitat, a l'avaluació, o al disseny de serveis, entre uns altres–. A més d'açò, s'evidencia el potencial del pensament de

disseny com a catalitzador i aglutinant en projectes x-disciplinessis tecnològics i s'espera, doncs, que la tesi contribuísca a la promoció i la difusió del valor del disseny en la tecnologia, en l'empresa, en la recerca i en la societat en general; i d'igual forma, a la valoració d'altres disciplines dins de l'àmbit del disseny.

ABSTRACT

The transgression of the boundaries between disciplines is one of the main consequences of the progress of the Knowledge Society, and the simultaneous role of technological innovation as a factor and transformation framework is evident. This has led to a metamorphosis in society itself, establishing new models of behavior in a stream of technological innovation that is plural, multicultural and multidisciplinary. In this propagative and faceted scenario, the engines of innovation are no longer confined exclusively to the intrinsic progress of the technology itself, but also come into play those deliberate changes in the meaning of the product. As a consequence, the design of intelligent products and solutions represents a complex activity, involving the coordinated push of elements belonging to different fields and different ways of understanding reality. The tendency, therefore, points to the syncretism of the disciplines with the aim of generating innovation.

In the analysis of this reality, the term "x-disciplinarity" is coined as a compromise between all possibilities of collaborative work, immersed until now in a terminological confusion of variants derived from the indistinct use of prefixes (multi-, inter-, cross-, trans-, among others). X-disciplinarity is studied as an obvious principle of innovation, but taking into account that bringing together professionals from different disciplines in the same process does not guarantee the achievement of a truly successful solution. An effective implementation of the collaborative philosophy has remarkable limitations, such as communication difficulties, devaluation or lack of trust between disciplines, ignorance of the overall process, conflicts of interest, or different motivations and responsibilities regarding the project.

This doctoral thesis approaches the subject from a design perspective, proposing as hypothesis its strategic application as a means, facilitator and engine of synergies between disciplines, as well as its potential in all phases of the technological product design process. This dual hypothesis is based on two paradigms: on the one hand, the need for the application of the design to be the result of a reasoned and

defined ad hoc strategy and on the other, the need to train x-disciplinary professionals from the academic base.

Through a methodology based on action research, theory, practice and validation of the hypotheses and paradigms presented in the thesis is framed in two complementary areas. On the one hand, a professional environment concretized in several technological research projects that share a high level of collaboration between experts and differing in size, consortium formation and implementation scenarios. On the other hand, an academic environment involving three degrees in engineering.

The result is expressed through new models of design processes, in the form of methods, methodologies and design tools. Specifically, it presents the design, development and validation of four complete methodological proposals –getGo, Community, Maximum Common Scenario and Xassess– and two teaching proposals, one of which –Common Understanding Area– is later derived into a design tool. This has also led to reflection and the development of new theoretical concepts such as Relational Needs, which, through its transversality and adaptability to methodologies and contexts, also becomes a design tool in itself. We can talk about a total of eight individualized contributions, launched and evaluated –reproducing the subtitle of the thesis "surfing disciplines"–, with a total sample that includes 446 people, including professionals of different specialties and users.

In general, x-disciplinarity through the proposed methodologies, begins with a deconstruction of the traditional roles and languages of the disciplines (Deconstructing the Tower of Babel), with the aim of equating professionals from a common ground. Through its own resources of design, a shared means is offered to reformulate and approach the problem, minimizing the "Lost in Translation" effect. In the process, there is a meeting between disciplines, clarifying and taking advantage of the perspectivist facets of the product, bringing the "object worlds" closer and making professionals out of their comfort zones. Progressively, it evolves from awareness, appreciation and finally x-disciplinary fusion (From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding), giving rise to new questions and ways of thinking that lead to the generation of innovative solutions.

The thesis brings the value of new methodologies validated in highly relevant environments, as well as the formulation of new theory that advances in the knowledge of both x-disciplinarity –in terms of behavior, attitudes, strengths and weaknesses of disciplines–, as well as specific design segments associated with the themes of the projects –with new concepts associated with social networks, disability, evaluation, or service design, among others–. In addition, the potential of

design thinking as a catalyzer and binder in x-disciplinary projects is evidenced and it is expected that the thesis will contribute to the promotion and dissemination of the value of design in technology, research and society in general; and in the same way, to the valuation of other disciplines within the scope of the design.

CONTENIDO

Resumen	v
Resum	ix
Abstract	xiii
Contenido	xvii
Lista de tablas	xxi
Lista de figuras.....	xxv
[INTRODUCCIÓN - LOST IN TRANSLATION: DE LA CONFUSIÓN PLURAL AL RETO]	1
Justificación.....	5
Objetivos.....	23
Contexto	25
Metodología	31
[PRIMERA PARTE - DECONSTRUCTING THE TOWER OF BABEL: HERRAMIENTAS DE DISEÑO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD]	35
1. getGo como punto de arranque para la x-disciplinaridad.	45
1.1. Marco de aplicación.....	45
1.2. Propuesta metodológica y experimentación.....	55
1.3. Discusión	73
2. Community. Transdisciplinaridad en un diseño software.	87
2.1. Marco de aplicación.....	87
2.2. Propuesta metodológica y resultados.....	94
2.3. Discusión	110
3. Diseño colaborativo en la fase de identificación de necesidades en un entorno tradicional de ingeniería. Máximo Escenario Común.	139
3.1. Marco de aplicación.....	139
3.2. Propuesta metodológica.....	143

3.3. Experimentación.....	156
3.4. Discusión.....	158
4. Xassess: Marco metodológico para un diseño x-disciplinar basado en la evaluación ..	169
4.1. Marco de aplicación.....	169
4.2. Propuesta metodológica	175
4.3. Resultados y discusión	195
[SEGUNDA PARTE - FROM THE ISLANDS OF KNOWLEDGE TO A SHARED UNDERSTANDING: HACIA PANGAEA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD EN LA BASE ACADÉMICA	
5. Área Común de Entendimiento para la x-disciplinaridad en el desarrollo de tecnología.	213
5.1. Marco de aplicación.....	213
5.2. Propuesta metodológica	215
5.3. Experimentación.....	230
5.4. Discusión.....	238
6. La formación de desarrolladores para una verdadera x-disciplinaridad.....	249
6.1. Marco de aplicación.....	249
6.2. Propuesta metodológica	252
6.3. Experimentación.....	255
6.4. Discusión.....	258
[CONCLUSIONES].....	271
Objetivos alcanzados.....	277
Creación y validación de nuevas metodologías.....	279
Aportaciones a la X-disciplinaridad desde la base formativa terciaria.	286
Resultados	289
Proyectos de Investigación.....	289
Proyectos docentes	292
Publicaciones	293
Trabajo futuro.....	295
REFERENCIAS[.....	299
[ANEXOS].....	331
A-I. Resultados de la evaluación de Community en Procura.....	333
A-II. Resultados de la evaluación de la efectividad de Community en VDP.....	339
A-III. Resultados de la aplicación de la metodología Máximo Escenario Común en el proyecto Cianotec.....	349

A-IV. Aplicación de la herramienta del Área Común de Entendimiento a Nest.....	361
A-V. Metodología docente de la formación de diseñadores para la transdisciplinaridad .	365
A-VI. Taller Personas-Scenarios en informática.....	369
A-VII. Abstracts de publicaciones	375

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Compromiso de la organización según el grado de x-disciplinaridad.....	12
Tabla 2. Mapa de socios coordinadores del proyecto y de la distribución de equipos de trabajo por fases y por ESDI	51
Tabla 3. Relación entre necesidades y objetivos del taller.....	52
Tabla 4. Fases y métodos de getGo.	56
Tabla 5. Perfiles y participantes.....	59
Tabla 6. Estrategia de evaluación	74
Tabla 7. Respuestas acerca de las aportaciones disciplinares.....	83
Tabla 8. Ejemplo de tabla de necesidades relacionales usada como cuestionario de recogida de información con usuarios	100
Tabla 9. Tabla de definición y descripción de los Network Spaces	104
Tabla 10. Implementación de los Network Spaces.	106
Tabla 11. Objetivos, indicadores e instrumentos de evaluación de Community.....	112
Tabla 12. Número de grupos y distribución de profesionales por perfil de usuario del ESDI de Parkinson.....	116
Tabla 13. Número de grupos y distribución de profesionales por perfil de usuario del ESDI de Alzheimer.....	116
Tabla 14. Número de grupos y distribución de profesionales por perfil de usuario del ESDI de ACV.	116
Tabla 15. Escenarios de evaluación de la efectividad.....	123
Tabla 16. Resumen de objetivos, indicadores e instrumentos de evaluación.....	126
Tabla 17. Matriz de análisis cruzado de datos.....	127
Tabla 18. Fases de la metodología.....	146
Tabla 19. Relación entre métodos y necesidades	156
Tabla 20. X-disciplinaridad asociada a las fases de la metodología	157
Tabla 21. Dimensiones de evaluación	160
Tabla 22. Comparativa entre paquetes	166
Tabla 23. Generaciones de evaluación.....	174

Tabla 24. Desde los object worlds al common ground.....	177
Tabla 25. Estructura de Xassess.....	179
Tabla 26. Ficha WWW (who, why, what): Diferentes aspectos de la evaluación de AP por tipo de usuario.....	182
Tabla 27. Aspectos a considerar en la evaluación de la fase de necesidades	187
Tabla 28. Aspectos a considerar en la evaluación de la fase de diseño conceptual ...	190
Tabla 29. Aspectos a considerar en la evaluación de la fase de desarrollo.....	191
Tabla 30. Aspectos a considerar en la evaluación final	193
Tabla 31. Comparativa de la fase de necesidades	197
Tabla 32. Comparativa de la fase de diseño de concepto.....	198
Tabla 33. Comparativa de la fase de desarrollo	198
Tabla 34. Comparativa de la fase de evaluación.....	199
Tabla 35. Resumen de la aproximación de la evaluación final.....	202
Tabla 36. Visiones del diseñador y del desarrollador.....	208
Tabla 37. From the islands of knowledge to a knowledge-based dialogue	211
Tabla 38. Dimensiones y tipos de innovación, nivel de technology literacy y roles.	216
Tabla 39. Fundamentos constructivistas.....	218
Tabla 40. Guía de diseño: Funcionalidad del producto electrónico.....	221
Tabla 41. Comparación entre dispositivos de tipo mote, mobile y static.	224
Tabla 42. Bloques del producto electrónico.....	225
Tabla 43. Tabla de vida del dispositivo.	228
Tabla 44. Analogía entre comunicaciones humanas y electrónicas	229
Tabla 45. Analogía entre las características de las comunicaciones electrónicas y humanas	230
Tabla 46. Estrategia de evaluación basada en mixed-methods.....	233
Tabla 47. Distribución de errores de concepto en 2013 por grupos de trabajo.....	236
Tabla 48. Distribución de errores de concepto en 2014 por grupos de trabajo.....	238
Tabla 49. Selección de beneficios del Método Personas, clasificados en función de los objetivos del capítulo	253
Tabla 50. Distribución de grupos.....	256
Tabla 51. Fases y temporización del modelo ideal de taller.	268
Tabla 52. Case studies comparative.....	335
Tabla 53. Assessment results: Acceptance of the OSN by Users Objective.....	337
Tabla 54. Assessment results: Fostering Social Relation Objective	337
Tabla 55. Assessment results: Change in Quality of Service Objective	338
Tabla 56. Assessment results: Productivity Improvement Objective.....	337
Tabla 57. Qualitative evaluation of the OSN.	347
Tabla 58. Análisis de escenarios específicos.....	356

Tabla 59. Necesidades críticas comunes.....	359
Tabla 60. Electronic product functionality design guide	362
Tabla 61. Product electronic blocks guide.....	362
Tabla 62. Nest energetical study (screen always on)	363
Tabla 63. Nest energetical study (screen on when presence detected)	363
Tabla 64. Energy available in most common energy sources.....	364
Tabla 65. Energy required by electronic blocks	364
Tabla 66. Fases y temporización para el workshop	370

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Multidisciplinaridad, Interdisciplinaridad y Transdisciplinaridad. Posibles relaciones disciplinares desde el punto de vista epistemológico.	9
Figura 2. Verdad y “la verdad”	18
Figura 3. Interrelación entre proyectos de investigación y propuestas metodológicas	27
Figura 4. Despliegue de la experimentación docente	29
Figura 5. Ciclo de investigación-acción	32
Figura 6. Marco de validación de metodologías de diseño	34
Figura 7. Proceso de investigación-acción	40
Figura 8. Estructura iterativa de fases de Procura.....	50
Figura 9. Distribución real de los profesionales por grupos y arquetipos asignados. .	64
Figura 10. Esquema de Relational Needs en el taller	65
Figura 11. Necesidades relacionales de Marcos Miguel (Paciente joven)	66
Figura 12. Ejemplo de storyboard desarrollado en el taller.....	69
Figura 13. Trabajo con blueprints.....	70
Figura 14. Posición de inicio de grupos y observadores	72
Figura 15. Rotación de los grupos y de la actividad de los observadores.....	72
Figura 16. Métodos mejor valorados por los profesionales.....	85
Figura 17. Primer boceto de la funcionalidad del sistema	93
Figura 18. Fases de Community	94
Figura 19. Pasos de Relational Needs.....	97
Figura 20. Delineado gráfico de los flujos de interacción para VdP	98
Figura 21. Ejemplos de organización para el trabajo en dinámicas.....	99
Figura 22. Fórmula para enunciar las necesidades relacionales (a).....	100
Figura 23. Fórmula para enunciar las necesidades relacionales (b)	100
Figura 24. Flujos de interacción, Network Spaces y Áreas Conceptuales de Interacción	102
Figura 25. Árbol de navegación.....	108

Figura 26. Evolución de una de las secciones de Procura a lo largo de las primeras iteraciones de prototipado	109
Figura 27. Varias secciones de una guía de estilo	110
Figura 28. Escenarios de evaluación de Community.....	111
Figura 29. Porcentajes de participantes en las dinámicas.....	113
Figura 30. Arquitectura de una red social implementada con Elgg.....	131
Figura 31. Aplicación de la fase 3 de Community en Procura.....	134
Figura 32. Aplicación de la fase 3 de Community en Sigma	135
Figura 33. Desglose de las fases principales dentro de la inspiración.....	147
Figura 34. Máximo Escenario Común	151
Figura 35. Dos ejemplos de escenarios predefinidos	152
Figura 36. Creación de escenario con usuario.....	153
Figura 37. Evolución de escenarios.....	154
Figura 38. Ejemplo de Núcleo Común	155
Figura 39. Estrategias de la integración metodológica en relación con el producto. 182	
Figura 40. Metodología iterativa simplificada.....	185
Figura 41. NIMID: ejemplo de identificación de necesidades para una tarea en una situación de escenario específica.	186
Figura 42. Funcionalidad del sistema	219
Figura 43. Arquitectura del dispositivo electrónico inteligente.....	223
Figura 44. Metáfora de la vida útil para dispositivos electrónicos.....	227
Figura 45. Mapa de relaciones de la asignatura híbrida	231
Figura 46. Sunlight, Boo y S-light.....	236
Figura 47. Aware, Scork y Strength Fish	237
Figura 48. Comparación de errores de concepto.....	240
Figura 49. Evolución de las calificaciones (proyectos híbridos)	241
Figura 50. Evolución de las calificaciones (proyectos autónomos).....	241
Figura 51. Opinión de los estudiantes acerca de la novedad de los productos.....	242
Figura 52. Percepción de los estudiantes acerca del aprendizaje de diseño de electrónica.	243
Figura 53. Cambio de visión de los diseñadores con respecto de la electrónica.....	244
Figura 54. The Process of Design Squiggle.....	262
Figura 55. Resultados en la pregunta “¿Crees que el taller ha mejorado tus capacidades de trabajar en equipos multidisciplinares?”	264
Figura 56. Resultados en la pregunta relacionada con el interés del taller para la formación del alumno.....	265
Figura 57. Resultados en la pregunta relacionada con el interés del taller para el futuro trabajo del alumno.....	266

Figura 58. Resultados en la pregunta relacionada con la intención de ampliar conocimiento acerca del tema.	267
Figura 59. Resultados en la pregunta relacionada con la disposición a seguir la formación fuera del aula	267
Figura 60. Data construction	334
Figura 61. Platform activity throughout the operation period.	340
Figura 62. Daily platform activity.	340
Figura 63. Local vs. remote connections to the platform.	340
Figura 64. Platform usage by profile.	341
Figura 65. Relational interaction.....	342
Figura 66. User interaction profile ratio derived from relational interactions.	343
Figura 67. Content-driven interaction, aggregated by (a) profiles and (b) services..	344
Figura 68. User interaction profile ratio (a) and user interaction service ratio (b) derived from content-driven interactions.	345
Figura 69. Overall services content-driven interaction.	346
Figura 70. Ejemplos de Personas y Scenarios desarrollados por el equipo x-disciplinar.	350
Figura 71. Fichas de dos de los arquetipos.....	351
Figura 72. Comparativa entre actores.....	351
Figura 73. Municipios seleccionados para el trabajo de campo	352
Figura 74. Comparativa Shadowing entre dos alguaciles.....	353
Figura 75. Escenarios predefinidos.....	354
Figura 76. Sesión de trabajo con usuarios.....	355
Figura 77. Extracto de escenarios definitivos	357
Figura 78. Material infográfico utilizado para la redacción de necesidades	357
Figura 79. Priorización de necesidades	358
Figura 80. Escalas de los arquetipos que se facilitaron a los alumnos.....	372
Figura 81. Superposición de escalas.....	372
Figura 82. Chema y Encarna, dos ejemplos de personas diseñadas.....	373
Figura 83. Escenarios creados en base a las personas de la Figura 82.....	374

[INTRODUCCIÓN – LOST IN TRANSLATION:
DE LA CONFUSIÓN PLURAL AL RETO]

[PRIMERA PARTE – DECONSTRUCTING THE
TOWER OF BABEL: HERRAMIENTAS DE
DISEÑO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD]

[SEGUNDA PARTE – FROM THE ISLANDS OF
KNOWLEDGE TO A SHARED UNDERSTANDING:
HACIA PANGEA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD
EN LA BASE ACADÉMICA]

[CONCLUSIONES]

[REFERENCIAS]

[ANEXOS]





*DIRECTOR*² (in Japanese to the interpreter): *The translation is very important, O.K.? The translation.*

INTERPRETER: *Yes, of course. I understand.*

DIRECTOR: *Mr. Bob-san. You are sitting quietly in your study. And then there is a bottle of Suntory whiskey on top of the table. You understand, right? With whole-hearted feeling, slowly, look at the camera, tenderly, and as if you are meeting old friends, say the words. As if you are Bogie in "Casablanca," saying, "Cheers to you guys," Suntory time!*

INTERPRETER: *He wants you to turn, look in camera. O.K.?*

BOB: *That's all he said?*

INTERPRETER: *Yes, turn to camera.*

BOB: *Does he want me to, to turn from the right or turn from the left?*

INTERPRETER (in very formal Japanese to the director): *He has prepared and is ready. And he wants to know, when the camera rolls, would you prefer that he turn to the left, or would you prefer that he turn to the right? And that is the kind of thing he would like to know, if you don't mind.*

DIRECTOR (very brusquely, and in much more colloquial Japanese): *Either way is fine. That kind of thing doesn't matter. We don't have time, Bob-san, O.K.? You need to hurry. Raise the tension. Look at the camera. Slowly, with passion. It's passion that we want. Do you understand?*

INTERPRETER (In English, to Bob): *Right side. And, uh, with intensity.*

BOB: *Is that everything? It seemed like he said quite a bit more than that.*

(...) después de varios intercambios

DIRECTOR: *Cut, cut, cut, cut, cut! (Then in a very male form of Japanese, like a father speaking to a wayward child) Don't try to fool me. Don't pretend you don't understand. Do you even understand what we are trying to do? Suntory is very exclusive. The sound of the words is important. It's an expensive drink. This is No. 1. (...)*

² Extracto del guion de la película *Lost in Translation*, de Sofia Coppola (2003). Transcripción y traducción del japonés del *New York Times* (Rich, 2003).

JUSTIFICACIÓN

El título de este capítulo introductorio inaugura un ensayo acerca de un entorno físico y terminológico complejo, que a partir de una reflexión crítica se convierte en el *leit motiv* de esta tesis: la sinergia entre disciplinas profesionales involucradas en el diseño y desarrollo de producto tecnológico.

Lost in translation es una expresión inglesa que significa literalmente "perdido en la traducción" y se refiere a todos esos matices y juegos de palabras que desaparecen al traducir un texto como consecuencia de las sutilezas por las que un idioma no permite los mismos artificios que otro. Se aplica también a los momentos en los cuales una persona trata de explicar algo y, al no conseguir que el interlocutor comprenda, desiste del empeño y "se conforma". Ambas situaciones tienen un absoluto reflejo metafórico en situaciones que se dan en la realidad del trabajo y colaboración de equipos multidisciplinares.

El tema se aborda desde la perspectiva del diseño, planteando su aplicación estratégica como medio, facilitador y motor del trabajo entre disciplinas. La teorización, práctica y validación de la hipótesis y paradigmas que se presentan en la tesis se enmarca en varios proyectos de investigación tecnológicos que comparten un alto nivel colaborativo entre expertos. El resultado se expresa en forma de nuevos modelos, métodos, metodologías y herramientas de diseño.

La transgresión de las fronteras entre disciplinas: las tecnologías de la información y la comunicación como motor del cambio.

La transgresión de las fronteras entre disciplinas es una de las principales consecuencias que ha traído consigo el progreso de la Sociedad del Conocimiento. La relación entre la

ciencia y el mundo real ha sufrido enormes cambios, y el auge de las orientaciones transdisciplinares ha sido uno de los más recientes (Hardon *et al.*, 2008).

Es evidente que uno de los motores esenciales, y marco de este cambio, es el universo tecnológico. Los rápidos avances incrementales de la electrónica acontecidos en las últimas décadas se han fundamentado en la continua miniaturización de los componentes y en la mayor potencia de los equipos. Ya en 1965 Moore predecía esta tendencia exponencial, que ha permanecido vigente durante casi medio siglo (Moore 1965; Moore 2005). Sin embargo, este fenómeno ha ido decelerando, haciendo que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pasen de la Edad del Silicio del siglo XX a la Sociedad de la Información del siglo actual, en la que masivas cantidades de datos son procesados y dotados de significado, favoreciendo por ejemplo la acción y operaciones a distancia o las comunicaciones ubicuas. La Internet de las Cosas o *Internet of Things* (IoT), donde dispositivos inteligentes se conectan a la “nube”, constituye una nueva era de dispositivos electrónicos (Perera *et al.*, 2014) que están integrados en nuevos servicios surgidos dentro de la *Internet of Future* (IoF), todo ello centrado en diversos universos, entre los que destaca *Smart City* (Streitz, 2015; IBM, 2015). Aunque el desarrollo de las *smart cities* (ciudades inteligentes) se encuentra actualmente en sus fases iniciales, se espera que se convierta en un mercado de gran proyección económica y social (Asensio *et al.*, 2015). Bajo este paraguas conceptual, ya desde hace tiempo la implementación de infraestructuras inteligentes está cambiando desde sistemas monolíticos, centralizados y jerarquizados a sistemas altamente distribuidos (ISTAG 2009) que aportan –entre otros– autonomía, modularidad, escalabilidad, bajo coste, resiliencia, autoorganización y adaptabilidad.

En su esfera visible, también asistimos a una transformación del concepto de producto, que ya no es solo un artefacto en el sentido físico, sino una corriente de experiencias entrelazadas: imagen de marca, interacción, comunicación, intercambio y contenido; cada pequeña parte contribuyendo al éxito del conjunto (Spooner, Raynauld & Lalande, 2011). De la misma forma que la interconexión de las ciencias naturales, sociales y técnicas suscitaban que el mismo objeto –u organismo, en ciencias– fuese percibido simultáneamente como un objeto físico (atómico), químico (molecular), biológico (macromolecular), fisiológico, mental, social y cultural (Klein, 1994), hoy día el producto también ha de ser considerado simultáneamente como objeto mecánico, electrónico, inmaterial, económico, mental, emocional, social y cultural. Como aseveran Vroom y Horváth (2014) “*many new requirements should be fulfilled for the reason that products and services are expected to be sufficiently innovative, user-centred, high-technology enabled, knowledge-intensive, ecologically and socially sustainable, and materials- and energy-concerned*”. El concepto de “*luxuriance of the plural*” de Nicolescu (1993), por tanto, está vigente ahora más que nunca.

En paralelo, la proliferación de los movimientos DIY (*Do It Yourself*) y DIWO (*Do It With Others*) (Mohomed & Dutta, 2015) está produciendo una metamorfosis progresiva de las tecnologías electrónicas –por ejemplo Arduino (Arduino, 2015)– y de los modelos de programación –como Processing (Processing, 2015)–, en cuanto a su carácter cada vez más atractivo y accesible al gran público; tal como manifiesta Maeda (2015), en la edad del móvil “*tech is no longer for Tech-ies*”. Indiscutiblemente este hecho ha provocado un cambio en la propia sociedad, instaurando nuevos modelos de comportamiento en una cultura de innovación tecnológica centrada en la sociedad, que es plural –promoviendo una variedad de paradigmas de forma competitiva y cooperativa–, multicultural –la investigación asociada está respaldada por una variedad de tradiciones, que busca abrirse a las experiencias de otros–; y multidisciplinar –incluyendo ciencia y TIC, ciencias sociales y humanas, arte y diseño industrial, gráfico y de interacción– (Cordis, 2015); cultura de innovación que es ya una realidad en el presente.

En este escenario propagativo, facetado y multinivel, el motor de la innovación tecnológica ya no se ciñe exclusivamente al progreso intrínseco de la propia tecnología –como hasta el momento ha sucedido, validando la ya citada Ley de Moore–, sino que también entran en juego aquellos cambios que se introducen deliberadamente en el significado del producto (Norman & Verganti, 2014). Es decir, la innovación no solo viene impulsada por la definición y el perfeccionamiento de tecnologías, servicios, componentes y procesos de comunicación –entre otros aspectos técnicos– sino que también puede ser inducida por la prospección en nuevos modos de entender, usar, e interactuar y por la consideración de nuevas formas de interrelación entre humanos y tecnología. Tal como sucedió en el momento en el cual los *smartphones* ganaron preponderancia en el mercado de los móviles (Faiola & Matei, 2010), el diseño de productos y soluciones inteligentes representa una actividad compleja, que implica el empuje coordinado de un sistema de elementos pertenecientes a diversos campos y a diversos modos de entender la realidad. La tendencia, pues, apunta al sincretismo de las disciplinas con el objetivo de generar innovación. En el Horizonte 2020, propuesta para el último programa de investigación e innovación, situado dentro de la Europa 2020 –estrategia de la Unión Europea para el desarrollo inteligente, sostenible e inclusivo–, se plantea como reto reunir recursos y conocimiento a través de diferentes campos, tecnologías y disciplinas, incluidas las ciencias sociales y las humanidades (European Commission, 2012).

En ingeniería, el desvanecimiento de los límites entre disciplinas está sucediendo tanto a nivel macro –de la ingeniería con respecto a ramas tales como las ciencias naturales, la economía, el máquetin, las ciencias sociales y humanas o el arte–, como a nivel micro –intrínsecamente en las propias subespecialidades de la ingeniería–. En el campo concreto del diseño se habla de la búsqueda de nuevos diseñadores híbridos (Dykes, Rodgers & Smyth, 2009), definidos como una mezcla de artistas, ingenieros, diseñadores, emprendedores y antropólogos (West, 2007, citando a Tony Dunne, *Head of Interaction*

Design en el Royal College of Art), aludiéndose incluso a dos categorías de diseñadores derivadas de su desempeño disciplinar: el *specialist executor* y el *polymath interpolator* (Seymour, 2006). Además, principalmente en este ámbito de la ingeniería de diseño, las fronteras se abren asimismo a una nueva “doctrina”: la del usuario como experto en su entorno, lo cual enriquece y a la vez añade complejidad al panorama.

X-disciplinar como un consenso ante la guerra de definiciones

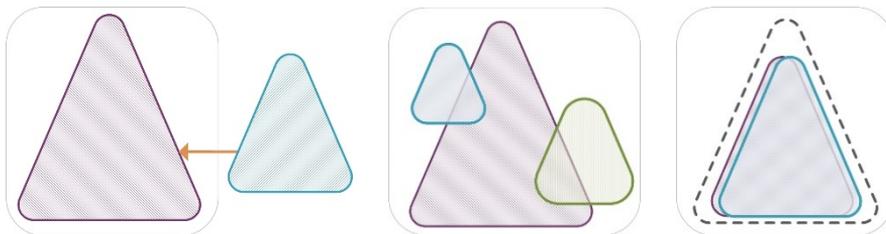
El valor de la multidisciplinaridad³ como cuestión clave en el diseño y en el desarrollo de productos innovadores es un hecho debatido y totalmente reconocido por la comunidad científica y profesional (Tulsi & Poonia, 2015; Kondoh & Tezuka, 2014; Daly, Adams & Bodner, 2012). Sin embargo, resulta evidente que el hecho de reunir a expertos de diferentes disciplinas en un mismo proceso no garantiza la consecución de una solución verdaderamente exitosa, y también que una implementación efectiva de la filosofía colaborativa no está exenta de dificultades.

La propia enunciación de las expresiones asociadas a la multidisciplinaridad puede dar una idea de la complejidad del asunto. Las fórmulas de trabajo conjunto entre especialidades se han definido a través de la unión de varios prefijos (multi-, pluri-, cross-, inter-, trans-, súper-) con la palabra “disciplinaridad”. A partir de esa asociación se han creado nuevos términos (Pratt, 2012) y teoría vinculada a los mismos, constituyendo verdaderos movimientos filosóficos globales (McGregor, 2011) y también lo que se ha definido como “*war of definitions*” (Nicolescu, 2010). Los usos y descripciones de cada término varían enormemente dependiendo del campo y de las referencias, incluso se han utilizado indistinta y erróneamente, creando un escenario de confusión que refieren varios autores (Razzaq, Townsend & Pisapia, 2013; Schumer, 2014). A esto contribuye asimismo el hecho de que existe una gran variabilidad de criterios de clasificación en cuanto a la interfaz o al foco de base, pudiendo encontrar, para la misma terminología, diferentes categorizaciones formuladas según la relación entre sujeto y objeto (Nicolescu, 2010); las competencias, estructura y complejidad de los grupos de trabajo (Jantsch, 1972); los modos de organizar el trabajo (Dyer, 2003); el modo que tiene el grupo de

³ En el diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2015) aparecen los términos disciplinar, disciplinario y multidisciplinario, pero no multidisciplinar, y no se aclara el uso de multidisciplinariedad o multidisciplinaridad. Ante la cuestión expuesta, la Fundación del Español Urgente (Fundéu BBVA, 2015), en sendos mails de 13 de septiembre y 23 de octubre de 2015, informa que el uso de ambos términos es correcto: multidisciplinariedad que proviene de disciplinario y multidisciplinaridad que proviene de disciplinar. En esta tesis se adopta esta última formulación y sus derivados.

abordar el problema (Razzaq, Townsend & Pisapia, 2013); el tipo de integración del conocimiento y la durabilidad del contexto de dicha integración (Siedlok & Hibbert, 2014); el contexto de aplicación y uso (Gibbons *et al.*, 1994); o la propia capacidad de los individuos, es decir la facultad que tiene un individuo de tener una amplia perspectiva y aptitud para trabajar en varias disciplinas como “profesional híbrido”, o bien como profesional capaz de trabajar bajo múltiples aproximaciones disciplinares (Dykes, Rodgers & Smyth, 2009; Blevis & Stolterman, 2009; Stein, 2007). Esta disparidad de enfoques contribuye a alimentar la indeterminación, haciendo aún más difícil establecer los límites y distinguir entre una y otra categorización.

Ante esta coyuntura, en esta tesis se acuña la expresión “x-disciplinar” como “bandera blanca” en la mencionada batalla de definiciones, es decir, como término común de compromiso entre todas las posibilidades de trabajo colaborativo. La consideración del diseño como recurso catalizador de la simbiosis entre disciplinas –objetivo este de la tesis– se puede plantear para todos los prefijos, que mantienen una base y parte de tronco comunes. X-disciplinar, pues, se emplea para hablar de forma genérica en aquellos casos en los que no es relevante diferenciar entre una u otra aproximación o en los que la propuesta de diseño se puede aplicar indistintamente. En un proyecto, la x-disciplinariedad se puede aplicar tanto al trabajo de miembros de diversas disciplinas que pertenecen a un mismo equipo; a un equipo de personas de una especialización en concreto que trabajan en colaboración con otras disciplinas; o bien a un individuo con formación transversal entre disciplinas.



*Figura 1. Multidisciplinaridad, Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad.
Posibles relaciones disciplinares desde el punto de vista epistemológico.*

A pesar de esta denominación genérica, existen situaciones en las que conviene distinguir entre las especificidades de cada nivel prefijado (multi-, pluri-, etc.) Más aún en una sociedad laboral como la actual, donde el uso indiscriminado de la palabra multidisciplinar hace que en ciertos entornos haya perdido su valor diferencial. Independientemente

de cada afiliación teórica, se puede efectuar una lectura transicional entre multidisciplinaridad, crosdisciplinaridad, interdisciplinaridad y transdisciplinaridad, de forma que cada una de ellas representa un nivel mayor de interacción disciplinar o una evolución progresiva en el acercamiento o imbricación entre doctrinas. En este sentido, la clasificación que se propone a continuación está fundamentada en el mayor o menor solapamiento e integración entre las diferentes disciplinas y en los modos de entender esta colaboración (ver Figura 1).

La multidisciplinaridad es el trabajo conjunto entre disciplinas que se da cuando estas se mantienen autónomas unas con respecto de otras (Gibbons, 1994; Jantsch, 1972), trabajando cada una dentro de su esfera de conocimiento. Aunque ha de existir un mínimo nivel de coordinación; el establecimiento de objetivos se realiza de manera específica por disciplina; y la toma de decisiones se realiza independientemente, según la orientación de cada especialidad o departamento (Dyer, 2003; Gibbons, 1994; Rosenfield, 1992) y dentro del fragmento de problema que le haya sido encomendado. La cooperación se da porque las diferentes especialidades trabajan en el mismo tema, pero lo ejecutan desde sus bases y visiones disciplinares; por tanto dicha cooperación no se asienta en un intercambio de enfoques, sino en la provisión de perspectivas alternativas en el proyecto. Dykes, Rodgers & Smyth (2009) ponen el ejemplo de un objeto de diseño analizado bajo el punto de vista sociológico, histórico y de diseño, aportando análisis varios que enriquecen la investigación en diseño; otros ejemplos podrían ser el caso de un proyecto donde se crea un nuevo producto que se ejecuta por un equipo de ingeniería y se evalúa por un experto en evaluación; o un equipo de diseño que diseña una interfaz de usuario que, una vez evaluada, es traducida a código por el equipo de desarrollo. La organización del trabajo de los equipos puede establecerse de forma paralela –comunicándose en puntos concretos del desarrollo– o secuencial –a través de fases de trabajo que concluirán en hitos interfase, que usualmente adoptan la forma de entregables–. Desde el punto de vista metodológico, cada disciplina permanece dentro de sus límites: la colaboración no afecta a las estructuras teóricas y epistemológicas de las ciencias envueltas (Gibbons, 1994); cada especialista sigue usando sus propias teorías, métodos, metodologías y herramientas pertenecientes a sus campos de conocimiento, intercambiando ocasionalmente los resultados del trabajo (Rogers, Scaife & Rizzo, 2005). Salvo el aprendizaje derivado de dicho intercambio, la colaboración tampoco atañe al modo de enfocar, interpretar, evaluar o presentar dichos resultados. Este modelo de colaboración se asemeja mucho al de los diferentes departamentos en una empresa tradicional.

Menos frecuente, la crosdisciplinaridad adolece de una definición precisa (Kotter & Balzinger, 1999), siendo poco factible llegar a un pacto entre las versiones. Jantsch (1972) lo consideró como un paso más allá de la multidisciplinaridad, ya que debía implicar una terminología o metodología comunes; en ocasiones se aplica en referencia a la situación

donde un grupo disciplinar lidera el problema y toma la iniciativa de colaborar e intersectarse con otras especialidades para resolver problemas concretos (Leinss, 2007); por otro lado, el término crosdisciplinar es también usado para describir movimiento entre disciplinas (Dykes, Rodgers & Smyth, 2009). En ciertas ocasiones se asimila con la multidisciplinariedad –por ejemplo tal como la entiende Nicolescu (2010)– o con la interdisciplinariedad –por ejemplo, cuando Dyer (2003) habla de “comunicación colaborativa”–. En esta tesis el prefijo “cros-” solo se contempla con la acepción de movimiento y traslación de las disciplinas hacia fases y tareas del proyecto tradicionalmente no concernientes.

La interdisciplinariedad implica la existencia de un marco común compartido (Gibbons 1994) donde los equipos trabajan juntos, pero aún desde sus bases específicas (Rosenfeld 1992, Nicolescu, 2005). La organización se establece en subgrupos disciplinares que aportan un *expertise* que no puede ser alcanzado por el resto (Leinss, 2007) fijándose los objetivos dentro de los límites de cada uno de ellos (Nicolescu, 2010). En este caso, el nivel de coordinación requerido es obviamente más elevado, siendo necesario un soporte que promueva la interdependencia del trabajo, incremente la autogestión, y aumente la responsabilidad de los miembros del equipo para asegurar un correcto desempeño grupal (Dyer, 2003). De esta forma, la cooperación se produce dentro de un ambiente colaborativo, de manera que los miembros del equipo se involucran en la resolución de problemas un poco más allá de su rama de saber. La organización del trabajo de los equipos ya se establece de forma coordinada, fijándose en puntos concretos del camino una serie de hitos que, igual que en la multidisciplinariedad, adoptan la forma de entregables, en este caso firmados por equipos de varias disciplinas. Sin embargo puede darse el caso de que estos entregables tengan partes diferenciadas para cada una de las disciplinas que lo redactan. Desde el punto de vista metodológico, se establece un flujo de intercambio que puede darse bien usando los métodos epistemológicos de una disciplina dentro de otra –por ejemplo, la *Architectural Engineering* (Ingeniería arquitectónica) según Ibrahim, Fruchter & Sharif (2007)–; bien enfrentando el problema de una forma novedosa a través de la integración o derivación de diferentes conceptos, métodos y epistemologías de diferentes disciplinas (Rogers, Scaife & Rizzo, 2005); bien realizando una integración de resultados de diferentes colecciones de métodos combinados, pertenecientes a distintos campos de conocimiento (Bleviss & Stolterman, 2009).

Por último, la transdisciplinariedad puede definirse como la verdadera transgresión de los límites disciplinares. Desde su formulación histórica en los años setenta por Piaget o Jantsch –momento en el cual se habla ya de demarcaciones disciplinares no estacionarias– su definición ha evolucionado, pasando de ser introducida como un paso más o un nivel superior de la interdisciplinariedad a ser contemplada como una metadisciplina. Según Nicolescu (2010), la transdisciplinariedad concierne a aquello que se sitúa a la vez “*between the disciplines, across the different disciplines and beyond the disciplines*”. Aunque

—según este autor— dentro de esta categoría coexisten de nuevo enfoques enfrentados por su posición más o menos cercana a la teoría o a la praxis, es posible alcanzar un compromiso sin excluir ninguno de ellos. Más aún, y en línea con el argumentario de esta tesis, resulta de utilidad estimar todos los niveles de lo x-disciplinar: teórico, fenomenológico y experimental. La transdisciplinaridad entraña mezcla, unidad de conocimiento y, como una de sus características o consecuencias más sobresalientes, la creación de nuevas doctrinas, que generará hallazgos y resultados singulares (Dykes, Rodgers & Smyth, 2009; Leinss 2007). Metodológicamente hay un cambio profundo: así como la interdisciplinariedad conllevaba la existencia de un marco común y una cierta cooperación entre especialidades, la transdisciplinariedad comporta:

1. un entendimiento teórico común a partir de la interpretación mutua de las epistemologías disciplinarias (Gibbons, 1994), de un aprendizaje transversal de las disciplinas y de un lenguaje compartido.
2. una reformulación común del problema (Mitchell, 2005), de forma que no se enfoca solo en la solución, sino en la propia elección del problema (Klein, 2004). Como Nowotny (2005) afirma, la maquinaria de recursos y trabajo no puede comenzar hasta que el grupo llegue a un acuerdo acerca de cuál es el problema y cómo se va a intentar resolver.
3. un marco conceptual compartido en el que se enmarcarán nuevos conceptos, teorías y aproximaciones (Rosenfield, 1992).

*Tabla 1. Compromiso de la organización según el grado de x-disciplinaridad.
(Versión modificada y ampliada a partir de Lu et al., 2007)*

Afiliación	Grado de interacción	Participantes	Métodos	Objetivo	Organización proyectual
Multidisciplinar	Coordinación	Comunidad amplia	Correspondencia unívoca	Múltiple y compartimentado	Predefinida, unidireccional
Interdisciplinar	Cooperación	Grupos medianos	Recolección y yuxtaposición	Múltiple y compartido	Predefinida, bidireccional
Transdisciplinar	Colaboración	Equipos reducidos	Fusión y complementariedad	Único y común	Indefinida, no jerárquica, multidireccional

La transdisciplinaridad no se basa, pues, en colecciones de métodos ni en una mera yuxtaposición de campos de conocimiento, sino en un objetivo más amplio (Bleviss & Stolterman, 2009). La coordinación del trabajo de los equipos ha de ser máxima, con una comunicación constante y con un alto grado de flexibilidad para poder compartir

conocimiento, capacidades y responsabilidades (Dyer, 2003). Lo que cambia con respecto de la interdisciplinariedad es principalmente la capacitación de los equipos, que hace de la organización del trabajo mucho más fluida y natural, ya que una transdisciplinariedad verdadera facilita en sí misma el entendimiento. Es cierto que esto comporta un esfuerzo previo mucho más elevado. En visiones más globales de la transdisciplinariedad, los límites “más allá de las disciplinas” comprometen también al tipo de participantes, considerando la generación de conocimiento colaborativo no solo desde las disciplinas en su sentido académico, sino de aquellos agentes relacionados de una u otra forma al proyecto (Spooner, Raynauld & Lalande, 2011) –el total de actores implicados, aquellas comunidades o personas a quienes afectará el resultado, personas de otras culturas, etc.–, cuya conjunción es mayor que la suma de las partes (Murcott, 2015).

Volviendo a la expresión genérica, la realidad de la x-disciplinariedad es que no tiene por qué haber oposición entre los términos prefijados sino que de hecho existe una fértil complementariedad (Nicolescu, 2010). Un mismo problema o proyecto puede ser afrontado desde varias de estas aproximaciones, dependiendo de la fase o del subobjetivo que se trate. Blevis & Stolterman (2009), por ejemplo, se refieren a un mismo individuo que puede adoptar diferentes perfiles, en función de qué problemas o parcelas del problema que aborda. De acuerdo a esto y no obstante, si lo aplicamos al campo de un proyecto hay que tener en cuenta que, a pesar de las ventajas que se derivan de un mayor número de perspectivas, en la práctica no siempre es viable o pertinente aplicar un alto nivel de x-disciplinariedad, –por tiempo, recursos, idiosincrasias o inercias, entre otras razones–. En este sentido, dentro del estudio de la ingeniería colaborativa, Lu *et al.* (2007) proponen una clasificación de los grados de colaboración que se pueden llevar a cabo dentro de una organización, según el número de actores, recursos, objetivo y organización de tareas. Es necesario tener presente asimismo que la ingeniería colaborativa y –dentro de ésta– el diseño colaborativo (Lu *et al.*, 2007; Rahmawati *et al.* 2012) aportan nueva terminología centrada en el mismo tema de la x-disciplinariedad –y con la misma tendencia hacia la confusión terminológica–, distinguiendo entre tres niveles de “comportamiento humano colectivo”: coordinación, cooperación y colaboración. Estos niveles se pueden asimilar con multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad. La Tabla 1 muestra esta correlación terminológica y propone una versión fusionada con la categorías de Lu *et al.* (2007); en esta nueva interpretación, se adaptan, sustituyen o modifican ciertos contenidos, respondiendo al marco concreto de esta tesis. Por ejemplo, se tienen en cuenta los métodos en lugar de los recursos, ya que se considera que estos últimos pueden variar dependiendo del marco de desarrollo; por otro lado se adapta el análisis de objetivos para que sean universalizables a todos los entornos; y por último se eliminan las alusiones jerárquico-organizativas entre multi- e inter-, considerando que a menudo son intercambiables. Reflexionando desde el alto enfoque de la transdisciplinariedad como filosofía global o como la “cuarta metodología de investigación” que se añade a las clásicas metodologías empírica, interpretativa y crítica

(McGregor, 2011), la tabla se podría tachar de fragmentaria, ya que desde tales posiciones la transdisciplinaridad debería ser la base del conocimiento. Sin embargo, desde una perspectiva aplicada, da una idea del grado de compromiso que ha de adquirir una organización para abordar desde cero una de estas afiliaciones.

Interfaces x-disciplinares, barreras y el papel del diseño para su consecución efectiva.

La dificultad en la gestión de la x-disciplinaridad es común a todos los prefijos, generalmente en un modo directamente proporcional al grado de interacción que se alcanza o se pretende. Reconociendo, pues, que la mayor dificultad estriba en el mayor grado de interacción y también reconociendo la mencionada anarquía terminológica, se pueden estudiar agregadamente las cuestiones a tener en cuenta y los factores que inciden en un óptimo desempeño x-disciplinar.

Reunir, de una u otra manera, a especialistas de varias ramas supone la existencia de distintos marcos de referencia y distintos procedimientos de diseño o de resolución de problemas que no se basan exclusivamente en la racionalidad científica (Kondoh & Tezuka, 2014). Cada profesional habita en un “*object world*” característico (Buciarelli, 1994), que se dibuja a partir de los diferentes rasgos de formación, práctica, lenguaje, cargo, competencias, vocación y perfil de ese actor en concreto. Esto hace que cada actor mire e interprete –el objeto de diseño, el proceso o lo que recibe– de forma diversa (Bucciarelli, 1999), a través unas “lentes” particulares (Harfield, 2007) que, según Lehoux *et al.* (2011), están condicionadas por el conocimiento y experiencia, las tareas y responsabilidades, y las motivaciones o intereses de cada individuo.

La idea de *object world* puede extrapolarse a otros actores y entidades que forman parte o influyen en el proceso de diseño, entre los cuales podemos decir que se establecen interfaces comunicativas, tanto internas como externas.

Por ejemplo en el medio industrial, Kleinsmann, Buijs & Valkenburg (2010) identifican los niveles de empresa, proyecto y actor –considerando actor como cada uno de los perfiles profesionales–. De la combinación de interrelaciones dentro y entre cada uno de estos tres niveles de referencia resultan varios tipos de interfaces: (1) la interfaz con el mundo externo; (2) la interfaz entre el equipo y la organización; (3) las interfaces internas al equipo relacionadas con aspectos generales del trabajo; y (4) las interfaces internas al equipo relacionadas con la innovación en el desarrollo del producto. En determinados contextos, algunas de estas interfaces pueden fusionarse o transformarse –como es el caso

de pequeñas y medianas empresas o en el entorno universitario (Lehoux *et al.*, 2011)– y también verse ampliadas a otras realidades externas a la empresa –como en el caso de proyectos donde se involucra al usuario–. En este sentido, la evolución dentro del campo del diseño desde el Diseño Centrado en Usuario al codiseño está cambiando los roles del diseñador, del investigador y de la persona normalmente conocida como “usuario” (Sanders, 2008). Este último es considerado en algunos sectores como un nuevo componente de los equipos y su participación en el proyecto como un prerrequisito para el buen diseño (Kensing, 1998). Según grandes referentes del diseño –algunos con posturas extremas– el diseño es algo inherente al ser humano y todos somos diseñadores (Peters, 2005; Thackara, 2005; Norman, 2005; Papanek, 1975). En el terreno de la investigación esta tendencia se refleja en el apoyo a proyectos basados en nuevos métodos centrados y dirigidos por los usuarios, un objetivo estratégico fuertemente impulsado por la Comisión Europea (European Commission, 2015). Tanto la Comisión Europea como los organismos nacionales y los propios proyectos de investigación tecnológica, se marcan como aspiración fundamental o valor añadido la participación del usuario final, incluso como co-creador. El usuario se incluye desde el mismo inicio del proceso con el fin de garantizar el éxito y maximizar el impacto de dichos proyectos, dando lugar a diversas aproximaciones y metodologías como “Espacios Sociales de Innovación”, “*Living Labs*” (Fernández del Carpio, 2013; Schaffers, *et al.*, 2009), “Procomún” o “Ciencia Ciudadana” (Socientize Consortium, 2014). Unos y otros movimientos contribuyen a difundir conciencia acerca de la importancia del usuario como centro o como motor de innovación –existen muchos casos de éxito, como el proyecto europeo Socientize (Socientize Consortium, 2013) o Arabianranta (MIT, 2015; Nieminen, s.d)– pero han de ser aplicados con un talante experto y cauteloso. En ocasiones, cuando son orientados –generalmente por personas no formadas en diseño o en gestión del diseño– tomando el lema de “diseño dirigido por el usuario” al pie de la letra, se suele caer en la trampa de basar las decisiones en opiniones de los usuarios no analizadas e interpretadas posteriormente por un especialista, u otorgar la capacidad de tomar decisiones técnicas a los usuarios finales. Un caso típico, recogido de la experiencia, es el de un equipo de ingeniería que desarrolla un dispositivo bajo una perspectiva “literal” centrada en usuario, por la cual colaboran con una asociación de usuarios. En las especificaciones de producto se determina que el dispositivo llevará un botón rojo para que el usuario ejecute rápidamente una acción relacionada con una emergencia. En la fase de diseño de la carcasa –que tradicionalmente se llevaba a cabo como fase final de acabado, de forma independiente al concepto– se plantea la posibilidad de añadir una función de anular la acción para los casos de falsa alarma, más acorde con el contexto de mercado. La propuesta es denegada erróneamente, ya que se basa en la demanda explícita de los dos usuarios que colaboran en el proyecto, sin representatividad estadística. Una posición coherente es tomar al usuario como un entendido en su propio entorno, capaz de integrarse en determinadas fases del proceso de diseño como un componente más del equipo, y

aprovechar esa integración como la de un experto más, sin perder de vista que la sinergia establecida es cualitativa y no cuantitativa.

Independientemente de quién o qué se emplace entre dichas interfaces o fronteras, la realidad es que el hecho de mezclar disciplinas que compartan conocimientos no es una condición suficiente para que se produzca una colaboración x-disciplinar y que el desenlace sea verdaderamente integrador y sumatorio, y no sea contraproducente. En cada interfaz se ponen en marcha tipos de mecanismos colaborativos diversos (Kleinsmann, Buijs & Valkenburg, 2010) y por tanto encontramos diferentes condicionantes, que dependen a su vez de otros factores como (1) el tipo de producto; (2) el tipo de proyecto; (3) el tipo de especialidades que se interrelacionan; (4) el tipo y número de actores implicados; (5) la dimensión social de los actores, es decir, sus comportamientos y actitudes; (6) los grados de integración viable o esperada; o (7) dónde se disponen las interfaces de interacción, tanto las internas como las externas. Ante tal magnitud de condicionantes, una ejecución efectiva de la x-disciplinaridad requiere una alta capacidad de reflexión. Una buena coordinación ha de partir de la observación y consciencia de los posibles facilitadores y barreras que puede conllevar el proceso; además es imprescindible una buena orquestación del flujo de tareas y un tratamiento sensible de la comunicación, de tal forma que se pueda asegurar que el entendimiento entre las partes es verdaderamente compartido. Llevado al extremo, y tal como observa Harris & Lyon (2014) “*there is no right methodology, except being aware of tensions*”, lo que podría explicar que incluso un proyecto que cuente con todos los prerrequisitos para el éxito (una misión clara, recursos humanos, materiales, tiempo y tecnología adecuada) puede fallar como una Torre de Babel (Brooks, 1995). En definitiva, la tarea de integrar todas las áreas de conocimiento en un proyecto x-disciplinar se enfrenta habitualmente a un reto subyacente, que es el logro –en cada interfaz– de lo que la literatura denomina “*shared understanding*” (entendimiento compartido).

Las cuestiones que pueden obstaculizar el *shared understanding*, la integración de conocimiento o directamente el trabajo x-disciplinar han suscitado una gran cantidad de literatura (para una revisión del estado del arte se puede consultar Kleinsmann, Buijs & Valkenburg, 2010). Algunas de ellas son:

1. Dificultades de comunicación entre disciplinas, debido a malentendidos derivados de una infinidad de matices del lenguaje tales como el uso de jergas (Kleinsmann & Valkenburg, 2008) o dialectos que bien resultan incomprensibles para otros, o bien que incluyen términos de uso habitual en el lenguaje extendido, pero que se usan en modo experto con un significado determinado. Esto provoca situaciones en las que dos expertos emplean una misma palabra refiriéndose a cuestiones totalmente diferentes (Bracken & Oughton, 2006), incluso opuestas, algo que se da asiduamente en la práctica. Otro caso inspirado en la experiencia es el de un proyecto x-disciplinar para el desarrollo de un dispositivo electrónico donde, en un punto del

proyecto, el departamento de ingeniería entrega al departamento de evaluación un prototipo funcional listo para ser sometido a la primera evaluación interna. El departamento de evaluación devuelve el dispositivo argumentando que no funciona; sin embargo, cuando es revisado por ingeniería su funcionamiento es correcto. El cruce de reportes enfrentados, genera un conflicto que necesita de mediación por parte de la coordinación del proyecto. Este arbitraje evidencia que ambos dicen la verdad, y que el problema está en lo que cada uno entiende por “funcionar”. Precisamente Buciarelli reporta una reflexión acerca de las distintas acepciones de este mismo verbo con relación al funcionamiento de un móvil, que hace ver que palabras con un sentido aparentemente evidente pueden generar confusiones. Otros puntos sensibles que pueden tener influencia en la comunicación son la forma de transmitir la información –independientemente del lenguaje–, detectándose la tendencia a transmitir información explícita en lugar de tácita (Fong, 2003); el uso de la metáfora, que contribuye a dar riqueza a la comunicación, pero que no aporta a la misma datos objetivos sino que “sugiere” (Bracken & Oughton, 2006); o, en el campo específico del diseño, la diferente forma de representar las ideas o los propios artefactos (Buciarelli, 1999)

2. Dificultad de conjugar perspectivas. Este punto se relaciona directamente con el anterior y el posterior, e incumbe a la pluralidad de ideas del objeto de diseño (Kleinsmann, Buijs & Valkenburg, 2010) que abriga cada disciplina. Un desarrollador, un diseñador, un economista o un sociólogo suelen ver el producto principalmente desde un ángulo situado en su object world. En este sentido, es interesante conectar la teoría de Bucciarelli con la teoría filosófica del Perspectivismo (la Figura 2 puede ilustrar o complementar esta relación), en referencia a “la posibilidad de considerar una cosa y, en general, el mundo desde diversos puntos de vista, todos ellos justificados, de tal modo que cada punto de vista ofrezca una perspectiva única y a la vez indispensable acerca del universo” (Ferrater, 2000), aunque no necesariamente todas las perspectivas han de ser igualmente válidas. Esto se agrava a veces por los egos académicos (Bracken & Oughton, 2006) o por la obstinación de ciertos profesionales (Peeters, Van Trujill & Reymen, 2007) ante todo lo que sea salir de su propia zona de confort.
3. Desvalorización o falta de confianza entre disciplinas. Este es un fenómeno que comparten todos los campos, siendo particularmente fehaciente la brecha tradicional entre ciencias y ciencias sociales (Peeters, Van Trujill & Reymen, 2007; Bruce *et al.* 2004; Evans & Marvin 2004), que en determinados proyectos –e-health (e-salud) o tecnología asistiva, por ejemplo– puede ser determinante. En ingeniería, por su especial idiosincrasia en ocasiones tendente al corporativismo, esta situación se observa tanto en la relación con el exterior como entre las propias ramas de ingeniería, entre las cuales también constan ciertas tensiones y prejuicios –por ejemplo, ingenieros electrónicos versus mecánicos o ingenierías tradicionales versus nuevas ingenierías–. Se da incluso dentro de una misma especialidad de ingeniería como

puede ser el diseño, en este caso debido a la alta heterogeneidad de capacidades y orígenes formativos de los profesionales.

4. Diferentes intereses y perspectivas de los actores con respecto del producto, que influyen y a la vez son afectadas por proyectos en los que la toma de decisiones se realiza de modo cooperativo o en aquellos con una ausencia de liderazgo claro (Kleinsmann, Buijs & Valkenburg, 2010; Aguilar-Zambrano & González-Cruz, 2010).

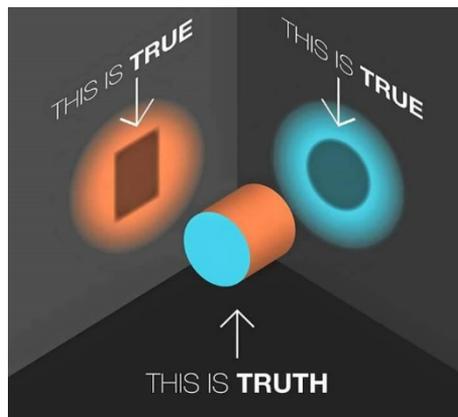


Figura 2. Verdad y “la verdad”
(Viral3d, 2015)

5. Diferentes motivaciones y responsabilidades con respecto del proyecto, que dificultan la coordinación y el establecimiento de unos objetivos comunes. Esta cuestión se hace especialmente patente cuando el trabajo colaborativo se produce entre entidades diversas, equipos deslocalizados u organizaciones multidisciplinares (Wang & Takashaki, 2012; Reich *et al.*, 2009; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Cross & Cross, 1996), cuyos estatutos no coinciden en cuanto a objetivos estratégicos.
6. Las imposiciones o restricciones del propio proyecto, como la división de tareas, la mayor o menor yuxtaposición entre las fases, los modos en que se realiza la transición entre las fases, el rigor de la planificación y los plazos ajustados, entre otros (Smulders, Dorst & Veermas, 2014; De Brentani & Reid, 2012; Kleinsmann & Valkenburg, 2008; Peeters, Van Trujill & Reymen, 2007).

En este contexto, la investigación x-disciplinar exige un posicionamiento global, sumatorio y consciente tanto de las posibilidades de estímulo y empuje como de los posibles impedimentos y barreras; un esfuerzo para entender las propias disciplinas involucradas; y una detenida reflexión acerca de cómo conectar el conocimiento de cada especialidad y de cómo articularlo y engranarlo dentro del proyecto.

Por su perspectiva holística, el diseño se puede erigir como disciplina clave en esta posición, y el diseñador como una figura que puede actuar como catalizador, para asegurar una comunicación efectiva entre los miembros del equipo; para promover nuevas formas de pensar y crear colectivamente; así como para llegar a dimensiones de innovación inexploradas (Wells, 2013; Graell-Colas, 2010). El enfoque desde el diseño representa una ventaja diferencial, tanto por la conceptualización y el modo de aproximación al problema (Kokotovich, 2008; Michael, 2007; Cheutet, 2007), como por la eficiencia, asequibilidad y adaptabilidad de sus herramientas. La base visual de las mismas ofrece un lenguaje universal que –aprovechado adecuadamente– puede constituir una buena vía de comunicación y entendimiento. La literatura no es ajena a este potencial, presentando a los diseñadores como posibles integradores y facilitadores transdisciplinarios (Wahl & Baxter, 2008); como consultores; incluso como parte indispensable para el éxito del trabajo x-disciplinar (Reich, 2009). En la última década, este reconocimiento ha sido reforzado por la popularización de métodos que, partiendo del diseño, adoptan y aglutinan conocimientos y técnicas de sectores tan diversos como las ciencias sociales, el máquetin o la empresa.

Europa también apuesta en este sentido por el avance de la innovación basada en lo que denominan campos “no-tecnológicos”, por ejemplo el diseño y la creatividad (European Commission, 2012; 2015). Una de las corrientes que más impulso ha tenido en los últimos años es el *Design Thinking* (Brown, 2010; 2008; Blynth 2009), proceso integrador por excelencia que comparte bases y objetivos con la transdisciplinaridad: el primero se orienta a la definición y resolución del problema y la segunda es definida como una forma de investigación generada a partir de la necesidad de resolver problemas del “mundo real” (Hardon *et al.*, 2008); el primero se basa en la integración de disciplinas de todas las esferas de conocimiento, en un paralelismo evidente con la segunda; el primero propone herramientas y una filosofía comunes, a veces a mitad de camino entre la interdisciplinaridad y la transdisciplinaridad; por último, según el *Stanford University Institute of Design*, en el *Design Thinking* los equipos no trabajan sobre piezas disgregadas de un proyecto, sino que transitan unidos cada fase del proceso de innovación, aprovechando sus diferencias en una especie de motor creativo (Stanford University Institute of Design, 2015). Por tanto, el pensamiento de diseño puede ser un óptimo caldo de cultivo para el desarrollo de métodos, procedimientos y herramientas que faciliten la integración real entre ramas de especialización y por ende de la x-disciplinaridad.

Bien es cierto que, de la misma forma que la confluencia de distintas ramas científicas o profesionales en un proyecto no garantizaba un resultado x-disciplinar, la aplicación directa de las herramientas y metodologías asociadas al diseño, al pensamiento de diseño o a corrientes como el *Design Thinking* no garantiza el éxito e incluso puede intensificar las barreras entre disciplinas, ya que un determinado sector puede no ofrecer condiciones apropiadas “de forma automática” (Smulders, Dorst & Veermas, 2014). Una de las variadas razones es que la popularización de estos métodos, a la vez que beneficiar enormemente el proceso de diseño en muchos entornos, ha provocado también el surgimiento de empresas y “coaches” cuyo papel no premeditado no contribuye sino a dar una imagen poco seria del ámbito de conocimiento y a generar un nuevo marco de confusión, con un variedad de discursos donde se asumen nociones diferenciadas y no necesariamente congruentes (Lindberg, Noweski & Meinel, 2010). Como resultado endémico y frecuente, surgen talleres “en serie” que no están basados en una investigación o un análisis del entorno al cual se aplican –sean antecedentes, sea marco, sean participantes– ni en un buen planteamiento del problema, y que dan lugar a soluciones que se quedan en la superficie y que no se siguen evolucionando posteriormente. En este caso la máxima que reza “todos somos diseñadores” aplicada de manera literal –de la misma forma que sucede con el diseño dirigido por el usuario– puede volverse en contra de la profesión. Lo que Schumer (2014) denomina “sobresimplificación” –desde el terreno de la nanotecnología– es aplicable también a este fenómeno:

“Simplification is a strategy that (...) relies on the common ground of everyday knowledge (...) a useful point to start with. (...) Since ordinary knowledge does not capture the sophisticated structures of disciplinary knowledge, crude over-simplifications and particular efforts at using visual forms of communication are typical approaches (...). The risk (...) is that people stick to artificial problems and solutions, created from oversimplification, and that they do not recognize that (...) can only be a preliminary step towards serious research”.

Debido en parte a estas razones y también a la relativa juventud de la disciplina del diseño, es necesario una profundización teórica y experimental a varios niveles que permita desplegar positivamente las amplias posibilidades que hoy se vislumbran. Esta necesidad está reflejada en la literatura, en los siguientes términos:

1. Se demandan un mayor número de experiencias empíricas que validen a nivel científico el citado potencial del diseño para la x-disciplinaridad (Aguilar-Zambrano & González-Cruz, 2011; Peeters, Van Trujill & Reymen, 2007; Rafols & Meyer, 2006) o como una perspectiva global metadisciplinar (Lindberg, Noweski & Meinel, 2010).
2. Se evidencia la necesidad de desarrollar modelos de procesos de diseño comunes para ser usados como base para la colaboración x-disciplinar, que vayan más allá de

los habituales estudios centrados en las decisiones internas de los diseñadores, en el software de apoyo (Kondoh & Tezuka, 2014) y que trasciendan a la fase de diseño (Smulders, Dorst & Veermas, 2014).

3. Se denuncia la falta de estudios acerca de la transición entre las fases del proceso de diseño (Smulders, Dorst & Veermas, 2014).
4. Se llama la atención acerca de la dificultad de determinar el valor concreto y seleccionar las metodologías adecuadas para la innovación en el producto. Según Azzalin (2013) poco se sabe acerca de cómo valorar y elegir el modelo metodológico correcto en cada caso.
5. Dentro de la ingeniería, se hace patente la conveniencia de profundizar en las relaciones alrededor de la interfaz externa al campo de conocimiento, siendo necesario *a better understanding of how engineers should collaborate with all stakeholders to accomplish complex tasks that fulfill our increasing social responsibilities* (Lu et al., 2007).

OBJETIVOS

Ciertos sectores de la esfera de la investigación x-disciplinar han propuesto como estrategia utópica la existencia de un traductor o mediador, quien idealmente debería estar formado en todas las ramas implicadas, además de estar socialmente aceptado, condiciones se reconocen como imposibles en el contexto actual (Schumer, 2014). Lo que se formula en esta tesis a modo de hipótesis es que, en el terreno de las TIC, es posible acercarse a esa utopía a través del diseño y de su potencial para influir en la innovación tecnológica. Para demostrar esta hipótesis se plantean los siguientes objetivos:

1. Avanzar en el conocimiento a partir del impulso de nuevas estrategias metodológicas de diseño aplicadas y validadas en entornos reales. Para ello:
 - Se aborda el problema desde una orientación mixta, epistemológica y empírica
 - Se concreta en una propuesta tanto de herramientas específicas como de metodologías globales.
 - Se validan las metodologías en proyectos de investigación tecnológicos reales.
 - Se considera su replicabilidad y trasposición a otros entornos
2. Analizar el potencial del diseño como medio y del diseñador como facilitador en proyectos x-disciplinarios tecnológicos. Para ello:
 - Se analiza el efecto de aplicar una perspectiva de diseño en proyectos TIC que tengan un planteamiento eminentemente ingenieril y x-disciplinar.
 - Se estudia la influencia de las metodologías propuestas en el entendimiento entre disciplinas, para lo cual se considerará en la evaluación la perspectiva de los propios participantes.
 - Se estudia la influencia de las metodologías en la capacidad de innovación tecnológica, para lo cual se considerará la evaluación de los resultados de los proyectos marco.
 - Se analizan las aportaciones y carencias tanto del diseñador como de otras disciplinas pertenecientes al entorno tecnológico.

- Se estudia la influencia de las metodologías propuestas en la adquisición de competencias que mejoren la x-disciplinaridad de profesionales tanto desde el entorno profesional como del académico.
 - Se analiza el valor de la disciplina de diseño en los escenarios de aplicación profesional y académico
3. Estudiar la aportación del pensamiento de diseño en cada una de las fases del proyecto. Para ello:
- Todo lo anterior se plantea cubriendo todas las fases de un proyecto, desde el *fuzzy-front-end* (Kim & Wilemon, 2002; Koen *et al.*, 2002) hasta la fase de evaluación pasando por la conceptualización y el desarrollo.

La aproximación al problema se realiza desde la enunciación de dos paradigmas interrelacionados, que constituyen las partes en las que se divide la tesis:

1. *Deconstructing the Tower of Babel*: La necesidad de una estrategia razonada en la aplicación de las herramientas de diseño, a menudo deriva en –o necesita de– un diseño ad hoc de la misma, pero acarrea mejoras en el trabajo de equipo y por ende de los resultados del proyecto.
2. *From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding*: La necesidad de una estrategia docente para favorecer la x-disciplinaridad desde la base académica, formando profesionales x-disciplinarios o con capacidades para desenvolverse en un entorno x-disciplinar.

La ubicación de ambos paradigmas se plantea en diferentes interfaces del trabajo x-disciplinar, en concreto en aquellas que afectan a la resolución de problemas de naturaleza científica e instrumental (Buciarelli, 2002), en contraposición a la perspectiva empresarial de la gestión del conocimiento. Es decir, la tesis tiene, como objetivo de mayor nivel, servir como guía en el esfuerzo de conjugar los *object worlds* particulares, mediante la mejora y catalización de la comunicación entre disciplinas; la conciencia de las diferentes perspectivas y su aproximación o combinación; la promoción de la valoración y confianza en el trabajo de los demás; el fomento de la reflexión del propio trabajo y sus implicaciones con el resto; y la convergencia o el compromiso de intereses, motivaciones y responsabilidades.

CONTEXTO

El origen y motivación de la tesis surge de una base empírica adquirida durante varios años de experiencia previos a la tesis, en proyectos de investigación ligados a diferentes entornos científicos. Este conocimiento desencadena ciertas reflexiones acerca de las implicaciones del trabajo x-disciplinar, reflexiones que surgen de dos focos fundamentales. Por un lado, afloran progresiva y espontáneamente durante la praxis en proyectos de investigación que relacionan TIC y diseño, hecho que justifica a nivel personal y profesional el inicio de la tesis y a nivel metodológico la elección de una estrategia centrada en la investigación-acción. Por otro lado, se sustentan en un estudio teórico, que comienza en principio como apoyo al trabajo diario y que posteriormente justifica a nivel científico la pertinencia de la investigación y torna en la construcción de la base teórica que impulsa el proyecto de tesis primero y la tesis finalmente. La redacción de esta tesis constituye la parte fenomenológica –según la entiende Nicolescu (2010)– ya que se construye conectando los principios teóricos con los datos experimentales observados, a fin de predecir efectos mayores y dando como resultado la formulación de una nueva teoría.

La metodología que ha forjado esta tesis viene influenciada por el marco de desarrollo. La base principal, soporte e hilo conductor de la misma es mi actividad en el Grupo de Investigación Human Openware (Howlab) del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), dentro de la Universidad de Zaragoza. Howlab, reconocido por el Gobierno de Aragón con la referencia T-90, es un grupo de investigación x-disciplinar formado por integrantes procedentes de los ámbitos del diseño industrial y desarrollo de producto; de la ingeniería electrónica y comunicaciones; de la ingeniería informática; y de la ingeniería de telecomunicaciones. Los proyectos que se impulsan desde el seno de este grupo tienen un fuerte componente tecnológico, enmarcándose en tres líneas fundamentales: la calidad de vida, el medioambiente y la *Smart City* (Howlab, 2015). La mayor parte de estos proyectos son ejecutados en colaboración con otras entidades –empresas, instituciones, o asociaciones de usuarios, etc–, que amplían la representación disciplinar a otros sectores del conocimiento: ingeniería medioambiental, geología psicología, sociología, especialidades biosanitarias o económicas, entre otros.

En la esfera de la investigación aplicada me ocupo desde 2011 de la coordinación metodológica y de la coordinación de diseño de proyectos de investigación, varios de los cuales constituyen el marco evolutivo principal de diseño, aplicación y evaluación de la primera parte de la tesis. De envergadura y objetivos diferentes, todos ellos comparten el hecho de ser proyectos tecnológicos con marcado carácter x-disciplinar, centrados en el usuario, y con una estructura de socios muy heterogénea, así como de tener como objetivo último la transferencia tecnológica al usuario final, es decir, la culminación de la investigación en un producto real. Se detallan a continuación aquellos que constituyen la columna vertebral de la tesis; en posteriores apartados se mencionan otros proyectos parcialmente involucrados

- El Proyecto Cisvi – “Comunidades de Investigación para la Salud y la Vida Independiente” ha sido financiado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, como proyecto singular de carácter estratégico enmarcado en el subprograma Avanza I+D (código de proyecto TSI-020301-2009-20), desarrollándose a lo largo de cuatro años desde 2008 a 2011. Este proyecto se expone como germen de la tesis; en el capítulo 4 se presenta una descripción detallada del mismo.
- El Proyecto Procura – “Plataforma abierta de soporte a la prevención y rehabilitación de enfermedades neurodegenerativas” ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación dentro de su programa Innpacto (código de proyecto IPT-2011-1038-900000), desarrollándose a lo largo de cuatro años y medio, desde 2011 hasta 2015. En el capítulo 1 se presenta una descripción detallada del mismo.
- El Proyecto VdP – “Aplicación de las TIC a la Gestión de Procesos en la Atención a la Discapacidad”, ha sido financiado por la Diputación Provincial de Zaragoza dentro del Plan para Incentivar la Investigación, el Desarrollo y la Innovación en las Empresas de la Provincia de Zaragoza (código de proyecto 2013/0435) y se ha realizado a lo largo del año 2013. En el capítulo 2 se presenta una descripción detallada del mismo.
- El Proyecto Cianotec – “Gestión Sostenible del Ciclo Integral del Agua en Núcleos Urbanos no Tecnificados”, ha sido financiado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo dentro de su programa de apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)(código de proyecto AEI-010500-2014-78). Este proyecto se ha llevado a cabo durante los años 2014 a 2015. En el capítulo 3 se presenta una descripción detallada del mismo.
- El Proyecto Sigma – “Sistema Integral de Gestión Municipal del Agua en Entornos Rurales” constituye la continuación de Cianotec, y ha sido de nuevo financiado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo dentro de su programa de apoyo a AEI del año 2015 (código de proyecto AEI-010500-196). En el capítulo 3 se presenta una descripción detallada del mismo, estando siempre ligado a Cianotec.

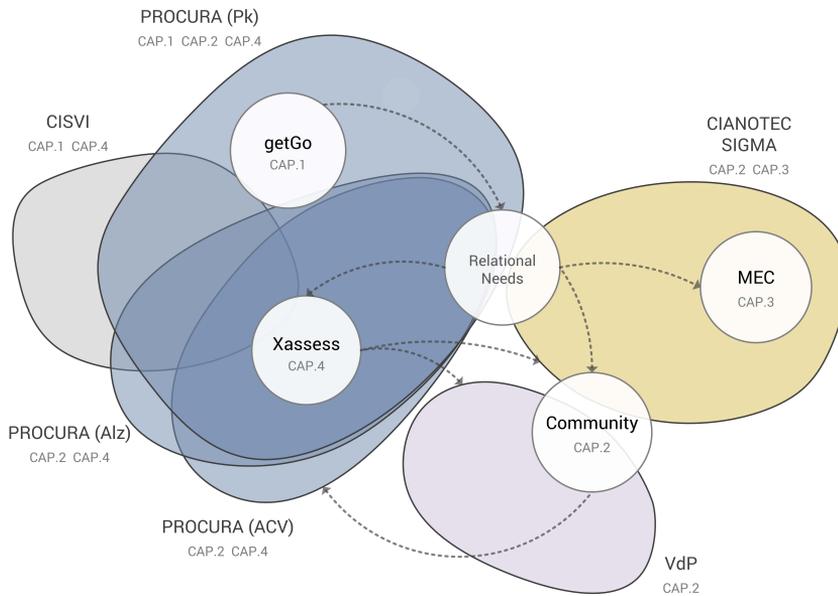


Figura 3. Interrelación entre proyectos de investigación y propuestas metodológicas

La Figura 3 muestra gráficamente la interrelación entre los proyectos, las nuevas propuestas metodológicas que han surgido como parte de la investigación y su situación dentro de la tesis:

- *getGo* nace de la necesidad de conocer si un taller de diseño que acoja a un consorcio amplio y con un gran número de participantes puede servir para mejorar el trabajo de equipo en sus diversas facetas y para mejorar el entendimiento y la motivación por el proyecto. Situándose en la transición entre la fase de necesidades y la fase conceptual, tiene trascendencia en el ciclo completo del proyecto.
- *Relational Needs* surge de un paso concreto del taller anterior como herramienta de nueva creación que más tarde se revela como un potente recurso y como acicate de nuevas metodologías, especialmente *Community*. Esta metodología intenta cubrir un nicho metodológico en el ámbito del diseño de productos con diversos usuarios involucrados, conectando el trabajo de diseñadores y desarrolladores. *Relational Needs* se ubica en la fase de investigación y análisis o recogida de necesidades; *Community* abarca desde esta fase a la fase de implementación o desarrollo.
- En Cianotec se propone como objetivo evidenciar cómo una propuesta metodológica basada en filosofía de *Design Thinking* puede ser un complemento al pensamiento

analítico más tradicional de la ingeniería, aportando herramientas eficaces para el estudio y diagnóstico de problemas. Dentro de esta propuesta se incluye el nuevo método de Máximo Escenario Común. La propuesta metodológica comienza en el *fuzzy-front-end* y se extiende hasta la fase de diseño.

- *Xassess* es una apuesta por un marco metodológico específico para el diseño transdisciplinar basado en la evaluación. Busca demostrar cómo la evaluación ha de servir como guía, ancla y marco común para la toma de decisiones a lo largo del proceso de desarrollo de productos y servicios. Esta propuesta engloba todas las fases de diseño.

La circunstancia de que dichos proyectos sean proyectos reales y activos, con objetivos propios e independientes, con planificación, hitos y *deadlines*, ha hecho precisa una búsqueda del equilibrio entre el desarrollo específico de la tesis y las necesidades temporales, económicas y humanas de cada proyecto. Esto se ha satisfecho generalmente llevando dos itinerarios paralelos de acción –tesis y proyectos– que en la mayor parte del tiempo han discurrido a la par, y que en ocasiones se han disociado para volverse a unir más tarde, de manera más consolidada. En estos nuevos puntos de acoplamiento, el trabajo efectuado en paralelo en un sentido más teórico se ha usado muchas veces para mejorar la ejecución del proyecto; en otras ocasiones, la escisión de una línea de investigación teórica ha surgido precisamente derivada de ciertas necesidades manifiestas de forma emergente durante la praxis.

Una de estas escisiones o vías paralelas de trabajo ha discurrido en la relación con el Grupo de Investigación Aplicada en Etnografía de la Educación (EtnoEDU) de la Universidad de Zaragoza –reconocido por el Gobierno de Aragón con referencia S12–, en concreto con el Dr. Alfredo Berbegal, en la línea de recogida de necesidades y evaluación de usuario. Desde la colaboración en Cisvi y más tarde en Procura, se estudia la implicación de la evaluación en la tecnología y en el proceso de diseño y desarrollo de un producto o servicio. Se ha trabajado en una dimensión teórico-práctica, por un lado mediante un gran número de sesiones de discusión y teorización –que han concluido en un pensamiento transdisciplinar–, y por otro mediante la aplicación de esta transdisciplinaridad en varios de los proyectos anteriormente mencionados. Esta línea de trabajo está respaldada asimismo desde el Convenio de Investigación para la Formación e Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas a Patrimonio, Medioambiente y Discapacidad, financiado por la Fundación ACS desde 2011 a la actualidad.

Otra de las ramas que ha contribuido a conformar esta tesis se ha posicionado en torno a la aproximación al problema desde la academia, centrándose en el fomento de la x-disciplinaridad desde la formación de los propios profesionales, en concreto desde del ámbito docente universitario. Para ello se han diseñado dos propuestas específicas que

posteriormente se han podido implementar y evaluar en tres grados universitarios, combinados dos a dos, todos ellos de la Escuela Universitaria de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza. La Figura 4 muestra el despliegue de la experimentación, donde se ve que el núcleo común a ambas iniciativas es el Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

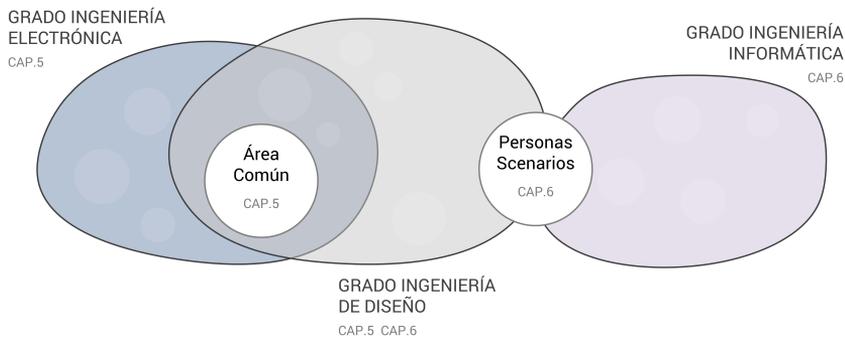


Figura 4. Despliegue de la experimentación docente

Por un lado éste se relaciona con el Grado en Ingeniería Informática, estudiando cómo la instrucción en metodologías de diseño mejora aspectos relacionados con el trabajo en equipos x-disciplinares y con la definición de requisitos basados en la empatía y el conocimiento del usuario (capítulo 6). Aunque la puesta en escena ha tenido lugar con estudiantes, la investigación proviene del trabajo conjunto con el Dr. Francisco Javier Zarazaga-Soria, director del Advanced Information Systems Group (IAAA Labs) de la Universidad de Zaragoza, reconocido por el Gobierno de Aragón con la referencia T56.

Por otro lado se enlaza con el Grado en Ingeniería Electrónica y Automática, en una experiencia que busca demostrar cómo la definición de un espacio común de entendimiento entre estudiantes de ingeniería electrónica y diseño industrial mejora el desempeño, motivación y el reconocimiento mutuo entre disciplinas (capítulo 5). Esta última propuesta ha originado la inserción en otro grupo x-disciplinar perteneciente al Programa de Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza y enfocado a la promoción de proyectos híbridos entre ambas especialidades. En concreto se ha trabajado dentro de los proyectos “*Formalización de una metodología docente para ABP, orientada a la adquisición de competencias transversales profesionalizantes por medio del desarrollo de*

proyectos en equipos interdisciplinarios” (código de proyecto PIIDUZ_13_161), “*Innovación docente en colaboración con una empresa, para la que equipos interdisciplinarios de alumnos desarrollan proyectos en el marco de asignaturas a la vez que adquieren competencias transversales profesionalizantes*” (código de proyecto PIIDUZ_14_282) y “*Aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios en colaboración con el departamento de innovación de una empresa, dentro del marco de asignaturas de diversos grados de ingeniería*” (código de proyecto PIIDUZ_15_033), estos dos últimos en colaboración con la empresa BSH Electrodomésticos España, S.A.

METODOLOGÍA

Según Norman y Verganti (2014) se puede hablar de dos formas de “investigación” en diseño. La primera, que podemos llamar epistemológica o básica, implica el avance del conocimiento; la segunda, que podemos llamar aplicada, se relaciona directamente con la propia práctica de la actividad del diseño, reuniendo a aquellas actividades que los profesionales llevan a cabo para lograr una mejor comprensión de un determinado problema, y que suelen incluir técnicas de mercado, etnografía o usabilidad. En relación con esto, la posición de esta tesis se centra en una combinación de ambas tipologías: por un lado, se soporta en una investigación epistemológica formalizada en nuevas estrategias metodológicas, las cuales avanzan en el conocimiento y son aplicables y extrapolables a otros entornos; pero además, y por otro lado, esta investigación epistemológica se aprovecha de y se asienta en la investigación aplicada que se despliega en cada proyecto, cuyos obstáculos son el acicate para el testeo y perfeccionamiento de la teoría, y cuyos resultados constituyen uno de los medios de validación. Esta perspectiva mixta entronca con el marco teórico y la filosofía de trabajo en la que se encuadra la tesis, basados en la corriente de la investigación-acción.

La investigación-acción “pone en marcha una acción estratégica encaminada tanto a mejorar la práctica, como a desarrollar planteamientos teóricos acerca de dicha práctica” (Romero, 2012). La adquisición del conocimiento se basa en la observación y aprehendizaje⁴ durante la propia práctica o acción, donde el propio investigador es a la vez sujeto y objeto de la investigación. Dicha dinámica se ha complementado en esta tesis con la elaboración de estados del arte que han centrado el conocimiento y garantizado el máximo rigor en cada aplicación. La elección de este marco filosófico ha respondido a criterios que evidencian la idoneidad del mismo para el carácter y naturaleza del contorno de tesis. Tal como se detalla más arriba, la aspiración de llegar a un balance entre

⁴ A lo largo de esta tesis se usa el término “aprehendizaje” en el sentido de comprender o asimilar una determinada cuestión mediante la experiencia, o inmersión en este caso, diferenciándolo de “aprendizaje”.

teoría y praxis —entre el avance científico inherente a la tesis y su engranaje con los resultados necesarios de proyecto—, es precisamente una de los fundamentos de esta tesis. Además se da la circunstancia de que esta afirmación se puede vincular con uno de los objetivos primordiales de la transdisciplinariedad: adquirir conocimiento enfocado en la resolución de problemas (Hadorn *et al.*, 2008). Para cerrar completamente el círculo, la forma de poner en marcha una línea de investigación-acción se produce, tal como pasa en el diseño, a través de procesos iterativos flexibles que generalmente mantienen una progresión de fases de acción, revisión crítica y planificación (Dick, 2002) para volver a empezar después un nuevo ciclo. Además de todo lo descrito, la investigación-acción comparte con el ámbito del diseño su eminente carácter participativo.

Especialmente para la creación de las nuevas herramientas metodológicas, se ha aplicado la visión propia de la esencia de los métodos de diseño, es decir, se ha aplicado la estructura del pensamiento de diseño para diseñar las propias metodologías. En estos casos se han seguido fases de revisión crítica, análisis de necesidades de usuario y escenario, diseño de la metodología, desarrollo y validación, aplicados no a un producto en sí mismo, sino a los propios procesos y métodos de diseño.



Figura 5. Ciclo de investigación-acción

Ambos aspectos, investigación-acción y pensamiento de diseño, se desenvuelven en una dialéctica simultánea entre la acción —como experiencia, aprehendizaje, aplicación y evolución— y la investigación —como reflexión, comprensión y nuevo conocimiento—, de manera que teoría y práctica se relacionan de dinámicamente. Esto ha resultado en el proceso iterativo representado en la Figura 5, que consta de las siguientes fases:

1. Reflexión: Recopilación de reflexiones de las experiencias previas, bien de aquellos proyectos previos al inicio de la tesis; bien de aquellos proyectos pertenecientes a la tesis y precedentes en el tiempo; o bien de una iteración previa del mismo proyecto. Esta fase está presente en todos los ciclos del proceso.
2. Análisis teórico y contextual: Estados del arte, tanto para el apoyo de dichas conclusiones como para la contextualización del marco; estudio de los actores implicados –o a implicar– en el proceso de diseño y de los entornos de aplicación.
3. Diseño: Diseño de la(s) herramienta(s), de la metodología o de la estrategia (integración, adaptación o creación, *vid infra*).
4. Aplicación: Puesta en práctica, involucrando a una parte o al total de los perfiles profesionales participantes en el proyecto.
5. Validación y reinicio de la espiral: En este caso, la evaluación de los resultados se ha llevado a cabo de acuerdo a una estrategia de evaluación mixta con registro multimodal de resultados –observaciones y notas de campo; fotografías de usuarios, grabaciones en vídeo, acciones, bocetos, esquemas, postits o dibujos de cada taller–, encuestas semiestructuradas y triangulación con entrevistas posteriores.

En general, la validación de una investigación es una tarea que implica atestiguar su utilidad para un propósito determinado. Así pues, la utilidad de un método de diseño se asocia a una doble condición: si el método provee de soluciones de diseño de modo correcto –efectividad–; y si provee de soluciones de diseño con una funcionalidad adecuada, diseñadas o implementadas en menor tiempo o coste, o si generan nuevo conocimiento –eficiencia– (Pedersen, 2000).

La validación de las propuestas metodológicas de esta tesis se apoya en la combinación de la teoría de Yin (1994) con el marco de validación de metodologías de diseño propuesto por Pedersen (2000). Este marco define cuatro dimensiones definidas como sigue y representadas por el *Validation Square* (Figura 6):

- *Theoretical structural validity* (Validez estructural teórica) implica que las partes que componen la nueva metodología están validadas y apoyadas en la bibliografía, y que la unión de dichas partes es consistente y define un flujo de información sin redundancias ni errores.
- *Empirical structural validity* (Validez estructural empírica) se refiere a la correcta adecuación del caso o casos elegidos como marco para la validación de la metodología.
- *Empirical performance validity* (Validez de ejecución teórica) alude a la utilidad (usefulness) en términos de eficiencia y efectividad del método para del caso o casos seleccionados. Además es necesario asegurar que esto es debido a la aplicación del método de manera específica. También cabe en este punto la comparación con teorías rivales.

- *Theoretical performance validity* (Validez de ejecución empírica) se refiere a que la utilidad del método es extrapolable a otros casos: su replicabilidad o *External validity*. En este sentido, en línea con Yin (1994), si dos o más casos soportan la aplicación de una misma teoría, su replicabilidad queda probada. Esto se debe a que el método de generalización no es estadístico –donde cada caso de estudio se trata como una muestra de un mismo experimento– sino analítico –donde cada caso es un nuevo experimento, cuyos resultados se comparan con casos previos de cara a validar la propuesta metodológica empíricamente–.

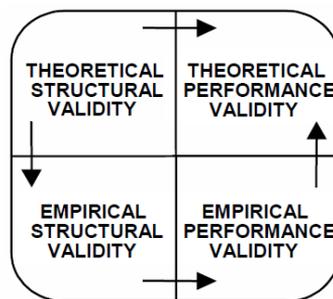


Figura 6. Marco de validación de metodologías de diseño
(Pedersen, 2000)

La validación de una metodología en cada una de estas dimensiones requiere de una estrategia individual que ha de considerar otras variables, tales como el uso de métodos de evaluación combinados, cualitativos y cuantitativos –el capítulo 4 ofrece una profunda visión acerca de este asunto–. El planteamiento y aplicación concretos se presentan y discuten dentro del capítulo respectivo.

Extendiendo este argumento al punto de vista metodológico global, también hay que señalar que, además de los básicos metodológicos que se aplican a la tesis de una forma transversal y que aparecen expuestos en este subcapítulo, cada uno de los proyectos abraza diferentes metodologías, seleccionadas de acuerdo a su adecuación a cada caso específico. De la misma forma que la evaluación, en cada capítulo aparece, detallado y pormenorizado, el modo en el cual la estrategia metodológica global se particulariza y aplica en cada uno de dichos proyectos.

[INTRODUCCIÓN – LOST IN TRANSLATION:
DE LA CONFUSIÓN PLURAL AL RETO]

[PRIMERA PARTE – DECONSTRUCTING THE
TOWER OF BABEL: HERRAMIENTAS DE
DISEÑO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD]

[SEGUNDA PARTE – FROM THE ISLANDS OF
KNOWLEDGE TO A SHARED UNDERSTANDING:
HACIA PANGEA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD
EN LA BASE ACADÉMICA]

[CONCLUSIONES]

[REFERENCIAS]

[ANEXOS]





Dos autores de referencia en la ingeniería, Brooks (1995) y Bucciarelli (2002), aluden –de forma independiente desde las esferas de la informática y el diseño, respectivamente– a la torre de Babel, refiriéndose a las dificultades para conseguir el éxito en un proyecto.

“By the book of Genesis, the tower of Babel was man's 2nd engineering undertaking after Noah's Ark. Babel was the 1st engineering fiasco. 1) It had a clear, impossible mission, but it failed long before this limitation. 2) Lots of manpower. 3) Lots of material. 4) No time constraints. 5) Adequate technology existed”. (Brooks, 1999)

“Given this ‘tower of babel’ vision of design process, one might wonder how it succeeds (...) But most failures of process are hidden from view, kept within the memory of the collective, never revealed to the world, and even within the firm, often easily forgotten.”. (Bucciarelli, 2002)

La comunicación evidentemente está en la base del problema. Conviene señalar que la transdisciplinariedad como aspiración principal del proceso de diseño es una entelequia, aún dentro de un mismo ámbito donde aparentemente las disciplinas son más cercanas –por ejemplo el caso que nos ocupa, dentro del diseño de tecnología–; esta es una de las revelaciones que ofrece la experiencia, siendo refrendada por la literatura.

El establecimiento de un lenguaje común, el modo de traslación desde las ideas al artefacto, y el alcance de una armonía en el proceso son cuestiones clave para el logro de la x-disciplinariedad. La pregunta es cómo alcanzar ese equilibrio armónico; y la hipótesis, que la aplicación adecuada y reflexiva del diseño puede constituir un buen aglutinante que amalgame todas las partes. Sin embargo, como se expone en la introducción, su aplicación directa no representa un aval en sí mismo. Es éste el origen del paradigma que induce este capítulo: la necesidad de una estrategia razonada en la aplicación de las

herramientas de diseño, a menudo requiere un diseño *ad hoc* de la herramienta, pero acarrea mejoras en el trabajo de equipo y, por ende, de los resultados del proyecto.

Enfrentarse, pues, a un proyecto x-disciplinar trae consigo la necesidad de estudiar las formas de organizar y optimizar los entornos colaborativos (Zika-Viktorsson, 2006). El establecimiento de estrategias relacionadas con la x-disciplinaridad ha de ser una parte más del proceso de diseño, constituyendo la primera toma de decisión, que ha de acometerse de forma deliberada. Por ejemplo, es necesario dilucidar si un proyecto se ha de abordar desde una perspectiva x-disciplinar y, si se realizará integral o modularmente, adscribiendo las tareas a una esfera multi-, inter- o trans-, dependiendo de la fase.

Esto mismo es aplicable a las herramientas concretas que se ponen en marcha dentro de una u otra estrategia. La elección de las metodologías y métodos debe tratarse como un proceso de diseño en sí mismo, especialmente en proyectos complejos. Un ejemplo reflejado en varios de los casos de esta tesis es Procura: socios de varias empresas, deslocalizados, que desarrollan un proyecto común, algunos con experiencia previa en el sector pero no en el tema en concreto, buscando una solución que dé respuesta a varios perfiles de usuario con capacidades y necesidades muy heterogéneas. En estos proyectos, la figura de un profesional con un conocimiento verdaderamente transdisciplinar, conocedor de todas las parcelas de conocimiento implicadas, es inviable, por lo que resulta imprescindible la realización de una investigación en diseño que conforme metodologías integradoras de soluciones para el conjunto de particularidades y obstáculos del proyecto en cuestión.

El resultado de esta investigación en diseño puede generar (i) una integración, es decir, la selección de una o varias herramientas ya establecidas y probadas; (ii) una adaptación, es decir, la selección de una herramienta que se adecúa al contexto formalizando algunos cambios; o bien (iii) la creación de una nueva herramienta. Este último caso, una trayectoria de investigación y validación congruente puede dar lugar al establecimiento de una teoría que permita extrapolar la nueva técnica a otros casos, escenarios o ámbitos disciplinares. Los citados supuestos metodológicos pueden darse individual o conjuntamente, como puede ser el caso de una integración que contenga entre sus herramientas una de nueva creación.

Marco y metodología transversales

Esta primera parte de la tesis se enmarca en los cinco proyectos de investigación previamente introducidos –Cianotec y su continuación Sigma, Cisvi, Procura y VdP–,

trazando estrategias metodológicas concretas en diferentes fases de los mismos. En esta tesis se presentan aquellos hitos metodológicos que han respondido al establecimiento de una teoría o procedimiento replicable en otras situaciones. El conjunto de estas propuestas abarca todas las fases de un proceso de diseño, concretándose en las fases de necesidades (capítulo 1 a 4), una de ellas situada en el *fuzzy-front-end* (capítulo 3); en la fase de concepto, incluyendo una visión unificadora de las interfases de necesidades-diseño-desarrollo (capítulo 1); en una visión integradora de las fases de necesidades, diseño y desarrollo con sus interfases (capítulo 2); y por último en una aproximación integral a todas las fases a través de la evaluación (capítulo 4).

Abriendo paréntesis, conviene destacar la complejidad añadida que el campo de la investigación –en concreto la investigación tecnológica– otorga al proceso de diseño y al tratamiento de la propia x-disciplinaridad. En este medio puramente x-disciplinar, las características intrínsecas del organigrama, organización, objetivos y restricciones propias de los proyectos de investigación, que habitualmente difieren de un proyecto de empresa (Trochim, 2001), hacen más caleidoscópico –si cabe– el proceso de diseño. El ámbito de la investigación TIC ha sufrido también una transformación notable en los últimos años, que tiene mucho que ver con los dos temas abordados en esta parte de la tesis: cambios tecnológicos y x-disciplinaridad. En la práctica se ha pasado de un enfoque centrado principalmente en la investigación básica, con plantillas constituidas eminentemente por perfiles científicos –adscritos a universidades y/o centros de investigación–, al aumento exponencial de proyectos de investigación aplicada en los que se utilizan tecnologías con una cierta madurez. En estos últimos se persigue la transferencia de los resultados de la investigación, debido a lo cual los socios empresariales entran como un participante más en los consorcios, aportando el punto de vista empresarial y de mercado a los proyectos. A esto se suma que en la última década comienzan a incorporarse representantes de los usuarios a los consorcios, principalmente en aquellos casos donde el resultado va a estar de algún modo al servicio de las personas. Esta incorporación del usuario se sitúa en ese momento en las fases iniciales del proyecto –como fuente de información acerca de las necesidades de usuario y contexto–, y/o en la fase final –como validadores de los desarrollos–. Actualmente el catálogo de actores, de especializaciones, de puntos de vista, de intereses y de motivaciones se ha multiplicado considerablemente, lo que por un lado ha permitido hacer más reales y aplicables los frutos de la investigación, pero por otro lado ha contribuido a intrincar francamente la gestión y ejecución del proyecto, provocando repetidamente problemas de comunicación o la pérdida de objetivos por el camino.

Esta multiplicidad de actores se hace patente en los proyectos mencionados. Todos ellos comparten, como característica decisiva, su compleja estructura profesional y disciplinar. Una gran variedad de expertos de diversas ramas (más de 20 especialidades) trabajando en equipo con objetivos comunes, perteneciendo a entidades diversas (31 en

total). Concretamente, en Cianotec participan 2 empresas, un clúster empresarial y una universidad, y engloba a hidrogeólogos, ingenieros químicos, licenciados en ciencias medioambientales, licenciados en ciencias empresariales, ingenieros industriales e ingenieros de diseño industrial. En Cisvi participan 3 multinacionales, 5 PYMES, 8 centros de investigación –4 de ellos universidades– y 4 instituciones relacionadas con usuarios. En Procura participan una multinacional, 2 PYME, 2 universidades, 2 hospitales y 2 asociaciones de usuarios, con una plantilla de desarrolladores software, ingenieros de diseño industrial, un amplio abanico de profesionales de la salud –médicos, fisioterapeutas, logopedas, etc.–, trabajadores sociales y perfiles de negocio. En VdP participa una universidad y una asociación de usuarios con la participación de desarrolladores software, ingenieros de diseño industrial, profesionales de la salud –psicólogos, logopedas, etc.– y trabajadores sociales. La variedad de escenarios aumenta asimismo el reto, al mismo tiempo que enriquece y otorga mayor valor a la investigación y a las propuestas.

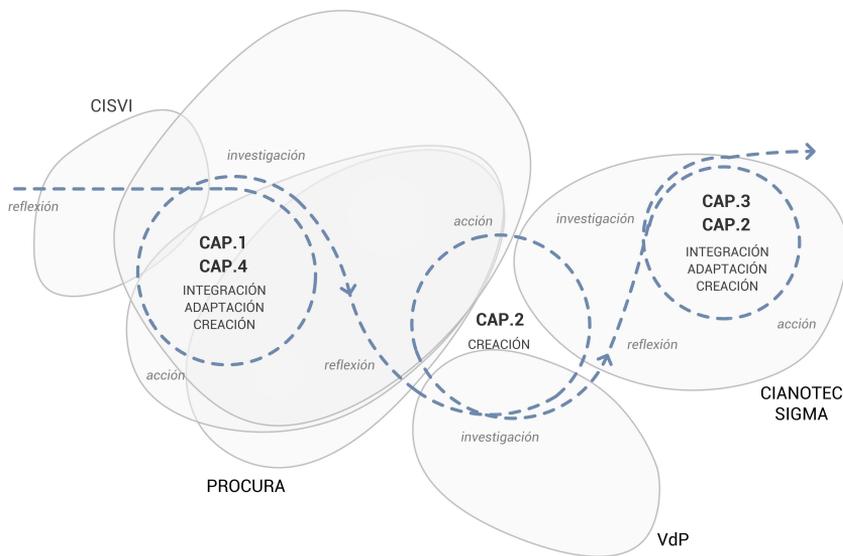


Figura 7. Proceso de investigación-acción

Los cinco proyectos se centran en el diseño de productos tecnológicos, aunque los contextos y objetivos varían de uno a otro. Mientras Cianotec y Sigma se encaminan al diseño de una solución de ingeniería al problema de la gestión de agua en pequeños

núcleos de población no tecnificados; Cisvi desarrolla el concepto de Espacios Sociales de Innovación y busca satisfacer a través de soluciones tecnológicas las necesidades de cuatro comunidades sociales de usuarios con distintos tipos de discapacidad; Procura busca implementar una plataforma para la prevención y atención de pacientes de enfermedades neurodegenerativas y su círculo; y VdP la aplicación de las redes sociales a la gestión de ecosistemas de atención a la discapacidad. También varía el alcance y temporización, yendo desde los cuatro años y medio de Procura y Cisvi a los dos años de Cianotec y Sigma o al año de VdP.

A pesar de ser independientes, estos proyectos se interrelacionan en varios extremos: el principal es que la visión estratégica basada en la investigación-acción ha ido tejiendo una historia con inicio, nudo y desenlace, en una suerte de viaje del héroe (Campbell, 2008), cuyo efecto ha impelido la definición de varios métodos y metodologías completas –descritas brevemente en el capítulo anterior– que han ido creciendo interrelacionándose y afianzándose en este recorrido (ver Figura 7). Los cinco proyectos, pues, comparten esta historia, a lo largo de la cual se influyen y crecen, comparten herramientas y tienen algún momento de superposición temporal.

Con la lectura combinada de la Figura 3 y la Figura 7, se puede visualizar cómo el origen de la tesis se sitúa en Cisvi, como antecedente al planteamiento del proyecto Procura. En este proyecto se estudia ya el problema entre disciplinas en el ámbito TIC, se detectan ciertos obstáculos y resistencias dentro del contexto, y se confirma así la pertinencia de la hipótesis acerca de la inclusión del diseño como enlace y coadyuvante de la x-disciplinariedad. Procura es la oportunidad para iniciar el proceso de investigación-acción en un proyecto desde su concepción, por lo que la propuesta de proyecto ya plantea un diseño metodológico resultante de la reflexión e investigación previas en Cisvi. Este diseño metodológico se aplica al total del proyecto, en una progresión iterativa de 4 ciclos de identificación de necesidades-diseño-desarrollo-evaluación. Gracias a la duración e iteratividad de este proceso, es posible una mayor destilación del enfoque metodológico. A pesar de que es necesario lidiar con imprevistos derivados de condicionantes externos –tales como la salida de uno de los socios del consorcio por motivos ajenos al proyecto, por ejemplo, o cuestiones de disponibilidad intermitente de ciertas entidades– el trabajo se lleva adelante y la aplicación de los nuevos métodos resulta positiva, enriquecedora y una fuente de aprendizaje. Por último, su evaluación final permite mejorar el planteamiento y proponer una teoría aplicable a otros entornos, tanto a nivel de metodología global (*Xassess*, capítulo 4) como de dinámicas concretas (*getGo*, capítulo 1). Por otro lado, existe una línea continua a lo largo de los cinco proyectos que crea, perfecciona y valida una metodología específica, en principio de uso delimitado al diseño de comunidades virtuales o redes sociales pero luego extrapolable a otros contextos. Ésta tiene su germen en dos hechos: por un lado, dentro de la dinámica grupal *getGo*, una de sus fases –*Relational Needs*– se emancipa, por su especial interés, como una herramienta

independiente aplicable otros espacios de diseño. El segundo hecho es que en la metodología global de Procura se detectan ciertas limitaciones para implementar unas especificaciones que no han considerado de un modo suficiente las restricciones de la tecnología de desarrollo.

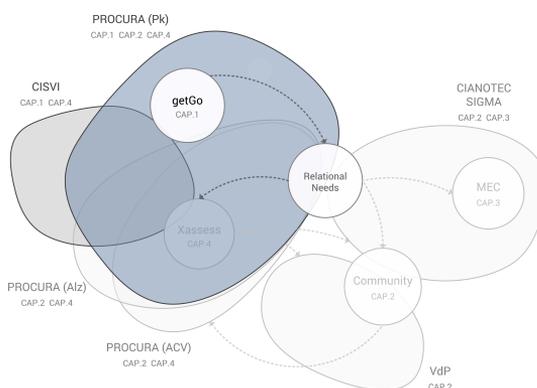
En paralelo con la tercera iteración de Procura, arranca el proyecto VdP con un arco temporal más reducido y un objetivo muy concreto relacionado con la misma temática. Este proyecto constituye la oportunidad de aplicar lo aprehendido y dentro de esta tesis supone el marco de confirmación de la obtención de buenos resultados a partir de la metodología depurada del primer proyecto. En VdP el concepto anterior de redes sociales evoluciona y se convierte en una nueva metodología, *Community*, que engloba las fases de necesidades, diseño y desarrollo (capítulo 2).

Finalmente, los proyectos Cianotec y Sigma se desenvuelven en un campo de aplicación totalmente diferente a los dos anteriores, pasando desde el terreno de la salud al medioambiente. Precisamente por esto, ambos proyectos supone un nuevo reto de aplicación del pensamiento de diseño. En este caso, desde el comienzo de Cianotec existe una fuerte preponderancia de los perfiles técnicos expertos en la gestión de agua que, por desconocimiento, obviaban la fase de análisis de usuario y entorno y la perspectiva de diseño, pre-condicionando la orientación del proyecto según la experiencia de cada uno. La estrategia metodológica ofrece unos resultados altamente innovadores en el ámbito, muy apreciados por dichos perfiles técnicos (capítulo 3). Tras esta fase e introduciéndonos ya en Sigma con la filosofía de diseño ya instaurada en el consorcio, surge de nuevo la oportunidad de replicar *Community*, dado que una de las bases de la mencionada innovación resulta ser la parte social involucrada en la gestión del agua. Esto permite confirmar la utilidad y capacidad de adaptación de la metodología a otros sectores (capítulo 2). En este proceso de investigación-acción transversal se han dado los tres supuestos resultantes que se explican más arriba –integración, adaptación y creación de herramientas o metodologías–. Todos los casos han requerido de un proceso de reflexión y adaptación al contexto y a los perfiles profesionales de cada proyecto, lo cual ha posibilitado la mejora de las condiciones para la activación de una verdadera x-disciplinaridad y la obtención de unos mejores resultados.

Casos de integración son *getGo* (capítulo 1) o la metodología global de Cianotec donde se inserta el *Máximo Escenario Común* (capítulo 3). En ambos casos se puede hablar también de un supuesto “mixto o combinado”, ya que dentro de la integración se han insertado herramientas de nueva creación y adaptaciones. Un caso de adaptación es el *Blueprint* en *getGo*. Casos de creación son *Relational Needs* y su evolución, *Community* (capítulos 1 y 2), así como la metodología de evaluación *Xassess*, que se aplica y valida en el transcurso de las iteraciones en Procura (capítulo 4). En los capítulos que siguen

se introduce cada uno de los citados escenarios y se presentan las nuevas técnicas desarrolladas, su validación y su potencial para la innovación de producto en entornos complejos.

1. GETGO COMO PUNTO DE ARRANQUE PARA LA X-DISCIPLINARIDAD.



1.1. MARCO DE APLICACIÓN

Los proyectos tecnológicos del ámbito de la salud o de la tecnología asistiva se pueden considerar como el contexto x-disciplinar por antonomasia. Por supuesto no el único, pero sí uno de los más paradigmáticos, complejos y sensibles. La idiosincrasia que rodea tanto al propio proyecto como al usuario y al entorno, hacen inexcusable contar con una alta diversidad de participantes (Dixon *et al.*, 2006; Farley & Rouse, 2000; Faulkner, 2008); estos participantes generalmente provienen de campos de conocimiento muy dispares, por lo que la creación del *shared understanding* es una ardua tarea. Según Allen *et al.* (2008), en el caso concreto de la tecnología asistiva y de la accesibilidad

universal, queda aún por hacer un trabajo considerable para alcanzar un buen entendimiento acerca de la mejor manera de involucrar a diferentes expertos en la investigación, cuestión que enlaza directamente con lo expuesto en la introducción y con los objetivos de esta tesis.

1.1.1. MARCO DEL PROYECTO

Esta es una realidad que se da de forma muy acentuada tanto en Cisvi como en Procura. El proyecto Cisvi se centra en las necesidades de las comunidades sociales y de los usuarios beneficiarios con algún tipo de discapacidad, y en satisfacer dichas necesidades a través de soluciones tecnológicas relacionadas con “internet del futuro”, “internet de las cosas”, “internet de los servicios” e “internet de los contenidos”. Con un gran consorcio y envergadura, tal como se ha comentado anteriormente, Cisvi constituye la base donde se hace patente en la práctica las barreras y obstáculos a la hora de implementar un buen diseño centrado en usuario en ambientes x-disciplinares complejos y el punto de partida de la fase de reflexión que da lugar al inicio de la tesis.

Las conclusiones que se extraen tanto de Cisvi como de la experiencia en proyectos anteriores, sirven para llevar a cabo un diseño estratégico x-disciplinar, ya en el *fuzzy-front-end* de Procura. Procura se enfoca al diseño, implementación y evaluación de una comunidad virtual para la tele-asistencia, tele-rehabilitación, motivación y activación social de Personas con enfermedades neurodegenerativas y crónicas –en concreto párkinson, alzhéimer y accidente cerebro vascular (ACV)– y su entorno social en sentido amplio. La comunidad virtual tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida del paciente a través de diferentes estrategias: la provisión al paciente y familiares de un soporte profesional integral e interdisciplinar; una red social donde el paciente pueda establecer contacto con los actores implicados en el entorno derivado de su enfermedad –los profesionales sociales y sanitarios, otros pacientes, los cuidadores, o su familia y amigos–; y finalmente, el apoyo a la gestión profesional. El proyecto ha sido desarrollado durante cinco anualidades por un grupo x-disciplinar de profesionales pertenecientes a los sectores de la salud, de la academia y a compañías privadas en el entorno del software.

Procura también constituye un marco óptimo para el desarrollo de la experimentación de la tesis, tanto por las razones arriba descritas como por razones logísticas. El hecho de poseer la responsabilidad de la coordinación metodológica y de la coordinación de diseño del proyecto permite combinar investigación y acción, teniendo la oportunidad de aunar la estrategia global con los procedimientos de trabajo diario, así como estar en

contacto con todas las personas involucradas en el proceso. Además de esto, la responsabilidad compartida de coordinar uno de los escenarios, el de la enfermedad de Parkinson, permite una presencia constante en todas las fases de desarrollo; desde las necesidades a la evaluación. En definitiva, las circunstancias de Procura permiten estudiar de un modo directo todos los niveles de interfaz interactiva entre actores, tal como las definen Kleinsmann y Valkenburg (2010):

1. la interfaz con el mundo externo, es decir, con los usuarios y su ecosistema.
2. la interfaz entre el equipo y la organización, es decir, entre los profesionales envueltos en el proyecto y la coordinación metodológica y coordinación técnica –ambas centralizadas en el grupo de investigación–.
3. las interfaces internas de equipo relacionadas con aspectos generales del trabajo, es decir, la observación directa de las diferentes “lentes” y los “*object worlds*” de cada disciplina en el desempeño diario.
4. las interfaces internas de equipo relacionadas con la innovación en el desarrollo del producto, es decir, la reflexión acerca del modo de aplicación de la metodología a un producto especialmente complejo.

Esta oportunidad supone a la vez varios retos a nivel metodológico, a nivel de gestión del diseño y a nivel de gestión multidisciplinar. Retos que vienen dados por la citada complejidad de contexto, que se daba en varios estratos interconectados entre sí:

- La complejidad del usuario. La solución debe adecuarse a tres escenarios diferentes –correspondientes a las tres patologías–, con ciertas similitudes pero cuya realidad, idiosincrasia, organización y jerarquías son muy diferentes. Dentro de cada uno de estos entornos coexisten perfiles de usuario muy distintos –pacientes, familiares y médicos/terapeutas–; cada uno de los cuales alberga a su vez una enorme heterogeneidad –como consecuencia de la diversidad de patologías, a los estadios de la enfermedad, a la diferente manifestación de la enfermedad en cada individuo, o en el caso de los profesionales, derivada de cada especialidad sociosanitaria–; con diferentes niveles de cultura tecnológica –desde usuarios avanzados a analfabetos tecnológicos–; y con diversas motivaciones, a menudo difíciles de extraer, debido al pudor o a la exclusión social que sufren los pacientes de este tipo de enfermedades. Esto demandaba diferentes estrategias de diseño, requería un profundo conocimiento de las necesidades y limitaciones del usuario por parte de diseñadores y desarrolladores, además de una dosis de empatía “extra” para equilibrar la brecha tecnológica (Batchelor & Brobowicz, 2014) existente entre unos y otros.
- El propio contexto de investigación también contribuye a aumentar el reto a nivel metodológico, por dos razones. Por un lado, a causa de la multiplicidad inherente al contexto investigador, detallada en la introducción de la primera parte de la tesis; por otro lado, a causa de las propias particularidades de Procura como proyecto complejo

de gran magnitud en tiempo, presupuesto y dimensiones. Esto último traía aparejados los siguientes rasgos distintivos:

- **Transregional.** Los partners colaboran desde equipos deslocalizados, en diferentes puntos de cinco ciudades distribuidas por toda la geografía española: Alicante, Sevilla, Madrid, Zaragoza y Barcelona. La deslocalización precisamente es referida en la literatura como un motivo que coarta el trabajo x-disciplinar (Reich *et al.*, 2009)
- **Multipartner.** El proyecto cuenta con nueve socios, pertenecientes a sectores de muy diversos intereses y motivaciones: el de la empresa, con una multinacional, y dos Pymes; el de la investigación, con dos universidades y un centro de investigación; y el del usuario, con una asociación de usuarios, un centro privado y dos hospitales. Es pues preceptivo que la solución adoptada responda a las necesidades de mercado –empresas–, constituyendo una innovación a nivel de técnico –universidades y centro de investigación– y cumpliendo asimismo con el objetivo de rentabilidad social –asociaciones de usuarios–.
- **Multidisciplinar:** con profesionales procedentes de la tecnología, el diseño, la sociología y la salud. Estas cuatro son las áreas disciplinares en las cuales se ubica el proyecto. Cada una de ellas alberga además una multiplicidad de subdisciplinas: desarrolladores de diferentes especialidades de la ingeniería –ingenieros de hardware, de software, de comunicaciones, de organización industrial–; diseñadores de especializados en diseño industrial y diseño gráfico; sociólogos; y un amplio rango de profesionales sociosanitarios, ligados a la medicina –neurólogos principalmente–, a la salud mental –psicólogos–, y a la terapia –fisioterapeutas, trabajadores sociales, terapeutas ocupacionales, logopedas, pedagogos–.

1.1.2. METODOLOGÍA GLOBAL EN PROCURA

La filosofía global del proyecto se establece tomando como partida los llamados *Social Spaces of Research and Innovation* (SSRI) o Espacios Sociales de Innovación (ESDI) (Fernández del Carpio, 2013; Schaffers, *et al.*, 2009). Basados en los *Living Labs*, los ESDI se diferencian de otras aproximaciones para desarrollar investigación sobre escenarios reales en que sus actividades de investigación están centradas en comunidades sociales que las demandan y a las que están dirigidas. En Cisvi el concepto ESDI se desarrolla tal como aparece en descrito en la literatura, implementándolo en cuatro espacios paralelos e independientes de investigación, relacionados con cuatro temáticas que comparten la base tecnológica, pero que tienen comunidades de usuarios, objetivos

y planificación totalmente independientes. Los ESDIs de Cisvi dan respuesta, respectivamente, a la integración laboral de jóvenes con discapacidad intelectual; la atención a pacientes mayores con insuficiencia cardiaca que requieren seguimiento médico a distancia; el desarrollo de herramientas de e-administración y atención médica a distancia en un entorno rural; y por último la vida independiente en sus domicilios de personas con discapacidad intelectual. Este último, responsabilidad de la Universidad de Zaragoza y centrado en la Fundación Atades, será el principal ESDI de referencia, tomando parte activa especialmente en su evaluación final.

En Procura, el concepto ESDI se adapta de forma no literal, dotándole de una estructuración determinada y haciendo que la perspectiva de diseño adquiera preeminencia sobre la perspectiva de la investigación dirigida por el usuario. Esto responde al paradigma rector de esta primera parte de la tesis: la necesidad de aplicar una estrategia de diseño al diseño de la estrategia. Aunque no se sigue, pues, la teoría por la que se defiende la innovación exclusivamente liderada por el usuario, sí que se fija como objetivo principal la participación activa de los propios usuarios en la definición, diseño, creación y experimentación de la solución. De esta forma se articulan tres ESDI diferenciados en torno a cada una de las patologías y sus comunidades sociales, constituidas en este caso por los centros de usuarios pertenecientes al consorcio: una asociación en el caso del ESDI de párkinson, un centro de día en el caso del ESDI de alzhéimer y un hospital en el caso del ESDI de ACV.

Frente a Cisvi, en Procura el carácter independiente entre ESDIs se minimiza, compartiendo todos ellos el mismo objetivo general y la estrategia global metodológica global. El esquema metodológico que recoge la praxis se articula en torno a varios ciclos de desarrollo iterativos, cada uno de los cuales conlleva diferentes fases o paquetes de trabajo (PT): de recogida de necesidades (PT2), diseño (PT3), desarrollo (PT4-7) y evaluación de la plataforma (PT8). Nótese que la numeración comienza en el 2 porque el primer paquete se dedica a la gestión y difusión del propio proyecto. En la Figura 8 se muestra un esquema simplificado de estos bloques. Se intenta dotar a los ciclos de la máxima flexibilidad para la articulación de los paquetes correspondientes, con el fin de evitar las consecuencias del rigor en la planificación. Cada una de las iteraciones varía de un modo dinámico en objetivos y duración a lo largo del proyecto, dependiendo de los resultados de la inmediatamente anterior. También tiene un tratamiento diferente en cuanto a simultaneidad entre ESDIs: en unas ocasiones el trabajo se lleva a cabo de forma coordinada y en otras el trabajo es independiente y paralelo, con un hito final compartido. A pesar de esta flexibilidad buscada, es inevitable tener que realizar una compartimentación de responsabilidades y una división de tareas entre partners, algo que sabíamos (Kleinsmann & Valkenburg, 2008) iba a coartar parcialmente el desempeño x-disciplinar. Repasando las posibles barreras que se revisan en el capítulo introductorio de la tesis, se puede decir que Procura podía ser un caldo de cultivo perfecto para todas ellas:

dificultades de comunicación entre disciplinas; dificultad de conjugar perspectivas; riesgo de desvalorización entre disciplinas; diversidad de intereses relacionadas con el producto; diversidad de motivaciones con respecto del proyecto; dificultades debidas a imposiciones del propio proyecto.



Figura 8. Estructura iterativa de fases de Procura

En este sentido y desde la experiencia de Cisvi y otros proyectos anteriores, una de las cuestiones previstas son los problemas de los saltos entre fases, que precisamente coinciden con una de las demandas de la literatura en lo que respecta al diseño, tal como se expone en el capítulo de introducción. Es habitual por parte de las disciplinas la falta de visión y previsión de las fases en las que no se participa. La fragmentación entre las fases, la deslocalización y la multidisciplinariedad a veces originan que los profesionales no reflexionen lo suficiente acerca de las conclusiones obtenidas en la fase previa y/o acerca de qué objetivos del propio trabajo son pertinentes para la fase posterior que retoma otra disciplina o departamento. Además, en los proyectos e investigación es general que el punto de contacto entre una fase y otra se realice por medio de entregables; esta documentación no desempeña solo esa función, sino que también debe servir como justificación del cumplimiento del propio trabajo ante el ente financiador, lo cual imprime una estructura y lenguaje no siempre óptimos para el intercambio de información.

Frecuentemente estos entregables son redactados de forma excesivamente fraccionada y difícilmente comprensible para socios de otras materias.

La complejidad en los diferentes niveles descritos previamente, unida a los requisitos y restricciones de presupuesto y organización dados por la misma convocatoria pública, demandaban una organización de los recursos humanos de jerarquía elaborada y entrecruzada, que dio lugar a una estructura de coordinación a varios niveles. En la Tabla 2 se muestra el mapa de socios coordinadores del proyecto por ESDI y por paquete de trabajo, así como la distribución de los socios para cada ESDI en cada etapa. Existe un núcleo tripartito de coordinación –gestión, técnica y metodológica–, al que se añaden los coordinadores para cada paquete de trabajo –necesidades, diseño, desarrollo y evaluación–. Además hay un coordinador por cada ESDI, que suele coincidir con alguno de los anteriores. Esto provoca que, salvo el núcleo tripartito, la jerarquía no sea totalmente estable sino cambiante según las fases, por lo que la responsabilidad pivota de una persona a otra y de un socio a otro.

Tabla 2. Mapa de socios coordinadores del proyecto y de la distribución de equipos de trabajo por fases y por ESDI

		PAQUETES DE TRABAJO			
		Necesidades	Diseño	Desarrollo	Evaluación
ESDI	<i>Coordinador</i>	<i>Centro de investigación</i>	<i>Universidad A</i>	<i>Empresa A</i>	<i>Hospital</i>
	Parkinson	Universidad A + Asociación Parkinson	Universidad A	Universidad A + Empresa A	Univ.A + Asociación Parkinson
	Alzheimer	C. investigación + Asociación Alzheimer	Centro de investigación	Empresa A	Asociación Alzheimer
	ACV	Hospital	Empresa B	Universidad B + Empresa C	Hospital

Coordinador de proyecto – Empresa A

Coordinador técnico – Universidad A

Coordinador metodológico – Universidad A

Ante tal nivel de complejidad y heterogeneidad, es evidente que el proyecto precisaba de modos de operar diferentes, con la finalidad de compartir objetivos y entendimiento entre profesionales. No solo en la gestión del diseño, sino también en el trabajo técnico diario y en la orientación y estrategia de los hitos importantes del proyecto.

Tabla 3. Relación entre necesidades y objetivos del taller

Problema	Objetivo
Desde el marco del proyecto	
Heterogeneidad de los socios	Crear espíritu de equipo
Heterogeneidad de los entornos laborales	Unificar objetivos
Complejidad de la jerarquía organizacional	Fluidez en la relación entre profesionales desconocidos
Flexibilidad limitada en la planificación	Acordar los términos de comunicación entre profesionales, con el fin de crear un lenguaje común
Salto entre fases a partir de entregables	Implicar al resto de coordinadores gracias a la participación y observación de resultados – previsiblemente – positivos
Profesionales no formados en técnicas de codiseño	Práctica formativa para coordinadores
Entorno reticente al diseño	Nexo entre fases
	Presentación de la metodología global
	Reflexión acerca de la propia actividad
	Objetivos comunes para la fase de diseño
	Vencer resistencias ante nuevos métodos
Desde el punto de vista del producto	
Heterogeneidad de los perfiles de usuario: por rol en el ESDI; dentro de cada rol; en sus habilidades tecnológicas	Subrayar diferencias entre perfiles de usuario
Patologías duras, con temas tabú difíciles de expresar	Fomentar la empatía
Falta de referencias metodológicas	Extraer necesidades no detectadas
	Favorecer toma de decisiones
Desde el punto de vista del equipo multidisciplinar	
Desvalorización entre disciplinas	Aumentar las capacidades de diseño de los participantes
Desconocimiento del desempeño de las otras especialidades	Fomentar el interés por el diseño de los participantes
Problemas concretos dentro de cada una de las especialidades	Crear common ground
Falta de visión global	Poner en marcha diferentes métodos de comunicación entre participantes
Dificultades de comunicación y entendimiento	Fomentar la capacidad de transmisión de la información
	Fomentar la valoración de las aportaciones de otras disciplinas
	Conocer otros procesos de trabajo
	Entender las implicaciones del propio trabajo en el de otras especialidades
	Perfil diseño: por su visión más holística, papel de intermediario y elemento aglutinante
	Perfil social: descubrir qué información es relevante para el diseño. Conocer y entender dificultad de los procesos de diseño y desarrollo.
	Perfil tecnológico: empatizar con el usuario, interiorizar necesidades. Entender el objetivo final. Ser consciente de la relevancia del diseño y del perfil social.

1.1.3. EL ANÁLISIS DE LA CUESTIÓN

Uno de los hitos más relevantes del proyecto llega en la primera iteración, en el momento de la transición entre la primera fase de necesidades y la primera fase de diseño (ver Figura 8). Este punto de inflexión representa (1) el arranque del diseño de la solución, que ha de despegar de forma paralela en tres puntos y con tres equipos humanos diferentes; (2) la confluencia del trabajo entre socios y equipos desconocidos entre sí y por tanto una mayor necesidad de asegurar “*shared minds among multiple stakeholders*” (Lu *et al.*, 2007); (3) el momento en el que se planifica lo que va a ser el final del paquete y la siguiente transición entre fases, ya prevista como una compleja convergencia de tres diseños –uno por cada ESDI– con especificaciones diferentes, que concurren finalmente en un mismo equipo de desarrollo, por tanto con una priorización coordinada.

Tal como se define en el paradigma rector de esta parte de la tesis, el diseño de cada herramienta o estrategia de diseño debe someterse a análisis razonado. En sintonía con esto, se lleva a cabo un proceso de reflexión y análisis acerca de la realidad del proyecto y de las potenciales dificultades para coordinar la parte metodológica global y los paquetes de diseño; la mayor parte de esta introspección se ha adelantado en el punto 1.1.2, análisis que sirve tanto para la metodología que se describe en este capítulo como para otros momentos del proyecto. Como resultado, se detectan un número de posibles conflictos en las diferentes interfaces del proyecto, que después se reformulan en objetivos y necesidades de la estrategia metodológica y que se detallan más adelante (Tabla 3).

Uno de los principales puntos de incertidumbre –por ser en experiencias anteriores la muestra más evidente de desencuentro entre disciplinas– es aquella problemática intrínseca a cada especialidad, derivada de ciertas inercias del ámbito de la investigación en ingeniería. Se caracterizan y segmentan los componentes de los equipos en tres perfiles generales –tecnológico, diseño y social– y se analizan las principales barreras asociadas, recogidas tanto de la experiencia adquirida como de la literatura:

- Profesionales de perfil tecnológico: Habitualmente no usan mecanismos para empatizar con el usuario, entre otras cosas porque no entra dentro de las competencias tradicionalmente asignadas a la profesión. En escenarios con fases y tareas compartimentadas no suelen participar en las primeras fases, y trabajan más a partir de especificaciones y funcionalidades que a partir del conocimiento y entendimiento del usuario. Esto hace que en ocasiones la alineación con el concepto de diseño no sea fluida y que la respuesta a una petición demasiado complicada o inviable sea la negativa o la simplificación más que la proactividad en la búsqueda de soluciones alternativas.

- Profesionales de perfil diseño: En el ámbito de la investigación tecnológica este perfil no es muy común, al menos como grupo disciplinar. Si participan, no suelen hacerlo dentro de los paquetes de trabajo de recogida de necesidades, sino que trabajan a partir de especificaciones; a su vez, no suelen dar detalle de sus propias necesidades de información al equipo de recogida de necesidades. Esto es debido a la tradición de colocar el diseño en las partes finales de acabado de producto. A pesar de que las técnicas etnográficas comienzan a estar extendidas en el ámbito del diseño, no todos los perfiles las conocen y utilizan y, de ordinario, el instinto predomina sobre la técnica. Por otro lado, su conocimiento tecnológico suele ser muy básico, por lo que no prevén posibles complicaciones del diseño en la etapa de desarrollo. En el caso de Procura, además, se da una alta heterogeneidad en la formación y capacidades de los diseñadores, algo por otra parte inherente a la propia disciplina de diseño.
- Profesionales de perfil social: También existe heterogeneidad de especializaciones en este perfil. Generalmente estos profesionales constituyen los equipos de los paquetes de necesidades y de evaluación, pero no son especialistas en evaluación sino que son especialistas en el paciente. Por ello, tienden a buscar un conocimiento profundo más sobre la enfermedad o discapacidad que sobre las necesidades reales que darán lugar a un planteamiento correcto del problema. Desde la experiencia de los proyectos anteriores, trabajan con el usuario sin conocer o prever las fases de diseño y desarrollo, o lo que es lo mismo, las necesidades de información del diseño y las restricciones de desarrollo. En la definición de necesidades, es muy habitual la confusión entre necesidades, demandas y especificaciones. A veces hay problemas relacionados con cambios de especificaciones o creación de falsas expectativas.

De la observación de estas cuestiones se evidencia el hecho de que la mayor parte de los inconvenientes surgen de la costumbre de enfocar el trabajo de forma multidisciplinar, es decir, uniendo “con cremallera” las tareas de unos y otros, y no de forma inter o transdisciplinar, en lo que podría ser una unión más simbiótica, como un “tejido mixto”. Esto provoca la creación de visiones aisladas del problema, donde cada individuo ve su actividad como un elemento independiente, sin ver el conjunto; y al mismo tiempo fomenta la proliferación de tensiones entre disciplinas y con ello la desvalorización y falta de confianza en el resto.

Analizando todos los factores que influyen en la definición de la estrategia común a partir del salto entre la primera fase de necesidades y la de diseño, se detecta la necesidad de generar una experiencia común a nivel de consorcio con los objetivos de servir como acicate para la consecución de objetivos comunes; como promoción del entendimiento compartido; y como medio facilitador del trabajo posterior de diseño y codiseño. Se espera que dicha experiencia siembre una “semilla” de la que pueda beneficiarse el proyecto a largo plazo. En línea con Baruah & Paulus (2011), si los equipos realizan al

inicio de la colaboración actividades donde las disciplinas compartan un *common ground* con áreas de solapamiento, se verá beneficiado tanto el proceso creativo inicial como el trabajo dentro de aquellas fases donde se trabaje de forma más independiente. La acción se materializa en el diseño específico de un taller creativo común, ubicado expresamente en la primera reunión plenaria que se realiza en el consorcio después del *kick-off meeting* (reunión de inicio del proyecto) y celebrado en el ESDI de Parkinson, que hace de anfitrión.

La reunión estaba concebida en principio para dar cierre al paquete de trabajo de necesidades, compartiendo las conclusiones de cada ESDI, así como para sentar las bases de la actividad en las siguientes fases. El hecho de ser una plenaria y el primer hito del proyecto asegura la representatividad del aforo, con técnicos y responsables de todas las entidades; además permite otra función prevista del taller como práctica formativa para transmitir la metodología diseñada a los socios, con el objetivo de que se pueda repetir parcialmente en los otros dos ESDI.

Los objetivos del taller parten de los posibles conflictos que se identifican previamente, segmentados a nivel de proyecto, a nivel de producto y a nivel de equipos. Varios de estos conflictos han sido también reflejados por varios autores en la literatura científica que se referencian en la introducción. En la Tabla 3 se presenta un detalle de necesidades y objetivos agrupados por dominios específicos.

1.2. PROPUESTA METODOLÓGICA Y EXPERIMENTACIÓN

La metodología creada se basa en una articulación de diferentes herramientas de diseño, algunas conocidas y adaptadas a dicha metodología y otras nuevas ideadas en este marco, es decir, se dan a la vez los tres supuestos de diseño de herramientas que se proponen en la introducción a la primera parte de la tesis –integración, adaptación y creación–. La propuesta metodológica, denominada *getGo*⁵, es una integración de métodos de diseño

⁵ Nota de traducción. La denominación de la metodología, *getGo*, viene de la definición de la expresión “*Get go*”, según el diccionario Collins: “*earliest stage; beginning; start*”. (Merriam-Webster, 2015).

que busca establecer un punto de partida común a partir del cual diferentes disciplinas puedan construir trabajo y conocimiento de un modo x-disciplinar. *getGo* se idea como una recreación de la progresión que siguen los paquetes de trabajo en el proyecto; por ello, a nivel de gestión o planificación sirve de presentación razonada de las tareas y fases futuras, y como introducción a las técnicas de diseño que se usarán en el paquete correspondiente. Los métodos que han sido diseñados *ad hoc*, pueden usarse conjunta o individualmente, así como aplicarse a diversos entornos –tal como se demuestra en otros escenarios de la tesis–. En la Tabla 4 se enumeran correlativamente los métodos del taller, relacionándolos con la estrategia x-disciplinar que prima en cada uno de ellos, con las fases del proyecto a las que representan y con las claves metodológicas correspondientes.

Tabla 4. Fases y métodos de *getGo*.
La columna “X” indica qué enfoque x-disciplinar se da en cada fase.

#	MÉTODOS	X	FASES	CLAVES
1	Introducción y cultural probes	Multi	PT2	Eliminación subjetividades y focalización en el problema Motivación emocional
2	Personas	Inter	PT2-PT3	Interiorización Perfilado de usuario común Empatía
3	Relational Needs	Trans	PT2-PT3	Establecimiento de conexiones entre arquetipos Visión de ecosistema
4	Sectorial Rounds (individual)	Multi	PT3	Valoración externa con ojos limpios Especificaciones de producto consensuadas
5	Scenarios	Inter	PT3	Construcción de mayor conocimiento con un aumento de variables Introducción del concepto de producto y análisis de uso
6	Blueprint	Inter	PT3 a PT7	Concreción del conocimiento con una jerarquización real Negociación de la materialización de las especificaciones
7	Sectorial Rounds (grupal)	Trans	PT3 a PT7 PT8	Negociación de la materialización de las especificaciones Encuentro del equilibrio entre capas y disciplinas Evaluación desde todas las perspectivas

A nivel de actividad x-disciplinar, la metodología permite que todas las disciplinas experimenten la evolución, justificación y significado de cada fase; y por tanto que entiendan el trabajo de otros y que sitúen el propio trabajo dentro del proceso. Se fomenta asimismo la introspección en la idea del propio trabajo con respecto de otras

tareas del proceso: ¿Para qué recojo necesidades?; ¿Para quién desarrollo la solución?; ¿Qué consecuencias tiene mi trabajo en otras fases? La negociación es otro de los fundamentos metodológicos: todos los pasos requieren un acuerdo entre los miembros del equipo, facilitado por las propias dinámicas. Por último, todas las fases se apoyan en la representación gráfica –escrita, dibujada o esquematizada– de la idea común, como punto de partida de un lenguaje común y accesible a todos. La interacción personal, la negociación y las representaciones gráficas son bases esenciales en el diseño colaborativo.

En los siguientes epígrafes se describen detalladamente las fases de la metodología de manera genérica, particularizando a modo de ejemplo la forma en la que se aplicó en el taller de Procura.

1.2.1. ESTRUCTURACIÓN DEL TALLER

1.2.1.1. PARTICIPANTES

Uno de los objetivos de *getGo* es poner en la misma sintonía a un número alto de profesionales de diferentes disciplinas pertenecientes a equipos heterogéneos, dispersos o desconocidos entre sí. El propio día del taller como un día de trabajo común aporta la posibilidad de conocer a los compañeros en un ambiente distendido que favorezca las sinergias grupales.

El número de participantes no debe ser menor a 6 –al menos dos personas por disciplina–; por operatividad, duración y presupuesto del taller no es conveniente que el número exceda de unos 25 participantes. Los profesionales se distribuyen en equipos que idealmente deben estar formados por un número de participantes entre 3 y 5, ya que a partir de este número la aportación de los participantes es menor (Fowler, 1990). La representación en los grupos debe ser máxima en cuanto a especialidades y en cuanto a entidades, dicho de otro modo, en la medida de lo posible, aquellos profesionales pertenecientes a una misma disciplina o a una misma empresa no deben coincidir en el mismo grupo. Esto evitará las inercias preexistentes –entre jerarquías, entre roles o por afinidades, entre otros– o la tendencia al corporativismo. Por otro lado, el hecho de mezclar a profesionales de diferentes entidades favorece la cohesión como grupo, ya que el contacto se produce en un entorno distendido, que permite relacionarse con el *partner* como compañero y no como socio. Igualmente, se espera que esta colaboración directa contribuya a fomentar la valoración de las aportaciones del resto de especialidades. También de forma ideal, es conveniente que cada grupo tenga al menos un representante de

cada una de las especialidades que se aglutinen en el proyecto: así se consigue que la conceptualización sea x-disciplinar desde el inicio, tal como debería suceder en el proyecto.

La representación de los participantes en los proyectos del ámbito de la salud o de la discapacidad es especialmente heterogénea. Allen *et al.* (2008) identifican tres perfiles de participantes en los procesos de diseño de innovación médica: diseñadores, desarrolladores y representantes del usuario. Por otro lado, Lehoux *et al.* (2011), hablando de los procesos de diseño participativo en tecnología asistiva, señalan como imprescindibles cinco tipos de expertos: el investigador, el clínico, el cuidador formal, el facilitador y el usuario o persona de su entorno. En ambos casos, y en línea con lo que se hablaba en la introducción de la tesis, el usuario objetivo y otros actores son involucrados como un participante más. Como inspiración, es interesante la segmentación de usuarios que hace Lehoux *et al.* (2011), pero se echa en falta la distinción entre diseñador y desarrollador considerada por Allen. Por este motivo se analiza y replantea la clasificación teniendo en cuenta ambas aproximaciones e identificando los actores clave tanto de modo genérico como en su aplicación al proyecto Procura (ver Tabla 5). La nueva categorización profundiza algo más en las características de cada perfil de participante; por ejemplo, hay diferentes posibles orígenes de los diseñadores, como investigadores o como profesionales del diseño. Asimismo, las figuras de representación del usuario se redistribuyen en tres subgrupos:

1. Clínico, grupo formado por los profesionales sociosanitarios en contacto directo con el paciente objeto de estudio. Cuando se inscriben en este grupo estos profesionales se contemplan como usuarios directos del producto.
2. Representantes internos del usuario, grupo constituido por familiares, cuidadores y por los mismos clínicos, actuando esta vez como *proxies* o representantes y transmisores de las necesidades de los pacientes.
3. Representantes externos del usuario, grupo compuesto por perfiles profesionales de ramas sociosanitarias no directamente relacionadas con el espacio social –familiar o terapéutico– del usuario, que externamente pueden completar desde su experiencia investigadora y con “ojos limpios” la perspectiva profesional de los clínicos.

Ha de haber asimismo un facilitador cuyo papel sea exclusivamente el de coordinación del taller. En función de la afluencia de participantes es de utilidad una segunda figura que apoye la labor del facilitador.

En la experiencia concreta en Procura se cuenta con un total de 26 profesionales provenientes de cada uno de los socios del consorcio. En la Tabla 5 se muestra la relación entre los perfiles, el número de participantes, sus especialidades y su entidad de trabajo.

Tabla 5. Perfiles y participantes

Allen	Lehoux	getGo	Procura		
			Especialización	Nº	Socio
Diseñador	Facilitador, Investigador universitario	Diseñador (conector)	Investigadores (Diseño)	2	Universidad A
			Diseñadores profesionales	4	C. invest., Empresa B, graduados de la Univ. A
Desarrollador		Desarrollador	Ingenieros de hardware	1	Empresa B
			Ingenieros de software	8	Univ. A y B; Empresas A, B y C
Ingenieros de telecomunicaciones	1		Hospital		
Representante del usuario	Clínico	Clínico (como usuario)	Profesionales de la asociación (trabajo social, fisioterapia, psicología, logopedia y terapia ocupacional)	5	Asociación de Parkinson
	Cuidador profesional	Representante interno del usuario			
	Usuario y familiares	Representante interno del usuario			
	-	Representante externo del usuario	Investigadores (educación+sociología; psicología y pedagogía)	3	Universidad A, Centro de investigación

Para distribuir los grupos se lleva a cabo un estudio previo de los perfiles profesionales implicados. Por un lado, a través de una encuesta se determina la especialidad de cada participante dentro de su perfil y también el nivel de conocimiento o práctica en técnicas de diseño colaborativo y en técnicas etnográficas, profundizándose en el caso de los diseñadores mediante entrevistas individualizadas. Por otro lado, se valoran los conocimientos y experiencia de cada profesional en el ámbito de enfermedades neurodegenerativas. Finalmente resultan seis grupos mixtos que fusionan varios niveles de pertenencia, según:

1. Perfiles profesionales: diseñadores, desarrolladores y representantes de usuario, que incluyen las categorías profesionales de la Tabla 5. En la Figura 9 se puede ver la proporción real de disciplinas por grupo.
2. Entidades de trabajo: empresas, universidad, asociación.
3. Experiencia en técnicas de diseño y conocimiento previo del usuario.

De modo experimental, se lleva a cabo una técnica específicamente ideada para esta ocasión, denominada *Rastreo por Color*. En el momento de distribuir los equipos, se dota

del material necesario para el trabajo de todo el taller; entre este material se incluyen rotuladores de diferentes colores para usarlos sobre los pósts. La técnica propuesta consiste en que la asignación del color del rotulador se haga por disciplina, para luego hacer un seguimiento de las tendencias de cada especialidad a partir de una lectura por colores. En el caso de aplicación, se asigna un color diferente a cada grupo de desarrolladores (azul), diseñadores (rojo) y representantes internos y externos de usuario (verde).

1.2.1.2. ESPACIO Y TIEMPOS

Es esencial que todos los equipos compartan un mismo espacio suficientemente amplio para albergar tres zonas: (1) zona de trabajo en grupo, con espacios diferenciados para cada equipo y con paredes libres para usar como pizarra o soporte del material que elaboran; (2) zona de coordinación, área visible desde todos los puntos, para la proyección de presentaciones que realiza el facilitador en determinados momentos del taller, con el fin de guiar la acción con texto, imágenes inspiradoras e índices de tareas. Esto es especialmente importante para encaminar a aquellas disciplinas no habituadas a las herramientas de diseño; y (3) zona de descanso abierta, con café, y algún tentempié.

La relación entre la duración del taller y el número de participantes es prácticamente directa, ya que gran parte del tiempo se dedica a las presentaciones orales de los grupos y a debates intergrupales. Esto es aplicable a todos los talleres colaborativos que se presentan en esta tesis. Por ello, es preciso que la distribución de tiempos –en horas o en número de sesiones– sea pensada buscando un balance entre la disponibilidad de los participantes –asegurar un total aforo puede ser complejo en algunos casos–, el presupuesto –considerando el tiempo invertido en “personas-mes”, gastos de desplazamiento, etc.– y los resultados esperados –por ejemplo, la profundización a la que se quiere llegar en el tema o en las sinergias disciplinares. Para la versión más larga del taller –la que se lleva a cabo en la experiencia, con 26 participantes–, la duración estimada mínima es de unas ocho horas. Esto favorece la inmersión del equipo en el tema y disminuye los costes; sin embargo puede ser algo extenuante para los participantes, por lo que la dinámica puede ser dividida en fases y distribuirla a lo largo de dos jornadas seguidas.

1.2.2. FASE 1. ENFOQUE Y MOTIVACIÓN EMOCIONAL

Por su función como nexo entre la fase de necesidades y la de diseño, el inicio del taller se destina a centrar a los participantes en la materia, aportando información de la etapa

de investigación de usuario previa –por ejemplo con un resumen de datos cualitativos y cuantitativos– y una visión integrada del problema. Esta información y la definición común del problema son imprescindibles para asegurar que todos los participantes parten del mismo punto y que basan sus decisiones en datos reales. Lamentablemente, la experiencia demuestra que pocos profesionales tienen disponibilidad o interés para leer el contenido del entregable de investigación, y que muchas veces se centran solo en su parcela de trabajo o especialidad, casos en los que el acercamiento al problema depende mucho del grado de empatía, el sentido común individuales o bien de la habilidad que tenga el equipo de necesidades para transmitir la información. En cualquier caso, el punto de partida generalmente se basa más en el dato que en la parte emocional y por tanto es sesgado. Con el fin de lograr un equilibrio entre ambas visiones, se propone comenzar el taller presentando la parte científica o estadística, para buscar posteriormente la conexión emocional del equipo con el usuario. Esto último puede conseguirse a través de vídeos, grabaciones de entrevistas o montajes a partir de experiencias etnográficas llevadas a cabo previamente, que se situarán al final de la presentación con el fin de comenzar la siguiente fase bajo el influjo de este clima motivador.

En el caso de estudio, la dinámica comienza con la intervención de la coordinadora del paquete de necesidades, quien brinda un resumen de las principales conclusiones obtenidas. Para complementar esta información, más tendente al dato, se añade como colofón un recurso encaminado a enganchar emocionalmente a los participantes. Se reproducen en vídeo los resultados de una experiencia –llevada a cabo previamente en la identificación de necesidades del ESDI de Parkinson– basada en la técnica etnográfica *Cultural Probes* (Paay *et. al.*, 2009); en esta, los propios enfermos y familiares se autogrababan en su vida cotidiana y esto se apoya con entrevistas y un *focus group*. A partir de este método se extraen necesidades que por otros medios no se habían detectado y además se usa como material de sensibilización. Esto comporta para el equipo un revulsivo generador del clima de empatía y motivación que se persigue y con esta atmósfera se comienza el trabajo en grupo.

El taller es guiado con la ayuda de una presentación de diapositivas que sirve como (1) presentación didáctica para los coordinadores de ESDI, con el fin de que reproduzcan posteriormente partes del taller en sus respectivos centros; (2) presentación didáctica para los equipos. En ella se fijan conceptos clave que van a usar como lenguaje compartido, no solo en el taller sino a lo largo de todo el proyecto, sentando así las bases de la definición de una terminología común. A modo de curiosidad, una de las cuestiones que más esfuerzo conlleva concretar es la definición y uso de las acepciones de “necesidades”, “requisitos”, “requerimientos” y “especificaciones”; y (3) guía e introducción para cada fase del taller, ya que el enlace entre una fase y otra se realiza por medio de la presentación: la dinámica se detiene momentáneamente, se introduce el método concreto y se definen con claridad los objetivos. Esta explicación combina la información

práctica para la ejecución del taller con la justificación teórico-científica del uso de ese método; así se previenen desconfianzas o susceptibilidades derivadas de la consabida resistencia ante nuevos métodos o ante métodos externos. De esta forma el ambiente lúdico se complementa con el rigor metodológico. En el periodo de actividad de los equipos la proyección sigue activa, con una imagen que muestra, a modo de recordatorio, las “reglas” y los objetivos de trabajo.

1.2.3. FASE 2. DEFINICIÓN DE USUARIO Y DESARROLLO DE EMPATÍA: MÉTODO PERSONAS

Esta fase se destina al modelado del usuario, siguiendo el método *Personas*. El uso de este método es una constante en varias de las integraciones metodológicas que se presentan en esta tesis, debido a su carácter asequible, polivalente y maleable, capaz de manejar una gran cantidad de datos y de focalizar la atención en aspectos del diseño y del uso que otros métodos no atienden (Pruitt & Grudin, 2003). El capítulo 6, al cual se remite para mayor detalle, se dedica en exclusiva a *Personas* combinado con el método *Scenarios*. En concreto, las utilidades más determinantes para incluir *Personas* en este taller son (1) su capacidad de fomentar el trabajo x-disciplinar, “enganchando” a los miembros del equipo, promoviendo el entendimiento compartido (Blanco, Pourroy & Arikoglu, 2012; Miaskiewicz & Kozar, 2011; Cooper, 1999) y alimentando la persuasión recíproca (Sharrock & Anderson, 1994); y (2) su capacidad de promover la empatía hacia el usuario (Miaskiewicz & Kozar, 2011; Faily & Fléchais, 2010; Stoll *et al.*, 2008), especialmente pensando en los desarrolladores.

Cada equipo x-disciplinar crea un arquetipo, jugando con ideas en pósters a través de *brainstormings*, agrupación conceptual y definición de las características e imagen de la persona. Las dinámicas apoyadas en lluvias de ideas favorecen la aceptación de otros puntos de vista, ya que las reglas básicas exigen respetar cualquier idea y no desechar ninguna *a priori*. Se perfilan las características generales, socioculturales, afectivas, preocupaciones, motivaciones y deseos del arquetipo y se dibuja su imagen en papel. Al final de esta etapa un portavoz de cada grupo lo presenta ante el resto.

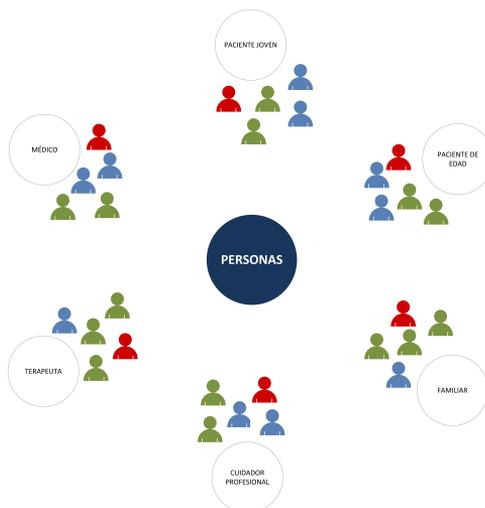
El seguimiento o acompañamiento más o menos estrecho por parte del facilitador ha de depender de cada circunstancia. Esto trae a colación de nuevo el paradigma que articula este capítulo: es necesario que se realice un análisis previo de la situación, de cara a perfeñar el taller, para (1) asegurar que los resultados satisfacen objetivos de proyecto; (2)

minimizar las posibilidades de error; (3) evitar la sensación de pérdida de tiempo; y (4) en esa línea, favorecer el buen clima y las buenas sensaciones del trabajo en equipo.

En el caso de aplicación se decide prefijar algunos aspectos clave. Por un lado, en una sola sesión es necesario cubrir cinco perfiles de usuario –paciente, familiar, terapeuta, cuidador y médico–, usuarios con una alta heterogeneidad de necesidades, motivaciones, deseos y capacidades, pero que van a usar un mismo producto. Por otro lado, la larga y concienzuda fase de investigación previa –cuantitativa y cualitativa– arroja resultados y características de usuario muy relevantes que no pueden escaparse a posibles decisiones arbitrarias. No todos los participantes en el taller han tomado parte en la investigación y, como se ha comentado anteriormente, es probable que no todos tengan el conocimiento adecuado del entregable final. Para empezar, se asigna un tipo de usuario a cada grupo, con el fin de cubrir todos los perfiles para que, en conjunto, se puedan visualizar las diferentes interpretaciones y posibles funcionalidades de la plataforma según cada perspectiva. Por otro lado, se fijan ciertas características obligatorias de especial interés para cada uno de los perfiles, incluyendo la cultura tecnológica de cada uno de ellos. Era importante subrayar la importancia de adaptar el diseño a cualquier nivel de uso de la tecnología, ya que los usuarios poco habituados a las tecnologías tienden a cometer más errores, errores que son provocados por el diseño y no por el humano (Bligård & Osvalder, 2014; Horsky *et al.*, 2010; Stanton & Baber, 2002).

El arquetipo “paciente” se asigna a dos grupos diferentes, cada uno de ellos con una restricción diferente relativa a la edad y a su cultura tecnológica, que resultan en dos perfiles. El “paciente joven” se ajusta al rango de edad inferior en el que se puede manifestar la enfermedad, en torno a los cuarenta años; le han detectado la enfermedad recientemente y es usuario habitual de nuevas tecnologías. El “paciente de edad avanzada” debe pertenecer a la tercera edad y sus conocimientos de tecnología son muy básicos o nulos. El arquetipo “familiar” tiene una única premisa prefijada, relacionada con su género, que ha de ser femenino. La investigación previa, las estadísticas y la realidad del centro evidencian que el mayor porcentaje de familiares responsables de enfermos de párkinson son mujeres, con una problemática asociada muy específica –aislamiento social, renuncia a su empleo o depresión, entre otros–. El arquetipo “profesional socio-sanitario” se ha de encuadrar dentro de una de las especialidades incluidas dentro de los servicios de la asociación a sus enfermos y sufre de estrés laboral. El arquetipo “cuidador” debe ser una mujer extranjera –de Latinoamérica o Este de Europa–, respondiendo de nuevo a la estadística, y también porque el hecho cultural y el idioma pueden constituir una mayor dificultad de cara al diseño. El arquetipo “médico” debe ser neurólogo, la especialidad médica principal responsable de los pacientes de párkinson; y además tener una limitación de tiempo importante, uno de los temas reiterativos tanto en encuestas como en *focus groups*. Como se puede apreciar, cada dato está basado en una investigación previa de la realidad del usuario, una de las recomendaciones más claras del método

Personas original –no la necesidad de prefijar ciertos datos, pero sí la necesidad de que la construcción de perfiles se base siempre en una investigación previa–, que no siempre se cumple en su aplicación profesional, dando lugar a no pocos equívocos acerca de la utilidad del método.



*Figura 9. Distribución real de los profesionales por grupos y arquetipos asignados.
* El número de profesionales por equipo se corresponde con el dato real y con los colores de la técnica “Rastreo por Color”: azul los desarrolladores, rojo los diseñadores, verde los sociosanitarios.*

Los grupos crean a Marcos Miguel –paciente joven–, Lorena –paciente de tercera edad–, Sara –fisioterapeuta–, María –esposa de paciente–, Rosario –cuidadora profesional– y Pedro –neurólogo–, dotándolos de una imagen, una historia y una personalidad propias. En la Figura 9 se ejemplifica la distribución de las especialidades en cada uno de los perfiles y las imágenes de los arquetipos creados por cada grupo.

1.2.4. FASE 3. RELATIONAL NEEDS

Relational Needs es un método de nueva creación, ideado en un inicio para formar parte de *getGo*. Tal como se adelanta en la introducción a la primera parte de la tesis, por su

relevancia conceptual posteriormente se escinde, para constituirse como un método individual enfocado a Diseño de Servicios o Diseño Social y más tarde ser el germen de una metodología específica para el diseño de redes sociales, *Community*, a la cual se dedica el capítulo 2. Como núcleo de dicha metodología, *Relational Needs* se expone detalladamente en todas sus vertientes, con su marco teórico y su correspondiente evaluación, en las secciones 2.2.2 y 2.3.1, a las cuales se remite para su total comprensión. En este punto se resume la técnica adaptada a la dinámica en grupo.

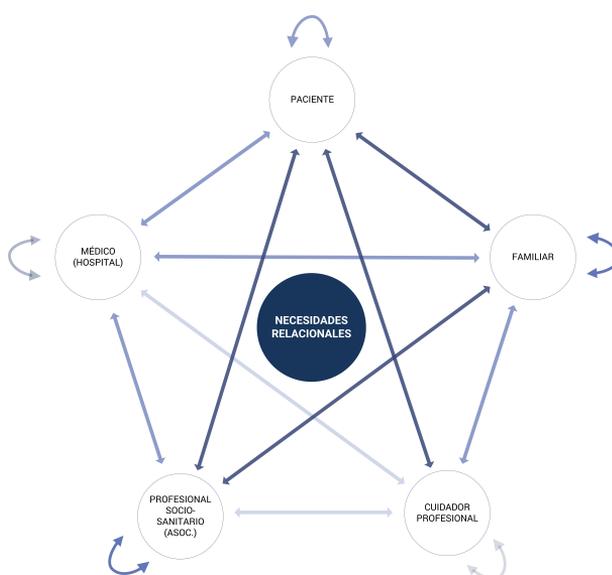


Figura 10. Esquema de Relational Needs en el taller

En lo que respecta a *getGo*, *Relational Needs* como fase se incluye en los casos en los que se está diseñando una solución que implica relación entre varias personas –cualquier servicio– o de un producto para un usuario en concreto, que aun así tenga que contar con influencias externas. Generalmente, el diseñador plantea las necesidades del usuario situándose en el lugar del individuo y pensando en cuestiones intrínsecas –por ejemplo, las que se generan por el hecho de pertenecer a un colectivo–. Sin embargo, a menudo se pasan por alto aquellas necesidades que surgen porque este individuo “espera” algo de otras personas con las que interactúa, de lo cual el contrario puede o no ser consciente. El concepto de necesidad relacional se usa, pues, para detectar aquellas necesidades que

tiene un usuario determinado con respecto de los otros usuarios de cualquier interacción –el prestador de un servicio, el amigo, el familiar, el desconocido, etc.–.

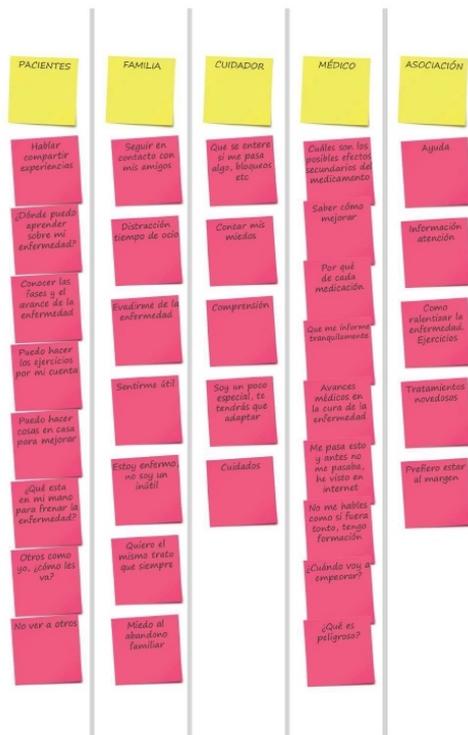


Figura 11. Necesidades relacionales de Marcos Miguel (Paciente joven)

La técnica comienza con un mapa de las posibles conexiones entre usuarios, que puede ser o no predefinido. En combinación con *Personas*, cada grupo define las necesidades relacionales de su arquetipo con respecto del resto de arquetipos desarrollados por los otros grupos, así como con respecto del resto de usuarios de su mismo perfil (ver Figura 10). Para ello se sigue la fórmula que se detalla en el capítulo 2: “Yo como [tipo de arquetipo] necesito que mi [otro tipo de arquetipo u otros arquetipos de mi mismo tipo] + [necesidad relacional]”. Por ejemplo “yo como [paciente] necesito que mi [familiar][no me agobie]”. Esta fase concluye con una nueva presentación de cada grupo al resto de participantes. En el caso de aplicación en Procura existe ya un estudio previo de

usuario a través de diversos métodos cualitativos y cuantitativos –diversas rondas de encuestas semiestructuradas, entrevistas, *focus groups* y *cultural probes*–. En todos ellos, el foco se centra en aquellas necesidades que surgen por la pertenencia del usuario al ámbito de la enfermedad de Parkinson por un lado y en aquellas derivadas del carácter tecnológico del producto. *Relational Needs* se orienta aquí hacia objetivos diversos:

1. El trabajo en grupo, sirviendo de pauta y elemento facilitador para definir necesidades y descubrir problemas a partir de las *Personas*. En equipos experimentados, un *brainstorming* grupal no dirigido puede ser suficiente para generar debate, cuestionar y explorar en profundidad una situación desde perspectivas diversas. Al tratarse de equipos noveles en codiseño, se considera oportuno favorecer la exploración con recursos extra.
2. Hasta este punto de *getGo* cada equipo se ha familiarizado con un solo arquetipo y ha trabajado por él y para él; por tanto es pertinente extender la empatía hacia el resto de arquetipos. Para ello los equipos usan como referencia e inspiración la descripción de las *Personas* que han creado el resto de equipos, que sirven para imaginar el ecosistema que rodea al propio arquetipo. Es decir, cada grupo se imagina las necesidades relacionales que su *Persona* puede tener del resto de *Personas* creadas por los otros grupos.
3. Extraer conclusiones y necesidades latentes, que no habían salido a la luz por métodos habituales, especialmente aquellos temas tabú.
4. Facilitar el establecimiento de requisitos de diseño particulares a cada actor.

El método de trabajo con pósits se deja a la libre elección de cada grupo, ofreciendo las alternativas que se exponen en el capítulo 2. La Figura 11 muestra la transcripción de uno de los paneles de necesidades relacionales.

1.2.5. FASE 4. SECTORIAL ROUNDS (INDIVIDUAL)

Este es el momento para hacer una pausa y aprovecharla para llevar a cabo esta fase, que se desenvolverá de forma más relajada. Se insta a los participantes que, aprovechando el tiempo de descanso y café, deambulen y curiosen por las otras localizaciones de grupo y que, con su rotulador de color, marquen con un punto aquellos pósits que contengan aquellas necesidades relacionales con las que estén más sensibilizados o que consideren más importantes.

Se trata de la primera parte del método *Sectorial Rounds*, que en este punto de la metodología es acometido por los participantes de forma individual y que constituye la primera disgregación de los equipos, aunque por ahora está velada. Hasta ahora, cada equipo ha permanecido en el mundo de su arquetipo, aunque, gracias a las presentaciones comunes de final de fase, siempre se han mantenido referencias del resto de arquetipos. Este paso se sitúa en este punto del taller con las siguientes funciones:

1. En la práctica de cada equipo, aportar un método de valoración y de ayuda para seleccionar los objetivos y la solución, atendiendo a las necesidades más votadas.
2. Desde el punto de vista de cada participante, abrir perspectivas, ofreciendo la posibilidad de pensar en el resto de arquetipos e influir en las decisiones que les van a afectar.
3. De cara a la evolución del taller, inducir a los participantes a ahondar en la visión del ecosistema global, permitiendo mejorar en los siguientes puntos el trabajo del grupo.
4. Con respecto al estudio disciplinar y de forma experimental, conocer a partir del *Rastreo por Color* qué aspectos valora más cada disciplina. Esta información en concreto puede ser usada como método de priorización de necesidades, así como herramienta para la coordinación del proyecto para saber en qué puntos hacer hincapié o no, dependiendo de la disciplina de los profesionales con los que se vaya a colaborar.

La ronda de valoraciones puede concluir con un debate intergrupual, aunque por economía de tiempo, se aconseja restringirlo al entorno de cada equipo.

1.2.6. FASE 5. SCENARIOS

El siguiente paso ahonda en el conocimiento aportando un aumento de variables alrededor del contexto en el que se desenvuelve el usuario, y poniéndolo en situación. Esto se consigue a partir del método de *Scenarios* (Lim & Sato, 2006; Jonas, 2001). El *Scenario* se utiliza como un recurso para la obtención de información e inspiración a partir de una historia imaginada que reproduce una situación relacionada con un problema previamente definido; muchas veces además se acomete su posible solución. Combinando visualización gráfica con narrativa, se generan ideas a través de técnicas de cocreación, *storytelling* o narración (Demian & Fruchter, 2009) y *storyboards*, atendiendo a la experiencia y a las actividades en contexto. El lenguaje proporcionado a través de estos recursos comunicativos hace del *Scenario* un medio excelente para la x-

disciplinaridad, ya que es un método conocido por su comprensibilidad por parte de personas con diferentes *backgrounds* (Lim & Sato, 2006). En el capítulo 6 se da una descripción detallada del método, tanto de forma individual como en conjunción con *Personas*.



Figura 12. Ejemplo de storyboard desarrollado en el taller

En el presente caso de aplicación cada grupo, tras una pequeña lluvia de ideas, desarrolla un *storyboard* para su arquetipo, intentando solucionar los problemas y objetivos definidos a partir de las necesidades relacionales. En la Figura 12 se muestra uno de ellos.

Los resultados que surgen de estas cinco primeras fases son una serie de fichas que se pueden usar durante la acción del equipo de diseño como material creativo, en la fase de desarrollo como recordatorio, en la fase de explotación y en la de difusión como *target user groups*, así como documento de comunicación interna en las diferentes fases. Los siguientes pasos del taller están enfocados a evolucionar la solución propuesta por cada grupo y especialmente a recrear, de forma anticipada, el trabajo x-disciplinar real que tendrá lugar en el desarrollo del proyecto.

1.2.7. FASE 6. BLUEPRINT

El *Blueprint* es un esquema o mapa usado en Diseño de Servicios donde se analizan todos los pasos que el usuario da a la hora de usar un determinado servicio y se relacionan con las actividades y tareas que han de implementarse para asegurar un correcto desempeño, estableciéndose a la vez dónde y cómo han de implantarse los puntos de contacto entre usuario y servicio (Bitner, Ostrom & Morgan, 2007). El *blueprint* consta de dos niveles: el *onstage* –la esfera visible al usuario–, y el *backstage* –la esfera invisible al usuario–. La estructuración espacio-funcional del *blueprint* permite una visualización global

de la interrelación de aspectos del producto que se suelen abordar por separado, y por tanto evidencia la existencia de tareas y procedimientos ajenos a la propia disciplina. De cara al proyecto permite obtener una imagen gráfica de cómo se van a integrar los diferentes paquetes de trabajo, de diseño y de desarrollo; y además, enseñar un recurso con lenguaje aprehendido, que puede ser usado posteriormente como medio de comunicación.

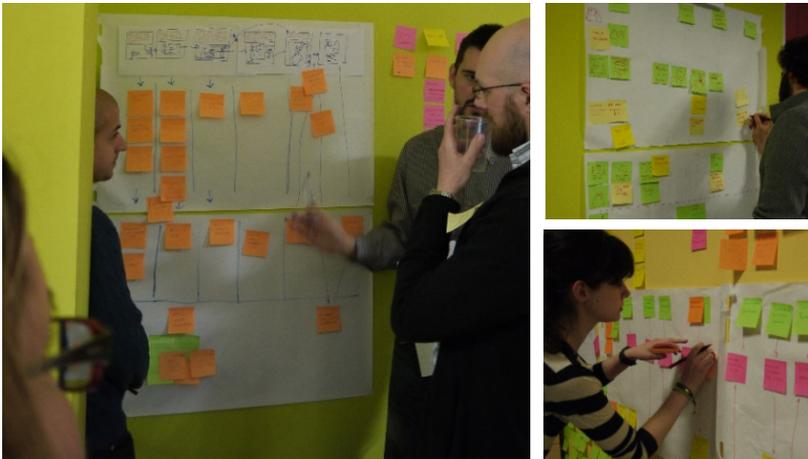


Figura 13. Trabajo con blueprints

Los equipos construyen colaborativamente un *blueprint* de la solución que previamente han desarrollado en un *storyboard*. Esto se ejecuta con pósits sobre un soporte de gran tamaño en formato horizontal, con las zonas de *blueprint* previamente acotadas (ver Figura 13). El trabajo se lleva a cabo de forma conjunta, pero en esta ocasión los participantes actúan desde la perspectiva de su rol profesional: los socios sanitarios como expertos en el *onstage*; los tecnólogos como expertos en el *backstage* y los diseñadores como puente entre los dos. Sin embargo, al estar el *onstage* y *backstage* conectados, cada decisión de una parte influye directamente en la otra, por lo que la negociación es fundamental. Visualizar y relacionar tareas tradicionalmente ejercidas de forma independiente, contemplar qué hay delante y detrás de cada acción, permite reconocer el alcance de la propia actividad en la de los demás –por ejemplo, la implicación del hecho de cambiar una especificación–; entender y respetar el cometido de las otras disciplinas; y adquirir una perspectiva más amplia del proyecto. Esta fase finaliza con la exposición pública de los resultados; en este caso es imprescindible que la puesta en

común se lleve a cabo y que todos los grupos atiendan a cada explicación, por su relación con la siguiente fase.

1.2.8. FASE 7. SECTORIAL ROUNDS (GRUPAL)

En esta fase el coordinador o facilitador disgrega los grupos x-disciplinares que han colaborado desde el principio del taller y crea nuevos equipos puramente disciplinares. Uno de los miembros de cada *blueprint* no se añade a ningún grupo y se nombra como “observador”. Esta reorganización de grupos permite que cada profesional adopte roles diversos, se cambie el sombrero y se fuerce a ver el problema desde diferentes perspectivas, primero como miembro de un equipo mixto y después el rol de evaluador desde la perspectiva de su especialidad. Es interesante que este punto no sea conocido *a priori* por los participantes y que la descomposición y recomposición de grupos sea inesperada aunque argumentada en este momento.

En el caso de aplicación resultan tres grupos disciplinares; con la técnica de *Rastreo por Color* cada disciplina se distingue por su color diferencial: desarrolladores (azul), diseñadores (rojo) y representantes internos y externos de usuario (verde). Es recomendable que la elección de los observadores se haga *a priori* por el coordinador del taller, buscando aquellas personas que puedan tener una perspectiva más global –bien por la formación, bien por el cargo en el proyecto, o bien por capacidades–. En el caso de aplicación se toma la decisión de que sean los diseñadores los que intervengan como observadores; la intención es asentar su figura como puente entre profesionales de corte social y tecnólogos, de la misma forma que el PT3 (diseño) es puente entre el PT2 (necesidades) y los paquetes de desarrollo.

A partir de este momento se establecen diferentes rondas de evaluación dirigidas por el coordinador. En este caso, el diseño del espacio es determinante, ya que debe permitir el trabajo y la movilidad de un número elevado de personas.

En la primera ronda cada uno de los grupos disciplinares se dirige a uno de los arquetipos, analiza el *blueprint*, debate su ejecución y propone mejoras, esta vez desde la competencia disciplinar del equipo. Los cambios se plasman en pósts de diferente color, que se añaden al *blueprint* inicial. El observador actúa de referencia ante dudas que puedan surgir acerca del contenido, hace efectivos los cambios añadiendo los pósts sobre el soporte físico y finalmente apunta los cambios propuestos en una plantilla diseñada al efecto.



Figura 14. Posición de inicio de grupos y observadores



Figura 15. Rotación de los grupos y de la actividad de los observadores

Finalizada la primera ronda, el coordinador hace que los grupos roten en el sentido de las agujas del reloj al *blueprint* contiguo, repitiendo el proceso hasta completar todos los perfiles. Cuando un observador se queda sin grupo invierte el tiempo en apuntar los cambios y expresar sus observaciones en la plantilla. La Figura 14 y la Figura 15 representan la aplicación en el experimento; estos iconos se usaron también en la presentación para guiar a los grupos.

El taller culmina con un debate compartido por todos los grupos. Posteriormente, los resultados generados pueden ser editados por el equipo de diseño y usados por todo el equipo a lo largo del proyecto. Es decir, gran parte de los resultados se pueden reutilizar como documentación de referencia y de comunicación entre equipos, aportando una mayor eficiencia y calidad en el intercambio de información.

1.3. DISCUSIÓN

Volviendo a las necesidades que propician y a los objetivos que conforman el taller, identificados en la Tabla 3, puede aseverarse que todos ellos se cumplen a partir de la orquestación de un número de recursos. En términos generales –junto a la mezcla x-disciplinar– la clave del planteamiento es el binomio negociación más representación gráfica, el primer factor como proceso de trabajo y el segundo como medio de comunicación universal. Los procesos que se ponen en marcha se idean con el fin de facilitar y fluidificar la relación x-disciplinar, aumentando progresivamente la consciencia colectiva acerca de las capacidades del resto de disciplinas, así como de la complejidad del propio proyecto.

Al final de la sesión la sensación desde la coordinación del taller es muy positiva, con la percepción de haber logrado una alta implicación y constancia de los participantes a lo largo de todo el taller, a pesar de su larga duración. En la reunión posterior con los participantes también se nota esa satisfacción, unida a un cierto entusiasmo colectivo, principalmente por el aprendizaje de las nuevas técnicas y por el aprovechamiento de la sesión como avance en el proyecto.

Para evaluar de forma controlada la eficacia de la metodología se sigue una estrategia mixta (ver Tabla 6). Los resultados del taller son registrados a través de diferentes herramientas: se toman notas de campo; el proceso completo es documentado con fotografías del trabajo en grupo, de los paneles con pósts y de los bocetos y dibujos de cada fase; y además, las presentaciones de cada grupo son grabadas en vídeo para su posterior análisis.

El primer paso en la validación es el análisis profundo de todo este material y una discusión interna entre los responsables del proyecto. Además de esto, se diseña una encuesta semiestructurada que cubre los ítems que se expresan en la Tabla 6, y que se triangula con entrevistas posteriores a los participantes en el taller, con el objetivo de completar y profundizar en alguna de las respuestas. Esto permite clarificar la perspectiva de cada participante desde sus “lentes” particulares, observando cómo sus responsabilidades, conocimiento y motivación se engranan con el proceso del taller.

Por último, se lleva a cabo un proceso de seguimiento acerca del uso de los resultados del taller en las siguientes fases; así como su implementación en el resto de los ESDI.

Tabla 6. Estrategia de evaluación

Objetivo de evaluación	Indicador	Instrumentos
Punto de vista del proyecto y producto		
Motivación de equipos	Espíritu de equipo creado	Preguntas cerradas y directas en la encuesta
	Compromiso con los objetivos del proyecto	Preguntas cerradas y directas en la encuesta; Entrevistas individuales
Establecimiento de un lenguaje común	Fomento de la comunicación entre miembros durante el proyecto Uso real del material como una herramienta de comunicación	Preguntas cerradas y directas en la encuesta; Seguimiento de los coordinadores
Consciencia del proceso para desarrollar el producto	Nexo entre necesidades y concepto	Preguntas cerradas en la encuesta; Entrevistas individuales; Complementación con otras respuestas
Correcto enfoque del problema	Empatía con el usuario Definición de necesidades	Preguntas cerradas e indirectas en la encuesta; Observación + Notas de campo; Seguimiento de los coordinadores
	Focalización de objetivos comunes	Preguntas cerradas y directas en la encuesta
	Definición de requerimientos Percepción de los participantes acerca de la innovación de las ideas.	Preguntas cerradas e indirectas en la encuesta; Observación + Notas de campo; Seguimiento de los coordinadores
Punto de vista x-disciplinar		
Valorar métodos de diseño	Cambio de visión de las técnicas de diseño.	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta; Combinación de respuestas con la experiencia previa.
	Valoración del aprendizaje en diseño.	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta
	Aplicación real por parte de los miembros del equipo	Pregunta cerrada en la encuesta
	Interés en aplicar el conocimiento adquirido en sus respectivos trabajos	Pregunta cerrada en la encuesta
	Replica efectiva del taller en los otros ESDI	Seguimiento posterior por parte de los coordinadores; Entrevistas con coordinadores ESDI
Valorar otras disciplinas	Valoración del trabajo en común (punto de vista global, puntos destacables...)	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta
	Cambio de visión de las capacidades de otras disciplinas.	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta
	Conciencia acerca de las tareas de las otras disciplinas y su valor.	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta
Shared understanding	Entendimiento de la complejidad del proceso	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta; Observación + Notas de campo
	Grado de entendimiento alcanzado	Preguntas cerradas en la encuesta Observación + Notas de campo

De acuerdo con Pedersen (2000), la metodología propuesta cuenta con una “*Theoretical Structural Validity*”, ya que se apoya en una serie de métodos validados y apoyados en la bibliografía, unidos de forma consistente y con un flujo de información sin redundancias ni errores. El resultado de su aplicación al caso de Procura demuestra además su “*Empirical Performance Validity*”.

En los siguientes puntos se resumen las conclusiones para los dos grandes objetivos de la metodología. Todas las valoraciones cuantitativas se refieren a una escala Likert de 0 a 4.

1.3.1. PERSPECTIVA DESDE EL PROYECTO Y PRODUCTO

Una de las cuestiones que más preocupa a la hora de diseñar la metodología, es que el formato de taller de diseño puede en ocasiones resultar poco serio para un proyecto de investigación, especialmente a ojos de las especialidades menos habituadas a este tipo de técnicas. Este hecho se intenta atacar de base: por un lado, su organización viene promovida en acuerdo desde la coordinación de diseño y la coordinación tecnológica del proyecto; y por otro, se diseña una presentación de diapositivas para guiar el taller paso a paso, de forma didáctica y desde donde se alude de forma continua a las bases científicas de cada herramienta. Esta presentación sirve a la vez como guía para el resto de ESDIs, a fin que puedan replicar posteriormente el taller. Probablemente en parte por esta previsión no existe ninguna respuesta de los encuestados que aluda a un descontento o baja valoración del método ni de la jornada; más bien al contrario, los comentarios son de satisfacción e interés.

La ubicación estratégica del taller en el primer hito del proyecto —entre las fases de necesidades y de diseño—, con la oportunidad de conocer a todos los compañeros de proyecto en un ambiente distendido es un factor que, *a priori* y según autores anteriormente mencionados, debería ayudar a crear espíritu de equipo. Todos los perfiles profesionales confirman esta capacidad, valorándola con una media de 3,4, que aumenta hasta 4,0 si consideramos sólo los participantes de perfil “diseñador”, cuestión que se confirma con comentarios que reflejan que el taller “aumentó la cohesión del consorcio”. Queda claro asimismo que esos lazos que se establecen son de tipo profesional y no personal, con un resultado neutro en las preguntas correspondientes; algo por otro lado bastante coherente con el entorno. Sin embargo, al preguntar específicamente si este espíritu de equipo se mantuvo ulteriormente a lo largo del proyecto, la valoración cae al 1,9, hecho que se hace aún más patente en el caso de los participantes de perfil “desarrollador”, entre los que la valoración cae a un 1,3. Esto hace pensar, si nos atenemos al

análisis meramente cuantitativo, que no existe influencia positiva ni negativa en el trabajo posterior; sin embargo varios miembros puntualizan que resulta más importante como potenciador de este espíritu a lo largo de las fases la tarea del coordinador del trabajo de cada fase o de cada ESDI. Evidentemente, no se puede esperar que un taller mejore automáticamente el trabajo en equipo si luego no se produce un seguimiento y trabajo de “mantenimiento” a lo largo del proyecto; de ahí la media neutra que resulta, probablemente, de las diferentes experiencias de los encuestados en sus respectivos trabajos o destinos del proyecto. En consecuencia, este “apagado” del espíritu de equipo se explica como consecuencia de la variación de coordinadores, del día a día del trabajo, de la distancia y de las diferentes responsabilidades en el proyecto. A este respecto, es necesario insistir en el hecho de que el taller no constituye una solución única en este aspecto, sino un acicate, un punto de partida, un facilitador para aglutinar a los equipos y comenzar el trabajo bajo una perspectiva unitaria –de ahí su apelativo–, y que es esencial mantener posteriormente ese sentimiento. De hecho, existen declaraciones que apuntan el interés por realizar más talleres de este tipo a lo largo del proyecto; a la vista de los resultados, es evidente que así debería ser, pero habría que sopesar las consideraciones de presupuesto anteriormente mencionadas –especialmente en equipos deslocalizados–. Por supuesto, una posibilidad muy factible podría ser llevar a cabo talleres periódicos en los equipos que estén localizados en el mismo entorno o ESDI, pero para ello sería imprescindible que existiesen profesionales formados en este aspecto en todos los puntos geográficos. En la actualidad ese perfil no es habitual, entre otras cosas porque la cultura del diseño no está implantada en el terreno laboral y el diseño –o las técnicas de diseño– a pesar de verse como una fuente de innovación, generalmente se percibe como algo “extra” –en el capítulo 3, por ejemplo, esta visión se ve en las encuestas claramente–. No obstante, el hecho de que exista ese nítido interés en ampliar el número de actividades de diseño, demuestra una positiva valoración tanto del taller como de las posibilidades de la disciplina.

El compromiso y motivación con respecto de los objetivos del proyecto es un objetivo que se demuestra conseguido por los resultados derivados de la triangulación de diferentes preguntas, tanto directas (3,0) como abiertas, que indican que los miembros del equipo salen después del taller más implicados y comprometidos. Un factor diferencial es el aumento de la empatía con usuarios con una problemática desconocida y difícil de entender desde el exterior. Un momento crucial es la conclusión de la presentación de los resultados de PT2 con la reproducción de fragmentos de *Cultural Probes*, a partir de los que se logra una notable sensibilización de los equipos. Los encuestados valoran el aumento de su empatía hacia el usuario con un 3,6, y declaran que el taller les fue útil para tener una idea más clara de las necesidades (3,5) –algo que tiene especial valor teniendo en cuenta que ya había habido una fase específica–. La capacidad del taller para hacer a los equipos “ponerse en el lugar del otro” o “desarrollar una imaginación empática” es una de las cuestiones que llama más la atención, y que les ayuda a “comprender

mejor las necesidades y aspectos a tener en cuenta”; a “enriquecer la visión de las necesidades”; a “relativizar y complicar necesidades” y “abrir preguntas sobre lo obvio y lo evidente”; y a recordar después en su trabajo “para quién se desarrolla la aplicación” (3,5). Los encuestados señalan *Personas* y *Relational Needs* como los dos métodos principales relacionados con este conocimiento adquirido, junto con la participación de los usuarios finales –terapeutas–, que aportaron su “conocimiento y experiencia de primera mano” y que permitían “aclarar rápidamente qué funcionalidades eran las mínimamente necesarias”.

Es reseñable la preocupación que uno de los participantes expresa al respecto, valorando altamente la participación de usuarios finales, pero con cierto recelo, ya que en su opinión “puede darles alas en cuanto a peticiones adicionales” a los usuarios. Aun siendo un comentario aislado dentro de la encuesta, merece la pena tener en cuenta en el futuro la necesidad de insistir –en la presentación de introducción al taller o en las actividades formativas– en el significado de la colaboración de experto a experto (véase el caso del “botón rojo” en la introducción, que ejemplifica los problemas de la aplicación literal de diseño dirigido por el usuario). Esta afirmación entronca asimismo con el problema, ya mencionado en la intro, de la sobresimplificación que sufren determinadas técnicas o corrientes de diseño en manos de no expertos o de expertos no informados adecuadamente –es el caso del *Design Thinking* o del Diseño Centrado en Usuario, también mencionado en la introducción, o el ejemplo acerca de la investigación previa en el método *Personas*, recién mencionado en este capítulo–.

La articulación del taller siguiendo la misma progresión de las fases del proyecto ha sido una estrategia que perseguía que los perfiles profesionales tomaran conciencia del proceso necesario para desarrollar el producto, culminando en una representación aglutinadora de todas las perspectivas facilitada por la estructura en capas del *blueprint*. Llama la atención que, aunque no se formulaba una pregunta específica en la encuesta, ha habido comentarios emergentes al respecto, con testimonios que valoran el taller como “una manera más práctica de poder entender todas las partes que conlleva el proyecto, visto desde diferentes puntos de vista”, y el trabajo x-disciplinar fructífero, ya que “teníamos una visión mucho más global del proyecto en conjunto”, entre otros. El nivel de aprendizaje del proceso de desarrollo del producto se ha analizado a partir de preguntas sectoriales, para averiguar si se produce un re-conocimiento o un descubrimiento de aquellas fases del proceso ajenas a la propia especialidad. En esta línea, los encuestados valoran con un 3,4 la utilidad del taller para conocer lo trabajado en la fase de necesidades; esto prueba el valor del taller en este sentido y confirma a la vez la hipótesis de que la lectura del entregable correspondiente no es suficiente. Por otro lado, los participantes declaran haber mejorado su idea acerca de lo implica el desarrollo de una solución (3,0, aumentando a 3,3 en el caso de los diseñadores y los representantes del usuario).

En otro orden de cosas, se percibe que el taller cumple el objetivo de facilitar la transición entre fases, cuestión demandada en la literatura y determinada asimismo en el análisis de la cuestión, y que ofrece en la encuesta datos muy interesantes. Cuando se pregunta si el taller sirvió para ayudar a seleccionar y/o entender qué información era más relevante para el diseño, la media es de un 3,1, una puntuación notable; pero es más, centrando la atención en el sector profesional que habitualmente se encarga de la tarea de recogida de necesidades, la media aumenta a un 3,5. La identificación de qué información es más útil recoger para las fases posteriores es precisamente una de las carencias que se detectan en el análisis de la cuestión y que aparece citada en la sección 1.1.3. Por otro lado, cuando se pregunta si el taller es útil para pasar de las necesidades al diseño de concepto, los datos son igualmente interesantes, ya que se parte también de una media notable (2,9), que aumenta a 3,5 cuando segregamos a los diseñadores, encargados de llevar a cabo ese paso. En ambos casos el perfil profesional que más apoya la utilidad del taller para ejecutar una tarea es precisamente aquel con mayores competencias al respecto, lo cual resulta muy positivo. Todos los perfiles opinan que el taller y sus resultados son útiles para una primera toma de decisiones encaminada a cumplir especificaciones de producto (3,4), siendo particularmente recalable la máxima puntuación (4.0) que otorgan los diseñadores.

Por último, como cuestión transversal a la transición entre fases y al *shared understanding*, se confirma que el material generado en el taller ha sido útil posteriormente en el proyecto para acordar y establecer un lenguaje común y facilitar la comunicación (2,9), que aumentan a 3,7 si consideramos sólo el perfil de diseñadores, así como recordatorio de las fases iniciales. Por citar un ejemplo que lo demuestra, los resultados de *Personas* – 6 arquetipos pertenecientes a diferentes perfiles de usuario– han servido de referencia constante para el diseño y desarrollo del proyecto. Abriendo paréntesis y como cuestión que, aunque menor, es mejorable, en el seguimiento de resultados que se llevó a cabo desde la coordinación como parte de la evaluación de *getGo* se detectó el problema de que la asignación de nombres comunes a los arquetipos podía provocar el equívoco con miembros del equipo con el mismo nombre. Por ello conviene advertir que en usos prolongados de las *Personas* o bien con equipos de gran tamaño ha de tenerse en cuenta esta posibilidad y buscar nombres alternativos o bien denominar a las *Personas* con dos apelativos –bien sea nombre y apellido o dos nombres, como Marcos Miguel.

Relacionado con lo anterior, otro asunto que se había identificado como favorecedor de un desarrollo controlado del proceso posterior es la reflexión acerca de la propia actividad por parte de las disciplinas. Es decir, la consciencia del proceso global ha de implicar no solo el descubrimiento de lo externo, sino también la contemplación de las consecuencias que tiene el trabajo de uno mismo en el proceso y en otros compañeros o socios, así como el mejor entendimiento de su propio cometido y lo que implica orientarlo de

una u otra forma –esto está también directamente relacionado con el respeto entre disciplinas, del que se habla más abajo–. En este sentido, merecen mención ciertas cuestiones emergentes relacionadas; en concreto uno de los encuestados de la rama social manifiesta que el contacto con otras especialidades le ha hecho “poner en dialéctica (su) visión más abstracta, en confrontación con las dimensiones objetivables y pragmáticas de las disciplinas técnicas”, declarando su comprensión acerca del trabajo intelectual al que ha de someterse su especialidad y “la responsabilidad que debe asumir en el análisis de las implicaciones de los cambios y las innovaciones que afectan a la vida de las personas y a nuestras sociedades”. Este ejercicio de autoevaluación es compartido, aunque no expresado de forma tan fehaciente, por otras especialidades en diversos comentarios salpicados a lo largo de la encuesta. Un desarrollador, por ejemplo, declara que el taller le hizo ponerse en un lugar donde nunca se había puesto, diciendo “ahora no doy por supuestas muchas cosas a la hora de afrontar el diseño de un nuevo producto”.

1.3.2. PERSPECTIVA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD

El papel del taller como motor de la x-disciplinaridad –y viceversa– se ve reflejado en muchos de los puntos de esta discusión, que tratan diferentes facetas y facilitadores del trabajo en equipo por disciplinas. Pero además, es algo que queda fuertemente evidenciado en las respuestas a la pregunta abierta a través de la cual se requerían los puntos más interesantes del taller. Hay ciertos vocablos que se repiten en la gran mayoría de los comentarios, y que hablan por sí solos: intercambio, común, visiones, aportación, puntos de vista, riqueza, perspectivas, opiniones, conocimiento.

Como tesis de diseño, y con el objetivo de estudiar la consolidación del impacto del mismo en la x-disciplinaridad, una de las cuestiones que se aborda de forma transversal en este trabajo es la valoración del diseño por parte de otras disciplinas, es decir, lo que según Fruchter (2001) indica una *appreciation* –tema tratado en el capítulo 5–. Dicho de otra forma, se plantea que si las disciplinas mejoran su perspectiva del diseño y de sus técnicas a partir del taller, se obtiene un resultado a largo plazo que trasciende la propia metodología en concreto, y que revierte en la consideración o en el prestigio de la disciplina del diseño y su inclusión en los equipos x-disciplinares. En lo que se refiere a la valoración de los métodos de diseño utilizados, se valora muy positivamente el aprendizaje de técnicas de diseño, especialmente para los desarrolladores (3,3), teniendo puntuaciones también altas en los otros dos perfiles (media de 3,1). Significativamente, la gran mayoría de participantes manifiesta que le gustaría aplicar los nuevos métodos de diseño aprendidos en sus trabajos cotidianos (3,1). Esto confirma tanto el calado de

la metodología entre los perfiles tecnológicos, como la acreditación por parte de profesionales con experiencia de los nuevos métodos propuestos. El reconocimiento de la utilidad del método se registra asimismo en la positiva valoración de las ideas surgidas (3,5). En los comentarios abiertos, uno de los desarrolladores aboga por el aumento de este tipo de actividades con el objetivo de obtener mejores resultados y en las entrevistas posteriores varios participantes refieren su interés de obtener información con el fin de incluir el diseño en sus respectivos entornos.

Otro de los objetivos planteados es el aumento de la valoración hacia las otras disciplinas en sentido general, lo cual se aborda desde dos focos: por un lado, averiguando en qué medida los profesionales valoran la experiencia del trabajo conjunto, y por otro, analizando si el juicio acerca de las aportaciones de las otras disciplinas mejora después de la experiencia, esto último también relacionado con la mencionada *appreciation* de Fruchter (2001). En esta línea, todas las especialidades valoran muy positivamente el trabajo x-disciplinar (3,3), especialmente porque “enriquece el resultado final” y, de forma totalmente contundente afirman haber cambiado la visión que tenían respecto a las capacidades, funciones y aportaciones que podían ofrecer al proyecto las otras especialidades: un 3,7 de media, con dos significativos 4,0 en el caso de desarrolladores y profesionales sociales. Con relación a este último dato, sería interesante averiguar el porqué de la clara diferencia de medias de estos dos perfiles con respecto del perfil de diseño, que arroja una media de 2,7. Según las hipótesis de este trabajo, parece coherente afirmar que este hecho se da por la visión holística que se atribuye al diseño, por la que el diseñador puede tener una perspectiva más realista del resto de disciplinas –y por tanto apoya su posible labor de “puente” entre estas–. Sin embargo, esta afirmación se emite de forma cautelosa, y hubiera sido interesante ahondar en esta cuestión con un *focus group* –que no se lleva a cabo debido a la mencionada deslocalización de los equipos y porque las respuestas abiertas parecen apuntar hacia el mismo sitio, con un mayor número de declaraciones acerca del desconocimiento de las otras disciplinas por parte de aquellos que mayor puntuación otorgan a la pregunta, es decir, desarrolladores y socio-sanitarios. Casi todos los participantes (83%) resaltan en comentarios abiertos y de modo explícito el valor de que cada disciplina aporte de primera mano su *expertise*, y la oportunidad que da el taller para discutir sobre dichas aportaciones. Se habla unánimemente del aumento de empatía con el resto de profesionales; de la revelación de aspectos que antes “pasaban desapercibidos”, asegurando entender ahora las exigencias que a veces vienen impuestas desde otras parcelas del conocimiento; del descubrimiento de capacidades no conocidas de las otras especialidades; de la comprensión de su implicación en el proyecto, por ejemplo un miembro de perfil socio-sanitario declara que “desconocía totalmente todo el trabajo técnico que implican este tipo de proyectos”, algo muy en línea con las necesidades detectadas en el diseño de la metodología; incluso

hay quien valora las aportaciones de las otras disciplinas para su propia formación: “además adquiriré nuevas capacidades técnicas y de diseño gracias a las aportaciones del resto de equipos”.

En el polo contrario, hay también testimonios de crítica a momentos específicos del trabajo x-disciplinar; en concreto, el tipo de dificultades que se describen son de dos tipos. Por un lado, aquellas relacionadas con momentos en los cuales la discusión pierde el horizonte o se hace confusa o dispersa, lo cual los propios respondentes asocian al cansancio de las etapas finales del taller o a la deriva de ideas en momentos puntuales. Por otro lado, las posiciones rígidas de algún participante con “posturas desde argumentos basados en las disciplinas sin intentar converger”, que es de suponer pudieron influir también en la razón anterior. Aunque todos ellos son comentarios que aparecen –según los encuestados– restringidos a momentos puntuales, es necesario tener en cuenta que el “poder” del facilitador para dirigir la discusión en talleres de esta envergadura disminuye evidentemente, por lo que puede suceder que algunos grupos entren en alguna espiral de desorientación o desacuerdo; esto se intentó prevenir con el diseño de los propios grupos x-disciplinares, combinando personas que pudieran resultar complementarias, no solo a nivel disciplinar sino a nivel comportamental. Sin duda, la interpretación más experta del proceso la aporta un profesional evaluador con años de experiencia, que en las preguntas abiertas declara a este respecto: “Cada especialidad define objetos, sujetos y métodos desde su acotación y tradición disciplinar. Es el modo de regular la construcción metódica de “algo”, sobrellevando la angustia que conlleva toda desarticulación e invertebración en la producción de conocimiento sobre ese “algo”. Sin embargo, los ángulos muertos, las zonas transfronterizas obligan a descentrarse de ese entramado y a salir de esas zonas de confort disciplinar. Esta situación no sólo enriquece la propia posición disciplinar, sino que define objetos de necesaria naturaleza transdisciplinar (personas, entornos, objetos, relaciones, organizaciones)”. Esta observación es absolutamente esclarecedora y hace que cobre sentido todo el proceso de planteamiento, diseño e implementación de la metodología, ya que resume el objetivo y la resolución del taller y lo enlaza precisamente con la base teórica expuesta en la introducción. Efectivamente, los datos cuantitativos refrendan en este caso este valor, ya que todos los profesionales señalan que, independientemente de la dificultad de la tarea, el grado de entendimiento fue elevado (3,1). Una lectura especialmente interesante surge a partir de la triangulación de dos cuestiones paralelas, mostrando que todos los perfiles indican un manifiesto desacuerdo de posturas disciplinares durante la dinámica (2,6) –reflejadas asimismo en las respuestas cualitativas referidas más arriba–, pero que sin embargo acaban en un acuerdo al final de la misma (3,5). En resumidas cuentas, se deduce una progresión del *shared understanding* x-disciplinar que se ve confirmada con la pregunta “¿Crees que el taller aportó métodos eficaces para comunicarse con los otros miembros del equipo?” en la que los participantes están mayoritariamente de acuerdo (3,3).

La comprensión de los procesos de trabajo de las otras especialidades se trata en una doble cuestión semiestructurada, formulada tanto de manera directa y global (3,2) como de forma segregada por especialidades. Hay diversos comentarios al respecto que hablan del descubrimiento de la labor de las otras disciplinas, diciendo “pude hacerme una mejor idea de la implicación en el proyecto de algunas especialidades cuya función no conocía en profundidad”, o “el taller sirvió para tener una visión más clara de cuáles eran los aportes de cada perfil”. Para completar este tema, es especialmente revelador el análisis cualitativo de las respuestas, ya que en algunos casos reproducen casi literalmente y de forma espontánea los objetivos expresados en el estudio de la cuestión antes de diseñar la metodología. Esto es un evidente demostrativo de que la metodología ha cumplido con los objetivos planteados. Las respuestas no solo hablan de un aprendizaje de los procesos de trabajo de las otras especialidades, sino que se extienden a cuestiones que tienen relación con la apreciación del otro, cuestión tratada en el anterior párrafo. Es natural que así sea, ya que, como plantea la hipótesis de partida, uno de los factores que provoca la desvalorización de las disciplinas es precisamente el desconocimiento de las mismas, dicho de otro modo, un aprendizaje de los procesos de trabajo de una disciplina hace que pueda respetarse en mayor medida. Resulta muy interesante realizar una lectura cruzada de datos por especialidades, que revela algún dato curioso, por ejemplo el hecho de que a pesar de que diseñadores y representantes de usuario valoran en las cuestiones abiertas las aportaciones de los desarrolladores de una forma muy explícita, en la pregunta contraria –“¿En qué medida crees que has aportado nuevos puntos de vista a la otra especialidad?”– los desarrolladores se autovaloran muy por debajo (2,4) respecto a la percepción que tienen sus compañeros.

No obstante, la realidad es que, en general, cada disciplina tiene una visión bastante realista de lo que puede aportar a las otras, y un reconocimiento de las aportaciones de las demás, como se puede ver en la Tabla 7. También se puede apreciar la tendencia a la divergencia de las disciplinas sociales y la convergencia de las disciplinas tecnológicas. Resulta asimismo revelador el hecho de observar los comentarios coincidentes; por ejemplo, las respuestas –marcadas en la tabla con un asterisco– de un diseñador y un sociólogo en referencia a su capacidad de enfocar el problema a partir de un replanteamiento del mismo. Ambas manifestaciones están expresadas según los términos o jergas de las respectivas disciplinas, y por supuesto, la experiencia y la especialidad de los encuestados es determinante, pero el paralelismo hacer ver un punto de encuentro absolutamente palpable entre ambas perspectivas.

La última parte de la encuesta se enfoca a la valoración de los métodos de diseño por parte de las disciplinas, que se aborda desde una evaluación de enfoque semiestructurado. La Figura 16 muestra cuáles son los métodos mejor valorados, tanto de modo totalizado como para cada perfil, en una consulta donde se insta a los participantes a seleccionar el método que les haya resultado más interesante y a argumentar el porqué

de su elección. Hay que señalar que el número máximo de métodos que los encuestados pueden elegir es dos, aunque hay respuestas que apuntan solo uno como el preferido. A este respecto todas las respuestas, simples o dobles, se han contabilizado por igual.

*Tabla 7. Respuestas acerca de las aportaciones disciplinares
* Ordenadas por frecuencia en las declaraciones*

Disciplina	Aportaciones propias de más interés	Aportaciones de las otras especialidades de más interés
Desarrolladores	Implicaciones tecnológicas de ciertas peticiones Viabilidad de los requerimientos, poniendo "límites realistas". Detección de funcionalidades técnicas: propuesta de requisitos técnicos y de seguridad, implicaciones y costes desde el punto de vista tecnológico de las posibles soluciones, etc. Forma de organizar el trabajo y las ideas.	Definición de especificaciones realmente útiles al usuario, "a veces olvidamos que lo que necesita el usuario es algo simple, útil, y sencillo, y no algo con muchas funcionalidades". Priorización de necesidades. Diferencia entre usuarios con y sin conocimientos tecnológicos. Consideración de usuarios diferentes al paciente. Implicaciones emocionales para el usuario de las soluciones propuestas.
Diseñadores	Buena descripción de los usuarios para convertirlos en "personas" Definir necesidades y cómo se relacionan éstas con la solución Cuestiones de usabilidad e interacción usuario-producto Enfoque del problema desde diversas perspectivas para hallar soluciones novedosas*.	Factibilidad de las propuestas desde el punto de vista tecnológico; conocimiento de los flujos de trabajo de la plataforma al plantear una solución. Conocimiento directo del usuario por parte de los especialistas de la asociación.
Sociosanitarios	La visión como usuario de la utilidad de ciertas propuestas. Aspectos psicológicos del usuario a tener en cuenta en la solución. El conocimiento sobre terapias El cuestionamiento deliberado del problema para estudiar al individuo desde un punto de vista complejo*.	El punto de vista técnico de diseño y desarrollo de producto. Factibilidad de las propuestas desde el punto de vista tecnológico. Valoración de la fuerza e impacto del producto tecnológico frente a las soluciones más discursivas o simbólicas de las especialidades humanas.

En primer lugar saltan a la vista las diferencias y coincidencias entre perfiles. Por ejemplo, los métodos más modestamente valorados –*Blueprint* seguido de *Scenarios*– son calificados de esta forma casi de forma unánime por todas las especialidades. De la combinación con las respuestas abiertas, se deduce que la baja valoración de estos métodos se debe, por una parte, a que son eclipsados por el "éxito" de aquellos métodos más valorados, y por otra, a que son considerados métodos más complejos o susceptibles de

realizar en el laboratorio para su profundización –algo que efectivamente se llevó a cabo–. Si atendemos a aquellos métodos que obtienen las mejores valoraciones es evidente la existencia de una cierta discrepancia disciplinar. Entre estos, se sitúan empatados *Personas* (27%) y *Relational Needs* (27%), como aquellos que caracterizan al usuario y sus interacciones, junto con *Sectorial Rounds* (34%) como el método que obliga a reevaluar con una mirada especialista los resultados construidos x-disciplinarmente.

Al analizar los datos por especialidades encontramos matices muy interesantes. Para empezar, queda patente que el “método estrella” para los diseñadores es *Relational Needs*, con un muy significativo 58% de sus votos. Estos lo interpretan como la clave del proyecto, por el cambio de la visión tradicional de necesidades individuales, “teniendo en cuenta que las necesidades de cada una de las personas pueden estar en relación”; uniendo al valor conceptual un valor práctico, ya que el método “anticipa y permite visualizar las interacciones entre los actores que pueden darse en la plataforma”. Esta percepción de los diseñadores es esencial en la consideración del potencial de este método dentro del ámbito del diseño; por una parte hablan de un cambio de paradigma o de perspectiva a la hora de enfrentarse al diseño de producto con diversos usuarios y por otro se refieren al mismo como un método que permite imaginar posibles comportamientos en el uso del producto y por tanto es fuente de ideas para su desarrollo. Además, el hecho de que obtenga también una alta valoración (27%) por parte de las profesiones de corte social, tradicionalmente más ligadas a la detección de necesidades, da idea de la aportación efectiva del método en este terreno.

Personas es valorado especialmente por desarrolladores (33%) y por las disciplinas sociales (28%), pero por motivos diferentes, según la evaluación cualitativa. Los desarrolladores destacan la posibilidad de descubrir diferentes perspectivas más allá de la del paciente, y poder ponerse en los zapatos de perfiles de usuario hasta ese momento poco conocidos; además valoran la utilidad del método para extraer conclusiones de diseño y como forma de organizar y dirigir el trabajo. Por su parte los especialistas sociales aluden a asuntos relacionados con su autoafirmación como disciplina, es decir, destacan aquellos métodos que les permiten concretar de un modo accesible su conocimiento sobre el usuario y sus necesidades. Hilando aún más fino, analizando las respuestas se perciben asimismo diferencias evidentes entre los perfiles que aglutina la disciplina social y referidos en la Tabla 5: los profesionales que actúan en su rol de expertos en investigación social –psicólogos y sociólogos principalmente– y aquellos que lo hacen como representantes del usuario –los profesionales de la asociación–. Son estos últimos los que comparten la perspectiva mencionada, lo cual invita a la reflexión acerca de las vías que se usan habitualmente para colaborar con este tipo de expertos en su papel de informantes o *proxies* y apoya la función comunicativa de estos métodos.

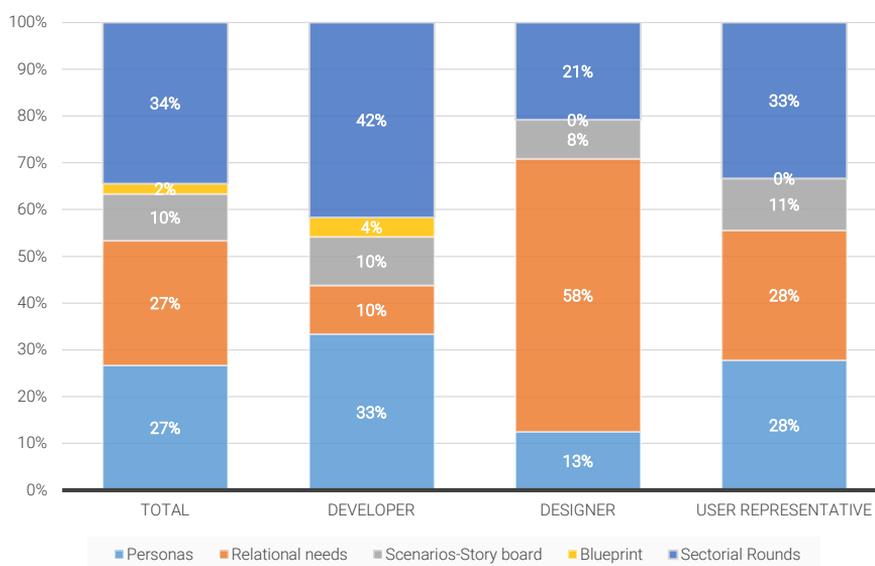


Figura 16. Métodos mejor valorados por los profesionales

Por último, es notable la alta valoración global de *Sectorial Rounds* por parte de todos los participantes, especialmente por los representantes de usuario (33%) y por parte de los desarrolladores (42%). Esto se debe a que son los perfiles con un conocimiento más profundo del usuario y de la tecnología respectivamente y consideran que las rondas de valoraciones son una buena oportunidad para discutir y mejorar los resultados desde su perspectiva disciplinar. Entre las ventajas que mencionan, destaca el dinamismo del método; el manejo de gran cantidad de datos, garantizando “que todos los grupos obtuvieran la máxima cantidad de información al finalizar el taller”; y, especialmente como cuestiones más repetidas y relacionadas, el fomento de las actividades de puesta en común, discusión y negociación que posibilita “exprimir y pulir los resultados” y mejorar el producto; y la capacidad de obtener especificaciones, haciendo converger los resultados de todas las fases en “conclusiones muy definitorias del producto”, y “alineándose todos los resultados con el objetivo final del taller de obtener unas especificaciones de diseño para los equipos de trabajo”. Con ello, queda patente que el objetivo práctico del taller como vía de confluencia y definición de especificaciones comunes también se consigue.

necesita de estudios que engrosen su base. Muestra de ello son la gran cantidad de congresos relevantes y revistas con números dedicados precisamente a este tema. Por ejemplo, *Computers & Communications*, una de las revistas de referencia dentro de diseño de software, recoge en su último cuarto de 2015 un número especial dedicado al tema, en el cual se publica precisamente un artículo resultado de esta tesis. En su editorial, los editores afirman lo siguiente:

“The research interest in OSNs is multi-faceted, & exploits an unmatched source of large-scale data about the human behavior. It spans a number of disciplines, across numerous fields in & beyond computer science (...) Research in OSN is a fertile ground also for industry, to develop innovative ideas fostering the design of the new generation of communication platforms & their services” (Fu et al., 2015).

Aún más inexplorado es el ámbito de las OSN relacionadas con la discapacidad. Las personas con necesidades especiales y el entorno que les rodea también están vinculadas e influenciadas por este fenómeno, aunque menos intensamente; de hecho, desde la esfera de la investigación se ha prestado una menor atención a las posibilidades de desarrollo de las OSN en este contexto (Shpigelman & Gill, 2014). En los escenarios dentro del ámbito de la salud, íntimamente relacionados con el terreno de la discapacidad, se habla de *Health Social Networks* (Liang, et al., 2012), identificándolas como una herramienta ventajosa para el seguimiento, evaluación y rehabilitación del paciente. Se destaca su utilidad como punto de contacto entre paciente y profesional (Parish & Yellowlees, 2014) y entre los propios profesionales de la salud (Stewart & Abidi, 2013), como herramienta de recogida de datos para los investigadores (Alshaikh, et al., 2014), o como un espacio de información relacionada con la salud (Frost & Massagli, 2008). De hecho, hay un buen número de OSN temáticas disponibles para enfermedades específicas, tales como Acor.org –pacientes de cáncer–; Stupidcancer.org –jóvenes afectados por cáncer–; o RareShare.org –enfermedades raras–; entre otras. Existe también otro tipo de OSN enfocadas a cuestiones médicas generales: Medhelp.org –que conecta a las personas con médicos de prestigio y con otras personas con experiencias similares–; Curetogether.com –que pone en contacto a personas, monitoriza y compara sus datos de salud–; o Patientslikeme.com –donde los miembros de la red pueden compartir tratamientos y síntomas, así como aprender otros casos–. A partir de los estudios que han analizado estas OSN (Moorhead et al., 2013; Al-Kadi & Chatterjee, 2012; Nambisan, 2011; Orizio et al., 2010) se observa que los beneficios identificados pueden resumirse en dos grandes áreas: aquellos basados en el soporte emocional que presta el aumento de una interacción social con otros en circunstancias similares; y aquellos basados en el acceso a información accesible, compartida y adaptada a la situación.

Las redes sociales “*offline*” –es decir, fuera del mundo virtual de Internet– constituyen un apoyo muy importante para la salud y para el bienestar subjetivo –o *subjective well-*

being en la literatura (en el capítulo 4 se profundiza en este concepto)– en muchos aspectos de la vida (Huxhold, Fiori & Windsor, 2013). Como parte de ello, la participación en OSNs tiene el mismo efecto (Steinfeld, Ellison & Lampe, 2008). Un dato muy interesante es el que aportan Asselt-Goverts, Embregts & Hendriks (2014), que concluyen que las personas con discapacidad intelectual moderada prefieren fortalecer los lazos existentes con la familia y los profesionales que los rodean, en lugar de expandir su red de social. Las OSNs pueden ser de ayuda, representando un valioso recurso para evitar el aislamiento social; para crear grupos de presión con el objetivo de influir en los órganos de decisión; o para organizar acciones colectivas con el fin de crear conciencia o recolectar fondos (Thackeray & Hunter, 2010; Albert, 2006).

Sin embargo, la adaptación de las OSN al servicio para la discapacidad no es directo y encierra no pocas dificultades. Shpigelman & Gill (2014) analizan a fondo la literatura relacionada con las OSN y la discapacidad, identificando como reto trascendental la respuesta a la falta de capacidades relacionadas con la comunicación basada en texto. Esta brecha afecta tanto a la accesibilidad para personas con discapacidad visual; a la inteligibilidad para las personas con trastornos de la comunicación –por ejemplo, el autismo–; a la pérdida de privacidad derivada, entre otras cosas, de las normas basadas en conceptos abstractos y en hipótesis que pueden ser difíciles de entender; y al limitado acceso y uso de Internet. Debido a esto, los profesionales relacionados con la discapacidad –cuidadores, terapeutas ocupacionales, enfermeras, médicos, etc.– no están a favor de recomendar a sus pacientes el uso de las redes sociales más populares: según Tonkin & Tonkin (2013), en una escala Likert de 0 (en ningún caso lo recomiendo) a 4 (lo recomiendo muy a menudo) las puntuaciones son de 2,2 para *Facebook*, 1,9 para *Twitter*, 1,7 para *Google+* y 1.1 para *Myspace*.

Otra de las dificultades para adaptar este recurso al entorno de la discapacidad es la existencia de múltiples actores con diferentes necesidades (un aspecto esencial que se aborda extensivamente en el capítulo 4 de esta tesis). La etiqueta de “persona con necesidades especiales” puede aplicarse a un gran abanico de usuarios; comúnmente, se aplica a la tercera edad y a aquellos con discapacidades cognitivas, sensoriales o físicas pero, de alguna manera, el entorno cercano de esta población también tiene necesidades específicas. Esto incluye a los familiares y personas cercanas –*proxies*–, que se ven especialmente afectados, ya que su vida se transforma a causa de la situación por la que pasa el ser querido (Jones & Vetter, 1984), desarrollando en algunos casos patologías propias del cuidador; sin embargo las necesidades de los *proxies* suelen quedar en segundo plano. Un ejemplo es el estudio de Nunes & Miranda (2013), donde analizan el desarrollo de una OSN para un entorno de aprendizaje de alumnos con discapacidad. Se trata de un trabajo innovador, que crea un contexto colaborativo de aprendizaje informal para profesores y padres, en el que se comparten experiencias y recursos a través

de blogs, multimedia, mensajes y foros. En la evaluación de la OSN se observa significativamente una diferenciación entre usuarios ya que, mientras los profesores participan activamente, los padres no se enganchan realmente a la red. Los autores señalan como una posible razón el hecho de que los requerimientos primarios de los padres –referidos más a necesidades de apoyo que de aprendizaje– no han sido cubiertos por el producto.

Se puede afirmar que las necesidades de población con discapacidad son las mismas que las que tiene el resto del mundo. Además de las mencionadas necesidades de comunicación, constan las llamadas necesidades básicas –higiene, alimentación, ocio, autorrealización, etc.– que se detallan en varias clasificaciones de las actividades de la vida diaria (Foti & Kanazawa, 2006). De manera adicional, sus condiciones de salud implican la existencia de otros requerimientos, derivados de la rehabilitación periódica, de terapias, la toma de medicamentos, el estrecho seguimiento médico, etc. Por supuesto, estas necesidades deben abordarse en todos los entornos en los que los usuarios pueden encontrarse, independientemente de la asistencia personal que puedan tener: en casa o en residencia, en el centro de día, en el trabajo, etc. A menudo, las personas con discapacidad dependen de la asistencia de terceras personas con perfiles profesionales variados, y ese equipo de trabajo debe estar coordinado y centrado en el usuario. En definitiva, existen un gran número de personas en diversos escenarios que tienen el mismo objetivo: satisfacer las necesidades de la persona. Desafortunadamente, la gestión y organización de los procesos relacionados con este tipo de servicios no siempre se estructura, formaliza o racionaliza del modo adecuado y, por lo general se carece de herramientas específicas. En los centros de día –que proporcionan tratamiento y rehabilitación, pero también sirven como un centro social– o en las residencias –que prestan atención 24/7–, este problema puede conducir a ineficiencias y, en ocasiones, a un rendimiento deficiente. De manera similar a los ERP (*Enterprise Resource Planning*) en las empresas, esta situación puede ser notablemente mitigada con el uso de las TIC (Shang & Seddon, 2000). En este sentido, aunque la atención a la discapacidad es un proceso eminentemente centrado en la persona y así debe seguir, es posible identificar algunos problemas comunes que la tecnología puede intentar solventar:

- La ineficiencia en la comunicación. La atención a la diversidad es, por definición, un proceso x-disciplinar que demanda la asistencia de diferentes profesionales –psicólogos, terapeutas ocupacionales, trabajadores sociales, logopedas, fisioterapeutas, entre otros– trabajando conjuntamente para cada persona. Las reuniones formales e informales, los correos electrónicos, y –más recientemente– la mensajería instantánea (por ejemplo, *WhatsApp*) son instrumentos de uso común, que sin embargo no se usan de forma estructurada. En numerosas reuniones mantenidas con diferentes asociaciones esto es un tema recurrente, estimando sus miembros que entre el 10% y el 20% de su tiempo está dedicado a estas tareas.

- Formato de la información compartida. Es ingente la cantidad de papeleo necesaria para gestionar registros, terapias, informes de evolución, etc. Sin embargo –salvo la excepción reciente de los hospitales–, esto se lleva a cabo principalmente en papel.
- Tiempo de oficina disponible muy limitado. La atención a las personas deja poco tiempo para redactar informes, asistir a reuniones, responder a los mensajes o leer informes de otros profesionales (Hripcsak, 2011).
- Exclusión del usuario y familiares en el proceso. Tal como se expone en el capítulo 4, las condiciones de la discapacidad varían enormemente, por lo que cada persona es única. Los familiares suelen los más experimentados en el cuidado de su familiar, pero, una vez que la persona entra en un centro de residencia o de día, ellos apenas contribuyen al proceso de prestación de cuidados.
- Cambios en los profesionales. Hay un elevado grado de rotación en los profesionales que colaboran en las tareas de apoyo. Esto requiere una constante actividad de formación específica –relativa al entorno y a cada usuario– de los nuevos profesionales contratados, lo cual lleva asociado un elevado coste en recursos humanos.
- Discreta penetración de la comunicación TIC en la vida diaria. Sin lugar a dudas, los dispositivos móviles están permitiendo progresivamente una exitosa e-inclusión de las personas de la tercera edad y de las personas con discapacidad, reportando remarcables beneficios emocionales. Sin embargo, dado que la primera prioridad en residencias es asegurar que los residentes son atendidos adecuadamente en sus necesidades básicas, lamentablemente los aspectos emocionales derivados de la comunicación a través de los nuevos medios de las TIC –fotos, vídeos y mensajería rápida– suelen descuidarse.

Es en este contexto donde se define el Proyecto VdP con la Fundación Virgen del Pueyo de Villamayor (Zaragoza). Esta fundación gestiona un centro de educación especial, un centro especial de empleo, un taller ocupacional y una residencia 24/7 para personas con discapacidad intelectual. El objetivo de este proyecto es generar un nuevo conocimiento, analizando los hábitos y flujos de información entre los distintos actores que forman este ecosistema, y con estos datos contribuir a mejorar los procesos de comunicación entre el personal del centro, la atención a los usuarios, así como el servicio a los familiares. En la Figura 17 se muestra el primer boceto de funcionalidad del sistema.

Como se expone en la introducción de la tesis, VdP es un proyecto directamente relacionado con los objetivos de Procura, teniendo diferente alcance y marco pero un reto similar. Al igual que en Procura, el producto encierra una gran complejidad, debido especialmente a la disparidad de perfiles de usuario, que obliga a tener en cuenta un amplio abanico de necesidades y expectativas. La heterogeneidad de perfiles se da por

las diferentes capacidades; conocimientos tecnológicos –desde usuarios avanzados a alfabetos tecnológicos–; y por sus roles dentro de la comunidad –pacientes, terapeutas, familiares, cuidadores, etc.–. Al mismo tiempo, dentro de cada rol coexisten notables variaciones: diferentes tipos y grados dentro de las discapacidades; diferentes especialidades, responsabilidades, y jerarquías dentro de los terapeutas; etc. En consecuencia, el diseño y los procesos de desarrollo deben responder conscientemente a esta realidad, enfocándose tanto a los factores comunes como a los diferenciadores, e intentando responder a cada usuario en todos sus puntos de heterogeneidad a cada nivel. Por otro lado, con el objeto de prevenir un enfoque exclusivamente centrado en el usuario con discapacidad y la relegación de los *proxies* a un segundo plano, se eleva a estos últimos a la categoría de usuarios primarios.

2.1.1. DE RELATIONAL NEEDS A COMMUNITY

La relación descrita entre ambos proyectos va a marcar tanto la concepción como el desarrollo y la evaluación de *Community*, metodología que se presenta en este capítulo. *Community* es el resultado de dos precedentes que se desarrollan de forma simultánea en el proceso de investigación-acción:

1. El aprendizaje metodológico y de gestión del diseño en entornos complejos adquirido durante el trabajo en Cisvi y en Procura. En la acción desarrollada en Procura, la metodología depende y gira alrededor de los perfiles de usuario principalmente, incluyendo una dilatada fase de diseño inicial, seguida de ciclos sucesivos de desarrollo, evaluación y rediseño. Este proceso logra muy buenos resultados en términos de accesibilidad, usabilidad y experiencia de usuario, pero consume demasiado tiempo y recursos humanos al implementarlo posteriormente en un motor de red social. La dificultad se encuentra en el momento de programar unas especificaciones que habían considerado, pero no de un modo suficiente, las restricciones de la tecnología de desarrollo; en parte debido a la novedad del motor de implementación, en parte debido a que la integración x-disciplinar del diseño y del desarrollo no había sido máxima.
2. El desarrollo y evolución de la herramienta de *Relational Needs*. Ideada en un inicio como parte del taller de *getGo* (capítulo 1) y comprobando en la evaluación su potencial, *Relational Needs* se somete a un estudio de validación en los tres escenarios de Procura. En esta triple aplicación se estudia su efectividad para la detección de necesidades y para la detección de requisitos, y se valora prospectivamente su factibilidad como herramienta individualizada, con unos resultados sobresalientes. Así,

Relational Needs se emancipa y evoluciona hasta concebir una metodología compleja.

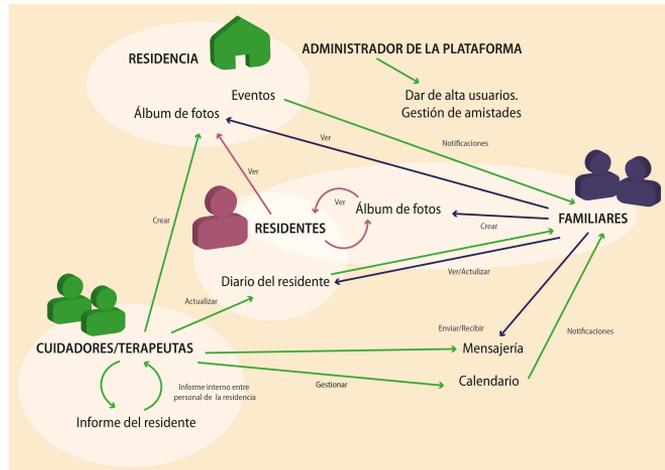


Figura 17. Primer boceto de la funcionalidad del sistema

Community surge a partir de los nuevos fundamentos teóricos y de aprendizaje resultantes tras el proceso de reflexión que sigue a la acción y validación en ambos casos. Da como resultado una metodología específica para el diseño de la interacción social *online*, que puede aplicarse en cualquier motor tecnológico de redes sociales, así como un nuevo concepto hasta ahora no planteado en la literatura: *Micro ad hoc Health Social Network* (uHSN), como herramienta para el soporte a pacientes con discapacidad o con enfermedades crónicas. La metodología se construye a partir de la observación del modo de interacción de los usuarios en sus grupos sociales “*offline*” y en el modo en el cual dichos procesos pueden ser “virtualizados”; busca un mejor balance entre la base tecnológica de la red social y el diseño centrado en usuario; y persigue una mayor economía de medios en el desarrollo del producto final.

2.2. PROPUESTA METODOLÓGICA Y RESULTADOS

El diseño software es generalmente desarrollado desde una perspectiva lineal, considerando principalmente cuestiones intrínsecas a cada perfil de usuario. Sin embargo, el carácter de la OSN, basado en la interacción entre usuarios, hace que, una vez lanzada, su naturaleza no evolucione de una forma totalmente controlable, pudiendo ser en ocasiones impredecible. Por tanto en el diseño de la OSN es necesario realizar un ejercicio de prospectiva para prever cómo los diversos tipos de usuario influirán unos con otros, pudiendo generar necesidades y restricciones inesperadas.

Community puede llevarse a cabo en diferentes formatos, según las necesidades del proyecto. Puede configurarse –parcialmente o en su totalidad– tanto en el laboratorio como en dinámicas grupales; y tanto en equipo como individualmente. El equipo ideal para ejecutarla debería estar compuesto como mínimo por un diseñador y un desarrollador trabajando conjuntamente; en el caso de ser un solo profesional, éste debería contar con un mínimo conocimiento transdisciplinar en diseño y software. Algunas de sus fases constituyen asimismo un buen método de codiseño con usuarios; en este caso, puede seleccionarse bien a profesionales expertos en materias afines al usuario final; bien a *proxies* a modo de expertos en el mundo del usuario; bien a los propios usuarios finales.

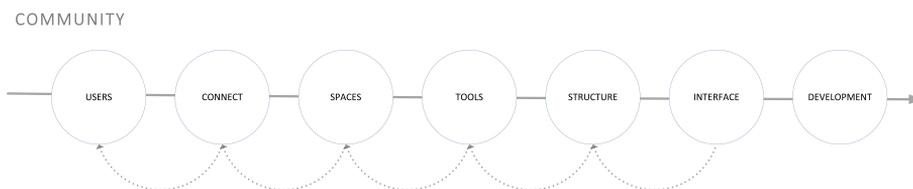


Figura 18. Fases de Community

Las fases que componen *Community* se exponen en los siguientes apartados y aparecen representadas en la Figura 18. Cada una de estas fases viene denominada por la definición de su objetivo final: (1) *USERS* (2) *CONNECT into their* (3) *SPACES using* (4) *TOOLS with appropriate* (5) *STRUCTURE* & (6) *INTERFACE* (el usuario se relaciona en espacios específicos mediante herramientas que cuentan con una organización e interfaz adecuada, que se traduce en fases como Modelado de usuario, Necesidades

Relacionales, Network Spaces, Asociación de Módulos, Arquitectura, Prototipado/Evaluación/Rediseño).

2.2.1. FASE 1 - USERS. MODELADO DE USUARIO

Community comienza efectuando un modelado de usuario, donde se define qué perfiles se van a contemplar en el diseño del producto y donde se describe y caracteriza a cada uno de ellos. Para ello, ha debido existir una fase previa de investigación de usuario y entorno, registrando las necesidades, preferencias e intereses de cada actor, y usando técnicas cuantitativas y cualitativas (ver capítulo 4). Se realiza una segmentación donde se delimitan grupos –por ejemplo en un centro de día podrían ser residentes, familias, cuidadores y terapeutas– y, en su caso, subgrupos –por ejemplo, residentes con diferentes patologías o capacidades, cuidadores con diferente cultura tecnológica, tipos de especialidades de los terapeutas, o profesionales de acuerdo a su jerarquía–. Esta clasificación debe ser razonada, según el tipo de producto y según el nivel de profundización que se persiga.

Si se opta por acometer esta fase a través de una dinámica grupal es imprescindible que la categorización de usuarios sea conocida por todos los participantes, y conveniente que estos hayan intervenido en su elaboración. Sea como fuere, la primera parte de la dinámica debe estar dirigida bien a precisar o bien a recordar la descripción y rasgos de cada perfil de usuario, de forma que se parta de un *common ground*.

Los métodos etnográficos, como el método *Personas-Scenarios*, se ajustan muy bien a este paso, especialmente como actividad en los talleres grupales, ya que fomenta la inmersión en la siguiente fase, con un clima de empatía hacia los futuros usuarios.

2.2.2. FASE 2 – CONNECT. DEFINICIÓN DE NECESIDADES RELACIONALES

Habitualmente, las necesidades y deseos de los usuarios se formulan pensando en la persona como individuo, buscando la empatía, mirando a través de sus ojos y analizando cuestiones intrínsecas –por ejemplo aquellas que resultan del hecho de pertenecer a un determinado grupo o de desarrollar una tarea particular en un contexto específico–. Sin

embargo, especialmente en los casos en los cuales la solución involucra una interrelación entre varias personas, las perspectivas particularistas de diseño centrado en usuario obvian el aspecto interactivo del uso de la tecnología (Hyysalo & Johnson, 2015), es decir, aquellas necesidades que brotan precisamente de la interacción entre las personas, que podemos llamar necesidades interactivas o relacionales.

Las necesidades relacionales son algo intrínseco al ser humano y están presentes a diario, cuestión que se ha abordado especialmente en el campo de la psicología. Este, de hecho, ha constituido uno de los descubrimientos azarosos de la investigación-acción, ya que en primer lugar se desarrolla el concepto para el proceso de diseño y posteriormente se halla su estudio desde las disciplinas de corte social y humano, aunque en estos ámbitos se hace con diferentes usos y objetivos. En estos estudios, las necesidades relacionales se refieren a aquellas ligadas al contacto interpersonal (Erskine & Trautmann, 1996), o a aquellas que configuran una identidad y sentimiento de pertenencia a un grupo (De Cremer & Van Vugt, 2002). Aunque se dice que pueden ser infinitas, existen clasificaciones que ayudan a su entendimiento, por ejemplo, la de Erskine & Trautmann (1996), quienes las definen en ocho categorías: (1) *Security*; (2) *Validation, affirmation, & significance within a relationship*; (3) *Acceptance by a stable, dependable, & protective other person*; (4) *Confirmation of personal experience*; (5) *Self-definition*; (6) *The need to have an impact on the other person*; (7) *The need to have the other initiate*; y (8) *The need to express love*. La experiencia subjetiva de las relaciones interpersonales y las necesidades interpersonales vinculadas a estas ha sido estudiada en algunos casos (Ogden, 2015), y se concluye que las necesidades relacionales tienen influencia directa en la mejora de la calidad de vida, aunque no tienen por qué manifestarse todas, planteando algunas deseos explícitos y permaneciendo el resto en el subconsciente (Erskine & Trautmann, 1996).

Como sostienen Hyysalo & Johnson (2015), en el diseño de tecnología es fundamental percatarse de que la necesidad de usuario envuelve la relación, en constante transformación, entre los usuarios, las comunidades en las que participa y su entorno tecnológico. Esto se torna aún más evidente y crítico en ciertas esferas tales como el Diseño de Servicios, la *e-health*, o el diseño de redes sociales. En definitiva, en contextos en los cuales los sistemas funcionan gracias a la interacción entre las personas, detectar las necesidades relacionales es extremadamente significativa y determinante para conseguir un buen diseño. La formulación de necesidad relacional que se propone en esta tesis se centra en el diseño de producto o de servicio, y define la necesidad de un perfil de usuario particular con relación al resto de perfiles de usuario que comparten el uso de ese producto o servicio. Es decir, es aquella necesidad originada porque el individuo “espera” algo de otra persona con la cual interactúa; de hecho, el contrario puede o no ser consciente de esa expectativa, incluso el propio individuo puede ser ignorante de ello. El concepto de necesidad relacional aplicado a redes sociales define la necesidad de un perfil de usuario

particular con respecto de los otros perfiles de la comunidad virtual. Por tanto, el objetivo de esta fase de *Community* es sacar a la luz interdependencias entre actores que aún no habían surgido o no habían sido consideradas suficientemente. Esto tiene repercusiones directas en el proceso de definición de los requisitos de la plataforma, así como en la jerarquía de las especificaciones.

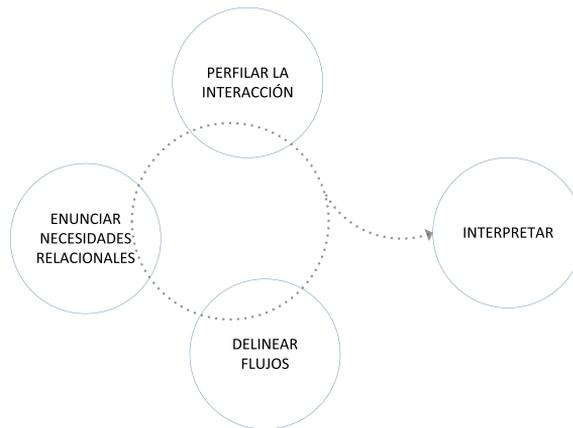


Figura 19. Pasos de Relational Needs

Como se ha expuesto anteriormente, *Relational Needs* constituye el origen de *Community*, convirtiéndose en su segunda fase tras la caracterización de usuario. El procedimiento metodológico para la formulación de las necesidades relacionales se describe en los siguientes subapartados y se muestra en la Figura 19. Como se aprecia en la imagen, el orden de aplicación de los pasos puede seguir el que se plantea en el texto, pero también se puede alterar o ejecutar en procesos iterativos.

2.2.2.1. PASO 1. DELINEADO GRÁFICO DE LOS FLUJOS DE INTERACCIÓN

Partiendo del modelado de usuario se delinearán gráficamente los flujos de interacción entre los arquetipos generados previamente. La representación gráfica de la relación entre perfiles se lleva a cabo a partir de un mapa de relaciones donde se marcan con líneas qué perfiles están conectados y cuáles no.

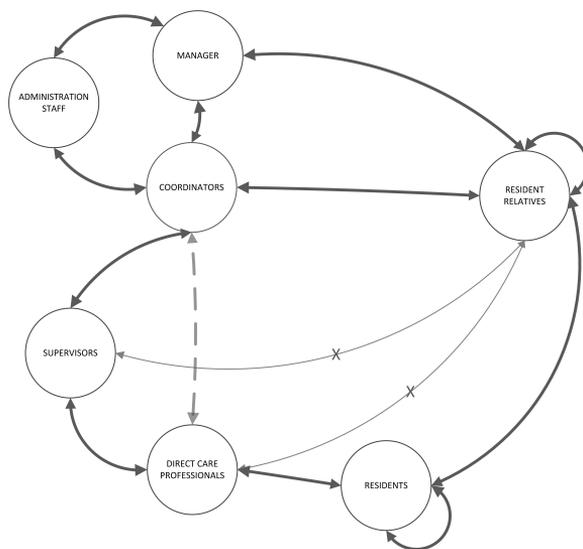


Figura 20. Delineado gráfico de los flujos de interacción para VdP

En la Figura 20 se muestra el ejemplo desarrollado para VdP. En este caso concreto, sucede que en el paso siguiente (Paso 2 - Enunciado de necesidades relacionales) se averigua que los informes del paciente que se envían a los familiares solo deben transferirse a través del coordinador. Por esto –tal como se puede observar en la imagen– se cancelan *a posteriori* los links entre la familia y aquellos profesionales diferentes al coordinador.

En los casos donde la elaboración del mapa se realiza en dinámicas de grupo, se propone su abocetamiento con pósts siguiendo el proceso que se detalla en el capítulo 2; es decir, organizando equipos de profesionales a los que se asigna un perfil concreto de actor. Cada equipo considera uno solo de los perfiles y enuncia las necesidades relacionales con el resto de perfiles, de acuerdo a la siguiente secuenciación:

1. Definición simultánea de necesidades por cada miembro del grupo, con una idea por pósit.
2. Discusión.
3. Agrupación conceptual de las necesidades.

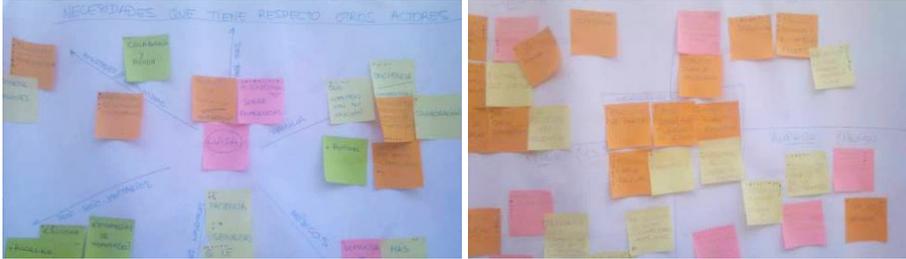


Figura 21. Ejemplos de organización para el trabajo en dinámicas

Este orden es recomendable para gestionar el número elevado de ideas que suelen generarse en los talleres grupales. El modo de distribuir en el espacio los perfiles de usuario se puede guiar –por parte del facilitador– más o menos en función de las características de cada taller, existiendo diversas opciones: tomando como referencia a un usuario, el resto de perfiles se distribuyen en columnas; situando al usuario referencia en el centro, el resto de perfiles se sitúan a su alrededor; dentro de esta última configuración se puede disponer a los actores más o menos cerca del centro en función de su mayor o menor relación con el arquetipo principal; situando al usuario-referencia en el centro, el resto de usuarios se disponen ordenados en una cuadrícula; dejando libertad a los participantes para que lleven a cabo la distribución de acuerdo a la organización mental que mejor les guíe; etc. En la Figura 21 se muestran algunas de las configuraciones, de tipo columna, rejilla o en estrella –esta última con el usuario de referencia en el centro, rodeado por el resto de actores–.

2.2.2.2. PASO 2. ENUNCIADO DE LAS NECESIDADES RELACIONALES.

El esquema que se genera en el paso anterior sirve de guía para la enunciación de las necesidades relacionales de cada arquetipo, listándolas para cada una de las direcciones de cada una de las flechas, y siguiendo la fórmula expresada en la Figura 22. En el caso de VdP, se formularon frases como "Como [coordinador], necesito que el [familiar] [reciba la información tan pronto como sea posible]" o "Como [director], necesito que el [supervisor] [sea la única persona que envía las notificaciones al familiar, para evitar malentendidos]. Aunque se prevé el uso de la necesidad en negativo –con la partícula negativa opcional que aparece entre paréntesis en la fórmula–, se prefiere la enunciación positiva. En el ejemplo, la necesidad de "Como [residente] necesito que [otros residentes] no [me ignoren]" se articularía como "Como [residente] necesito que [otros residentes] [me acepten o interactúen proactivamente conmigo]".



Figura 22. Fórmula para enunciar las necesidades relacionales (a)

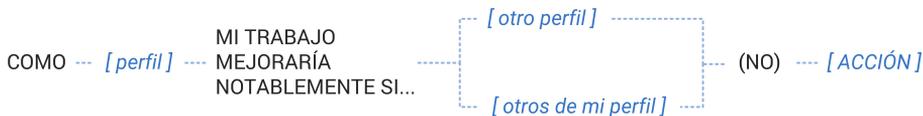


Figura 23. Fórmula para enunciar las necesidades relacionales (b)

Dependiendo del tipo de producto y de los objetivos del proyecto se puede modificar asimismo el esquema, siguiendo el de la Figura 23.

Es posible también simplificar la expresión de las necesidades relacionales en forma de tabla que, de igual manera, acepta diferentes grados de complejidad; por ejemplo, incluyendo la valoración priorizada de cada necesidad. La Tabla 8 muestra un ejemplo de una tabla diseñada como herramienta colaborativa a distancia con usuarios, en concreto en su aplicación para el proyecto Cianotec (ver capítulo 3).

Tabla 8. Ejemplo de tabla de necesidades relacionales usada como cuestionario de recogida de información con usuarios

*As [user profile], my work would be notably improved..				
If...	Action (need)	Because of...	The importance that I attach to this need is (essential) / 2 (desirable) / 1 (expendable).	3
Profile 2				
Profile 3				
Profile ...				
Profile n				
I could...				

2.2.2.3. PASO 3. PERFILADO DE LAS LÍNEAS DE INTERACCIÓN.

Tras la formulación de las necesidades relacionales, es necesaria una interpretación de las mismas. Para ello, se procede al perfilado de las líneas de interacción trazadas entre actores. Sobre la base de las líneas simples previamente definidas, se pueden redibujar o añadir más líneas a partir de criterios establecidos. Por ejemplo:

- Marcar diferentes intensidades o valor de las relaciones, en función del número de necesidades definidas entre dos actores o bien en función de la relevancia o del carácter vital de dichas necesidades. En la Figura 20 se representan con diferentes grosores en las flechas.
- Marcar relaciones prohibidas entre actores. En la Figura 20 señaladas con un aspa.
- Marcar relaciones condicionadas a ciertas circunstancias. En la Figura 20 diferenciadas con una línea punteada.
- Marcar la unidireccionalidad o direccionalidad, o si esta bidireccionalidad es más importante en un sentido o en otro. En la Figura 20 representada por el tamaño de la flecha.
- Marcar las relaciones temáticamente, en función del tipo de necesidades que expresen. Por ejemplo, marcando las necesidades latentes o inexpresadas por el usuario con una línea punteada o de un color semitransparente. O bien jugar con los colores de las líneas para visualizar los tipos de necesidades relacionales definidas en Psicología, citadas anteriormente. En definitiva, se puede establecer el criterio que más convenga para facilitar la lectura; dicho criterio puede definir tipologías *ad hoc* según el marco del proyecto.

Si la densidad de líneas entorpece la lectura, puede duplicarse el mapa en dos o más mapas temáticos. Por ejemplo, uno de grados de intensidad y otro de tipologías de necesidades relacionales.

2.2.2.4. PASO 4. INTERPRETACIÓN RAZONADA

El último paso de esta fase es la lectura cruzada y profunda de las necesidades entre dos o más actores. Por ejemplo, en un binomio de actores se puede predefinir una batería de cuestiones que permitan analizar la situación en varios niveles: ¿espera uno mucho más respecto del otro?; ¿esperan los dos que el contrario lleve a cabo una tarea específica –caso en el cual la tarea se queda sin hacer–?; ¿es consciente un actor de lo que espera el contrario?; ¿alguno de los actores esconde necesidades tabú, es decir, que nunca va a exponer al otro?; ¿las necesidades de un actor se dirigen más hacia una tipología de

perfil específica (es decir, necesita apoyo más familiar, más profesional, más de sus iguales...)? Otra posibilidad es crear preguntas inversas: ¿Qué cree el “actor x” que necesita el “actor y” de él?; o ¿Qué está dispuesto a dar el “actor x” al “actor y”?

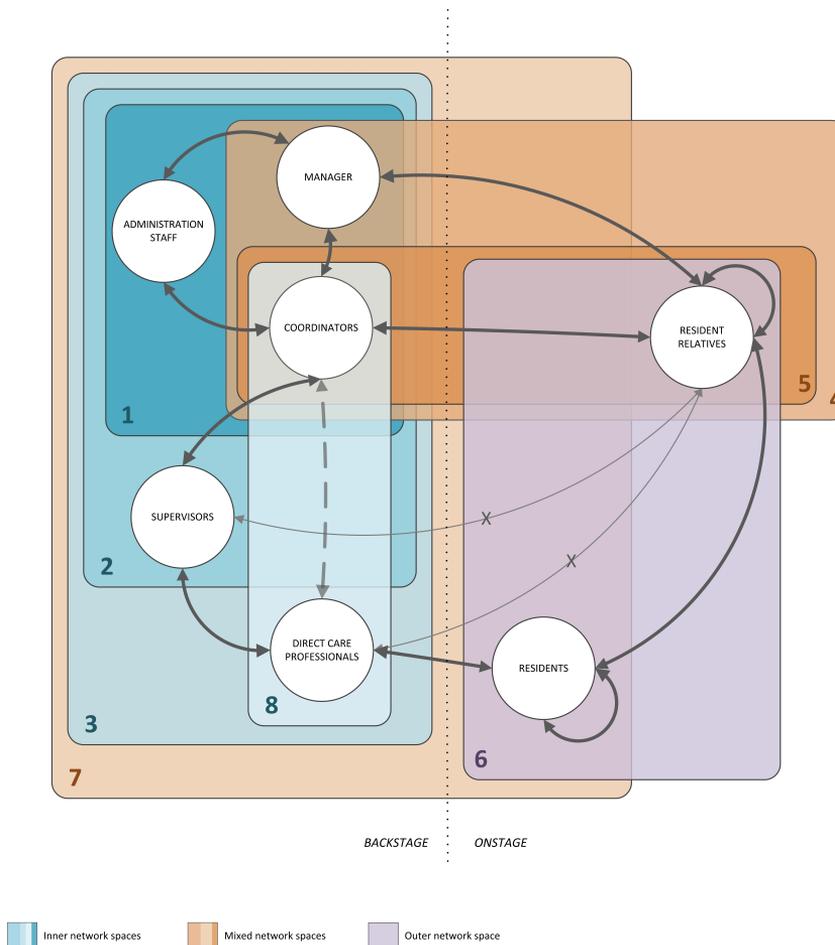


Figura 24. Flujos de interacción, Network Spaces y Áreas Conceptuales de Interacción

Como se menciona anteriormente, el proceso de trabajo en esta fase “Users”–especialmente los tres primeros pasos: delinear, enunciar y perfilar– puede ejecutarse también

alterando el orden que aquí se plantea o también adoptar ciclos iterativos. Por ejemplo, puede darse el caso de que, gracias a la definición de una necesidad relacional concreta se descubra una relación entre otros usuarios que antes no se había contemplado; y viceversa, puede dar lugar a la evidencia de que la relación entre dos perfiles de usuario no se puede dar a través del producto, lo que puede influir a nivel de permisos de una aplicación.

2.2.3. FASE 3 - SPACES. CONSTRUCCIÓN DE LOS NETWORK SPACES

Los *Network Spaces* se definen como espacios de trabajo virtuales donde las interacciones tienen lugar; que comprenden uno o varios tipos de usuario o arquetipos; y que tienen un objetivo o temática diversa.

En *Community*, los *network spaces* se construyen después de haber definido los flujos de interacción entre actores y formulado las necesidades relacionales, y su disposición se apoya directamente en el mapa de relaciones o de flujos diseñado en la etapa anterior (ver Figura 24). En línea con la teoría de Diseño de Servicios, se establece la diferenciación de dos Áreas Conceptuales de Interacción, “el *backstage*” y “el *onstage*” (Bitner, Ostrom & Morgan, 2008; ver también en referencia al *blueprint* en la sección 1.2.7).

A través del ejemplo de VdP, en la Figura 24 se ilustra la correspondencia entre los flujos de interacción, los *network spaces* y las áreas de interacción conceptual. El *backstage* es la esfera “invisible” al usuario final, donde tienen lugar los procesos que articulan los servicios. En el ejemplo de la Figura 24, la comunicación en el *backstage* gira en torno a la gestión interna de recursos humanos y las comunicaciones oficiales acerca del paciente. Por su parte, el *onstage* constituye la parte visible, que engloba a los destinatarios del servicio –en el ejemplo los residentes y la familia.

El siguiente recurso es una tabla complementaria al mapa integrado, donde se describe cada *network space*, sus objetivos y los actores que involucra (ver Tabla 9). Tanto el mapa integrado de flujos, áreas conceptuales de interacción y *network spaces* como la tabla complementaria sirven como principal guía para el desarrollo posterior de la arquitectura de la OSN, y como elemento de apoyo para la definición y justificación de módulos, perfiles, permisos, etc.

2.2.4. FASE 4 - TOOLS. IDENTIFICACIÓN Y ASOCIACIÓN DE MÓDULOS A LOS NETWORK SPACES.

Esta fase constituye el puente de unión entre la fase de diseño y la fase de desarrollo, y se basa en una verdadera imbricación y *shared understanding* entre las necesidades de diseño y el funcionamiento interno del motor tecnológico. En este paso es absolutamente imprescindible que diseñadores y desarrolladores trabajen en conjunto; de hecho, en la elaboración de esta metodología, el trabajo conjunto con el principal desarrollador de los proyectos que se citan en esta tesis es también absolutamente esencial y da lugar a un conocimiento transdisciplinar que nutre a ambas especialidades, diseño y software.

Tabla 9. Tabla de definición y descripción de los Network Spaces

#	NETWORK SPACE	ROLE	USERS						
			Direction	Coordinators	Administration staff	Supervisors	Direct care professionals	Resident relatives	Residents
1	Coordination	Discuss strategy and organizational issues	x	x	x				
2	Supervision	Coordination of residence procedures (workplans, holiday plans, organizational updates, etc.)	x	x	x	x			
3	Direct attention	Implementation of residence procedures (workplans, holiday plans, organizational updates, etc.)	x	x	x	x	x		
4	Relatives	Inform relatives about events, publish pictures from events, provide a discussion channel, provide notices, etc.	x	x	x				x
5	Resident's relatives	Private group per each resident where coordinators inform relatives about health issues, weekly reports, etc. Also relatives inform about diet and medication changes and other relevant issues for resident's care		x					x
6	Family	Private group were resident and his/her relatives share personal information and pictures. Similar to Whats'up groups this is mainly intended for keeping in touch regardless the distance.						x	x
7	Residence	Open group where all the residents discuss and share pictures. This is call the private facebook of the residence.	x	x	x	x	x		x
8	Departments	Some direct care professionals have specific specialties such as psychology, occupational therapy, physiotherapy, etc. This group is used to define and assign specific therapies to residents.		x			x		

La elección del motor tecnológico constituye una decisión de diseño primordial en el desarrollo de una red social. En la actualidad todas las alternativas disponibles –tanto aquellas open source como Elgg (Elgg, 2014), Diaspora (Diaspora 2014) u Opensocial

(OpenSocial, 2014), como aquellas comerciales como Ning (Ning, 2014) o Get Satisfaction (Get Satisfaction, 2014), entre otras— proveen de un número mayor o menor de herramientas que catalizan las relaciones entre sus usuarios, siendo típicas las siguientes:

- Ficheros: permite a los usuarios compartir —subir y descargar— archivos externos hacia y desde la plataforma.
- Discusión: permite a los usuarios iniciar y responder hilos de conversación sobre cualquier tema, por ejemplo en un foro.
- Blog: permite a los usuarios crear entradas de blog sobre cualquier tema. En su esencia se puede considerar similar a un muro.
- Eventos permite a los usuarios crear eventos e invitar a otros usuarios.
- Mensajes permite a los usuarios enviar y recibir mensajes en la plataforma.
- Galería permite a los usuarios subir fotos y crear álbumes.
- Vídeo permite a los usuarios enlazar vídeos de fuentes externas, tales como *YouTube* o *Vimeo*, directamente desde la plataforma.
- Notificaciones de un modo general, los usuarios pueden ser notificados cuando se origina una entrada en algún módulo que le afecta —una nueva entrada de blog, una nueva foto subida, una respuesta de discusión, etc.—.
- Comentar, Me gusta, Compartir, Etiquetar son interacciones genéricas sobre entradas que otros usuarios han realizado en los diferentes módulos de la plataforma.

Los motores de redes sociales populares, —como *Google+* o *Facebook*— cuentan con un gran número de usuarios ya registrados y habituados a su manejo, y permiten además la creación, de modo muy sencillo, de comunidades que pueden ser bien públicas o bien privadas y ocultas. Sin embargo, estas plataformas tienen limitaciones importantes de seguridad, de flexibilidad y de funcionalidad. Por un lado no permiten tener un control rotundo de la aplicación, especialmente en cuestiones de privacidad: ¿quién puede tener acceso a los datos, —tanto de forma abierta como velada—; ¿es aceptable almacenar datos sensibles de usuarios —médicos, psicológicos, etc.— en sistemas externos?. Por otro lado, todos los usuarios son iguales entre sí y el diseño de la comunidad es cerrado, manteniendo siempre idénticos módulos de interacción, independientemente de que sean necesarios o no. Ante esta situación, el uso de un motor *opensource* como *Elgg* resuelve las limitaciones expuestas, además de ofrecer un incremento de funcionalidades mediante el aprovechamiento de módulos creados por una activa comunidad de desarrolladores —por ejemplo, comunicaciones *Whatsapp*, chat, votaciones, o mapas— (en la sección 2.3.3 se describe su estructura). El gran inconveniente de esta opción es la barrera de entrada derivada de los conocimientos de programación necesarios para implementarla. En resumidas cuentas, no existe ninguna alternativa que reúna unas condiciones óptimas de idoneidad, al menos desde el terreno exclusivo del diseño.

Tabla 10. Implementación de los Network Spaces.

#	NETWORK SPACE	PROCEDURES	COMPONENTS									
			Blog	File	Discussion	Events	Therapies	Messages	Notifications	Gallery	Video	
1	Coordination	Discussion forum	X	X								
2	Supervision	Decide monthly work plan	X	X								
		Decide organizational changes		X								
		Organize holidays plan	X									
		Announce meetings			X		X	X				
		Open discussion topics		X								
		Share images								X	X	
3	Direct attention	Access to the "Welcome Manual"	X									
		Share monthly work plan	X	X								
		Announce organizational changes		X								
		Create holidays plan	X									
		Announce meetings			X		X	X				
		Send residents duties assessment	X	X								
		Open discussion topics		X								
		Share images								X	X	
4	Relatives	Access to the "Welcome Manual"	X									
		Share news	X	X								
		Announce events			X		X	X				
		Share images								X	X	
		Open discussion topics		X								
5	Resident's relatives	Share weekly report	X									
		Share health status	X	X								
		Share news	X	X								
		Inform about new health issues	X	X								
		Open discussion topics		X								
		Arrange meetings		X	X		X	X				
6	Family	Open discussion topics		X								
		Share images								X	X	
7	Residence	Open discussion topics		X								
		Share images								X	X	
8	Departments	Define and assign therapies				X		X				
		Record evolution of resident	X	X	X							

Como se observa en la Figura 24, los usuarios interactúan entre sí en los *network spaces* basándose en necesidades relacionales específicas: en el ejemplo, los terapeutas deben coordinarse entre ellos, los familiares necesitan información por parte del terapeuta, etc. Esta conceptualización de las relaciones se enlaza con la creación de grupos donde los usuarios se comunican y comparten contenidos alrededor de un tema. Es necesario controlar qué usuarios tienen acceso a qué grupos, acción que se lleva a cabo ya en la Tabla

9; los criterios de inclusión toman como referencia el perfil del usuario; las relaciones entre los usuarios pertenecientes a un grupo; y el grado de privacidad del propio grupo. Se puede decir que los grupos se comportan como recipientes de contenidos y como unidad para definir permisos, es decir, cada grupo lleva asociado un permiso común para todos los usuarios que pertenecen al grupo.

Combinando conceptualización con recursos de implementación, la fase “*Tools*” de *Community* consiste en cruzar los *network spaces* definidos en el paso anterior con las herramientas de interacción proporcionadas por el motor de desarrollo. Este cruce se define en una nueva tabla (ver Tabla 10) que se elabora como continuación y complemento de la Tabla 9.

Los diseños así definidos a partir de *Community* son *a priori* implementables con todos los motores. Sin embargo, según las consideraciones anteriores, utilizar *Facebook*, *Google+* o *Ning* limitaría la funcionalidad y usabilidad, debido a que el diseño se tendría que ajustar a la plantilla predefinida, incluyendo todos los módulos de la misma independientemente de su utilidad; y debido a que no todos los módulos diseñados serían factibles. Solamente utilizando un motor que permita un desarrollo a medida específico es posible asegurar una completa adaptación y funcionalidad.

2.2.5. FASE 5 - STRUCTURE. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE NAVEGACIÓN.

El diseño de la arquitectura de navegación es un paso clave en *Community*, ya que se constituye como la principal especificación para la implementación de la infraestructura tecnológica sobre la que se desarrolla el diseño de interfaz.

Aquí, el proceso habitual de elaboración de una arquitectura de navegación se modifica para adecuarse a la nueva metodología, según los siguientes pasos:

1. En primer lugar, se diferencian aquellos módulos que son comunes a todos los perfiles, es decir, aquellos independientes de los grupos a los cuales pertenece un determinado usuario. En la Figura 25 estos grupos corresponden a las primeras cuatro etiquetas del árbol (segunda columna). Un caso típico es el del servicio de mensajería, que habitualmente no tiene restricciones por perfiles, pudiendo usarlo todos los usuarios –otro asunto es a quién pueden mandar los mensajes–. Otro ejemplo puede ser un módulo de blog abierto, es decir, visible a todos los usuarios, que a modo de “muro” de Facebook se destina a reportar información de carácter

general –por ejemplo, actividades institucionales–; este podría ser público, accesible por cualquier persona que tenga el link, o bien abierto solo a los miembros registrados.

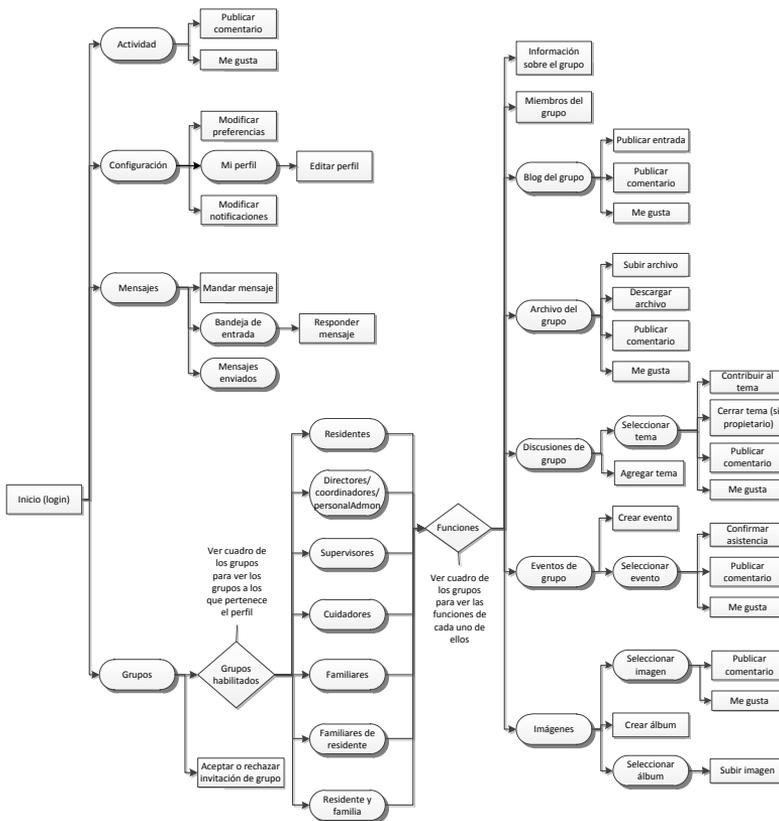


Figura 25. Árbol de navegación.
 Los óvalos indican opciones de selección, los rectángulos acciones y los rombos implementación dependiente del perfil de usuario

2. En segundo lugar se explotan los grupos específicos, incluyendo en cada uno de ellos aquellos módulos necesarios, ya definidos en la Tabla 10.
3. Finalmente, se detalla para cada módulo el conjunto de acciones que es posible realizar dentro del mismo.

Es importante mencionar que, de modo general, cada tipo de módulo tiene el mismo funcionamiento, independientemente del grupo en el que se incluya. Esto por un lado favorece el aprendizaje de la plataforma, pero por otro puede ser un inconveniente de cara a la usabilidad e incluso de cara a la funcionalidad de la red social. Debido a esto, es necesario realizar una evaluación para detectar los puntos donde se pueda dar un problema. En estos casos se haría necesaria una implementación diferente del módulo para los perfiles afectados.



Figura 26. Evolución de una de las secciones de Procura a lo largo de las primeras iteraciones de prototipado

2.2.6. FASE 6 - INTERFACE. PROTOTIPADO Y GUÍA DE ESTILO

La arquitectura de navegación es la base sobre la cual se desarrollan diversas iteraciones de prototipos de acabado y nivel de detalle incremental, en un proceso evolutivo de diseño-evaluación que permite evaluar progresivamente aspectos específicos hasta que la solución final resulta totalmente modelada. Se usan diferentes técnicas creativas de conceptualización visual combinadas con prototipado rápido –de baja a alta fidelidad–, que puede ser desarrollado en formato papel o usando software de prototipado rápido. Es recomendable que las rondas intermedias de evaluación se lleven a cabo por expertos en las primeras iteraciones y por usuarios en la última (ver capítulo 4).

El prototipado temprano de baja fidelidad es una forma rápida de explorar las funciones de navegación y de analizar cuestiones de organización y jerarquía de datos. Como los prototipos son funcionales, la evaluación se puede llevar a cabo a través de la técnica de *Cognitive Walkthrough* (Mahatody, Sagar & Kolsky, 2010), donde un número de expertos ejecutan tareas o realizan un recorrido por el prototipo, evaluándolo desde su visión experta y registrando cada sesión con *screencast software*. Evidentemente, la simplicidad

de prototipos es inversamente proporcional a la progresión de las iteraciones (ver Figura 26). El proceso finaliza con el desarrollo de prototipos de alta fidelidad y con la especificación de una guía de estilo (ver Figura 27), que contiene una definición detallada y acotada de la disposición general y de la distribución de los elementos en todas las secciones. En este punto, el prototipo funcional es idéntico en apariencia a la aplicación final y es el momento de evaluar con usuarios reales aspectos como la usabilidad, la accesibilidad y la experiencia del usuario. Un método útil para efectuar este paso es el método de *Mago de Oz* (Bernsen *et al.*, 1994), donde los usuarios ejecutan tareas en el prototipo de alta fidelidad, con la participación de observadores, además del *screencast software*.

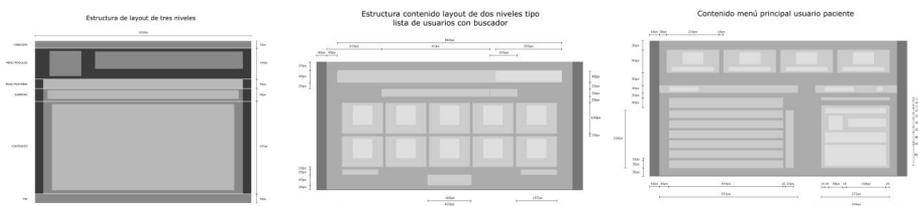


Figura 27. Varias secciones de una guía de estilo

2.3. DISCUSIÓN

En la sección 2.2, con el fin de facilitar la comprensión de la metodología, se presentan ya los resultados de VdP asociados. En la presente sección se amplía el punto de mira al resto de proyectos, ya que la evaluación de *Community* se desarrolla a partir de la combinación iterativa de datos de varias fuentes.

La estrategia de evaluación cubre cuatro dimensiones, referentes a (1) la aportación de *Community* para el trabajo multidisciplinar, (2) su efectividad, (3) su eficiencia y (4) su replicabilidad. Para ello, se lleva a cabo una compleja evaluación multi-instrumental—con métodos tanto cualitativos como cuantitativos—; en varios escenarios (ver Figura 28); y

usando diversas estrategias de evaluación (se remite al capítulo 4 para mayor detalle de las estrategias).

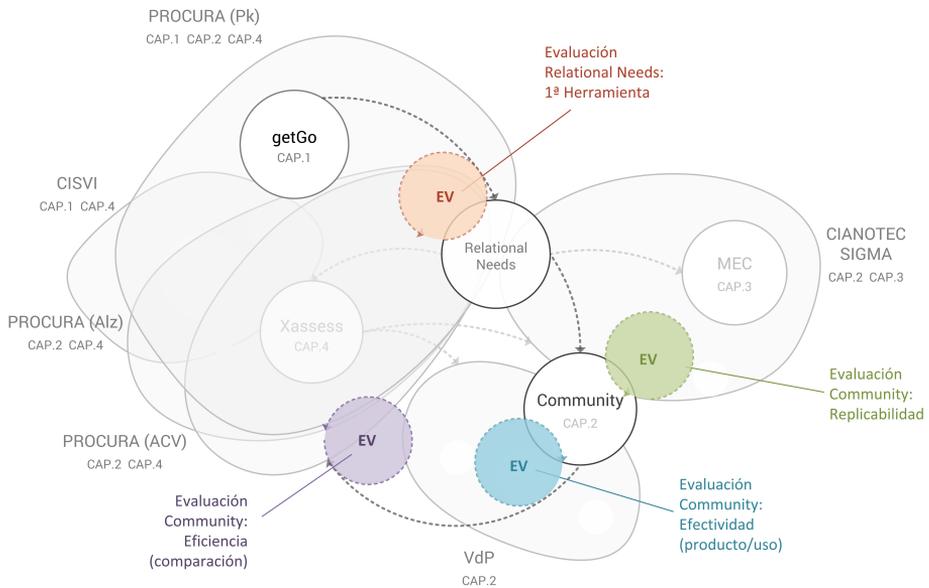


Figura 28. Escenarios de evaluación de Community

Tal como se ilustra en la Figura 28, el proceso comienza con la emancipación de Relational Needs como herramienta independiente de *getGo*. La triple aplicación del método ya individualizado en los tres ESDI de Procura y su análisis comparativo planificado como evaluación, constituye el primer paso del proceso evaluativo de Community: la validación del núcleo conceptual de la metodología y su aportación al trabajo multidisciplinar, según se describe en la sección 2.3.1. Tras esto, el proyecto VdP sirve como marco de la evaluación de la efectividad de la metodología ya completa, tanto a nivel de éxito de producto como a nivel de virtualización de la interacción de grupos de usuarios reales; esto se describe en la sección 2.3.2. En paralelo, se lleva a cabo una evaluación continua acerca de la influencia de la metodología en la eficiencia del trabajo; para ello se comparan el proceso de diseño de VdP y el proceso de diseño de las primeras iteraciones de Procura, tal como se refleja en la sección 2.3.3. Por último, su aplicación tanto en los mencionados proyectos como en Cianotec permite valorar su replicabilidad tanto

en proyectos similares como en otro proyecto de marco muy diferente y con un perfil profesional diferente; esto se muestra en la sección 2.3.4.

Tabla 11. *Objetivos, indicadores e instrumentos de evaluación de Community*

Objetivo de evaluación	Indicador	Instrumentos
X-disciplinaridad	Relational Needs como herramienta x-disciplinar	Encuesta semiestructurada Observación y notas de campo
	Adopción de la herramienta por disciplinas externas al diseño	Elección de la herramienta en los ESDI
	Percepción de su utilidad por los participantes	Encuesta semiestructurada
Efectividad y eficiencia	Buenos resultados de la aplicación	Diseño de una estrategia completa de evaluación (por la entidad del entorno)
	Mejora del proceso de diseño	Observación y notas de campo (Comparativa entre proyectos con y sin metodología)
	Diferencias de esfuerzo en tareas de diseño	Entrevistas con el equipo de diseño y desarrollo.
	Calidad de resultados en diferentes entornos	Observación y notas de campo Entrevistas a los coordinadores
	Percepción de su utilidad por coordinadores	Entrevistas a los coordinadores
	Adopción de la herramienta por expertos	Elección de la herramienta en los ESDI Entrevista a los coordinadores
	Ventajas con respecto a los métodos tradicionales	Entrevistas a coordinadores y expertos en evaluación
	Percepción de su utilidad por los participantes	Encuesta semiestructurada
Replicabilidad	Aplicación en varios entornos como herramienta	Aplicación en tres ESDI como RN Observación y notas de campo
	Aplicación en varios entornos como metodología	Aplicación en dos proyectos como Community (VdP y Cianotec) Observación y notas de campo
	Aplicación de la herramienta por expertos no familiarizados	Aplicación por diseñadora en Cianotec

A lo largo de este camino, la evaluación estima también el valor de la aplicación de *Community* desde varias perspectivas de la x-disciplinaridad: primero se ejecuta en pequeño formato con un gran número de profesionales y de disciplinas; después de forma global con un equipo más reducido de diseño y desarrollo. Por último se lleva a cabo por una sola persona, una diseñadora que podemos decir que ejecuta un trabajo transdisciplinar; esto se muestra en la sección 2.3.4.

Debido a la complejidad del proceso, la discusión se presenta en varios epígrafes. Además, en la Tabla 11 se muestra la relación entre las dimensiones evaluadas con los indicadores de evaluación y los instrumentos usados para la confirmación de cada cuestión. Los objetivos e indicadores de evaluación que se detallan en esta tabla corresponden al hilo global del proceso de evaluación. Como se verá más adelante, cada subsección se apoya de nuevo en una combinación de objetivos e indicadores específicos.

2.3.1. EVALUACIÓN DE *RELATIONAL NEEDS* COMO PRIMERA HERRAMIENTA

La validación del concepto de necesidad relacional, a partir del cual surge la metodología, se lleva a cabo a través de la comparativa de su aplicación como método *Relational Needs* en los tres ESDI de Procura. La aplicación se realiza en su versión como dinámica de grupos, de forma independiente en cada escenario y dirigido por tres personas diferentes, con el objetivo de analizar su replicabilidad.

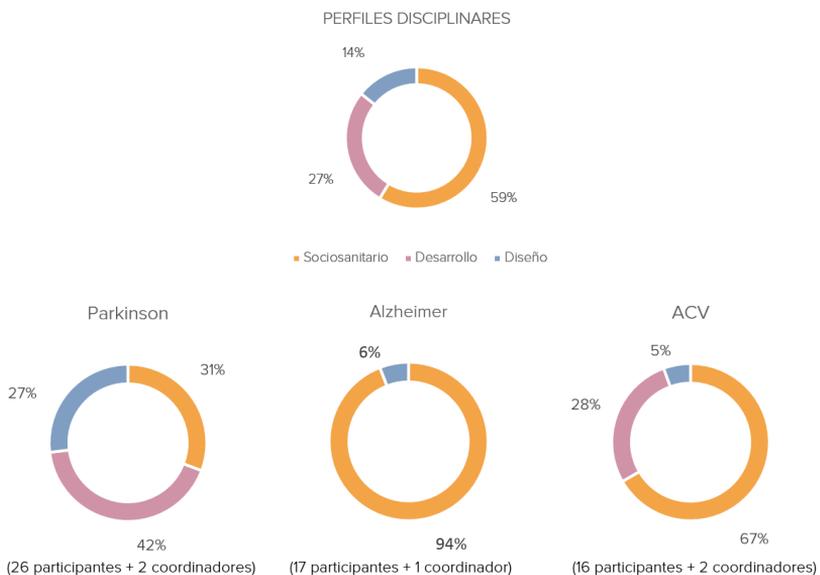


Figura 29. Porcentajes de participantes en las dinámicas

La muestra de usuarios asciende a un total de 64 profesionales de 14 especialidades diferentes, en torno a tres ámbitos disciplinares: sociosanitario, ingeniería y diseño. Excepto tres personas –recién graduados– todos los participantes son profesionales con años de experiencia, algunos de los cuales ostentan cargos directivos en sus respectivas entidades. El número de empresas e instituciones implicadas asciende a 11: tres medianas empresas, una multinacional, un hospital universitario, un hospital provincial, dos universidades y tres centros de atención terapéutica.

En la Figura 29 se puede ver la distribución de perfiles total y por ESDI. Resulta una distribución bastante equilibrada, siendo ligeramente mayor el porcentaje de perfiles sociosanitarios, debido al ámbito de aplicación y a que este subgrupo recoge una mayor diversidad de profesiones (médicos, psicólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, etc.).

En base a la distribución disciplinar se puede identificar cada ESDI con un modelo diferente: el modelo de ACV, con una distribución similar a la general; el modelo de Parkinson con más peso de la parte técnica, pero con perfiles más igualados; y el modelo de Alzheimer, con una distribución casi exclusivamente centrada en los perfiles sociosanitarios.

2.3.1.1. METODOLOGÍA

Dentro de cada escenario se repite el mismo esquema evaluativo, consistente en una combinación de los resultados de:

1. La observación de los grupos y la toma de notas de campo. Los resultados de los tres talleres son registrados a través de herramientas mixtas: notas de campo; documentación del proceso con fotografías de los equipos y de sus trabajos; y grabación en vídeo de las presentaciones.
2. Encuestas *online* semiestructuradas, de corte cualitativo, que se envían a los participantes y a las coordinadoras de cada taller. En algunos casos, ciertas respuestas se amplían o perfilan realizando breves entrevistas a los participantes.
3. Dos *focus group* a tres bandas con las coordinadoras, que se diseñan a partir de la combinación del resultado de los métodos anteriores. Es de destacar que las coordinadoras pertenecen a perfiles profesionales diferentes –psicología, ingeniería en telecomunicaciones, y diseño industrial– por lo que la aplicación, las visiones acerca del proceso y la propia discusión dentro del *focus group* constituyen un ejercicio de transdisciplinaridad en sí mismo, tal como sucede en otras partes de la tesis.

En esta primera evaluación se prueba la validez del concepto; el interés de *Relational Needs* tanto para el trabajo x-disciplinar como para ser usada por profesionales de diferentes disciplinas; su adaptabilidad a diferentes usos y escenarios; y su eficacia para la detección de necesidades.

La dinámica se aplica de forma similar en cada ESDI, con variaciones puntuales derivadas de las particularidades en cuanto al tipo de patología del usuario objetivo, el tipo y número de profesionales involucrados o el tiempo disponible para su ejecución. El taller del ESDI de Parkinson fue el precursor. Hay que señalar que en este caso, la dinámica se inscribe como fase dentro del taller *getGo*, pero su evaluación en concreto se segrega para compararla con las dinámicas de los otros dos ESDI. Como ya se describe en el capítulo 1, la sesión congrega a representantes de todos los socios del proyecto, lo cual permite que la formación de las coordinadoras se lleve a cabo mediante su experiencia en este taller; no obstante, posteriormente se ofrece soporte para la adaptación y desarrollo en cada escenario.

Siguiendo el paradigma que rige el capítulo –la necesidad de aplicar una metodología de diseño al propio diseño de las metodologías–, para distribuir los grupos se lleva a cabo un estudio previo de los perfiles profesionales de los futuros participantes. Este estudio se vale de una encuesta y varias entrevistas individualizadas en casos concretos. Los aspectos que se sondan son la especialidad de cada participante dentro de su perfil; el nivel de conocimiento y nivel de práctica en técnicas de trabajo colaborativo y etnografía; y los conocimientos y experiencia en el ámbito de las enfermedades neurodegenerativas. El porcentaje de perfiles profesionales en cada ESDI influye asimismo a la hora de decidir el criterio para organizar los grupos de trabajo.

En el ESDI de ACV (Tabla 14) la organización difiere de los otros dos casos, ya que la variación temporal es muy significativa, con una disponibilidad de cinco horas. Esto permite una mayor profundización en los perfiles y subperfiles de la plataforma y en el trabajo sobre especificaciones. La dinámica se desarrolla en dos rondas. En la primera de ellas, destinada a definir las necesidades relacionales de los perfiles sociosanitarios, cada profesional sanitario trabaja en el grupo de su propio perfil, y los perfiles técnicos –ingeniería y diseño– se distribuyen entre los diferentes grupos, de la manera más equitativamente posible. En la segunda ronda, destinada a definir las necesidades relacionales de paciente y familiares, se forman dos grupos mixtos. Entre los profesionales existen personas que coyunturalmente han sido cuidadores y familiares reales de pacientes con ACV, por lo que éstos trabajan en el grupo del arquetipo de familiar. El resto de participantes se distribuye en los equipos de forma que todas las disciplinas estén representadas en los grupos de forma equilibrada.

Tabla 12. Número de grupos y distribución de profesionales por perfil de usuario del ESDI de Parkinson.
 * Cada punto representa un profesional de la disciplina correspondiente.

PERFILES DISCIPLINARES	ARQUETIPOS DE USUARIO DEL ESDI DE PARKINSON					
	Paciente joven	Paciente edad	Familiar	Terapeuta	Médico	Cuidador
Perfil ingeniería	••	••	•	•	••	••
Perfil diseño	•	•	•	•	•	•
Perfil sociosanitario	••	••	•••	•••	••	••

Tabla 13. Número de grupos y distribución de profesionales por perfil de usuario del ESDI de Alzheimer.
 * Cada punto representa un profesional de la disciplina correspondiente

PERFILES DISCIPLINARES	ARQUETIPOS DE USUARIO DEL ESDI DE ALZHEIMER				
	Paciente	Familiar	Terapeuta	Médico	Cuidador
Trabajador social	•		•		•
Psicólogo	•	•	•		
Pedagoga	•				
TASOC		•	•		•
Fisioterapeuta		•	•		•
Médico				•••	
Diseñador		•			

Tabla 14. Número de grupos y distribución de profesionales por perfil de usuario del ESDI de ACV.
 * Cada punto representa un profesional de la rama correspondiente a cada línea

PERFILES DISCIPLINARES	ARQUETIPOS DE USUARIO DEL ESDI DE ACV						
	Primera ronda				Segunda ronda		
	Rehabilitador	Fisioterapeuta	Terapeuta ocupacional	Logopeda	Familiar/Cuidador	Paciente	
Rehabilitador	•••••				•••	••	
Fisioterapeuta		••••			••	••	
Terapeuta ocupacional			••		•	•	
Logopeda				•	•	•	
Ingeniero			••	•	•	••	
Diseñador				•			

2.3.1.2. RESULTADOS

En Parkinson y Alzheimer, *Relational Needs* se combina con otras técnicas etnográficas y de diseño, formando parte de sendas integraciones metodológicas que van desde el perfilado de usuario hasta el diseño de la solución; en ambos casos la integración corresponde a *getGo*, siendo en el segundo caso una versión reducida del primero. De esta forma, además de comprobar su efectividad como herramienta ágil de detección de necesidades, se testea su aplicabilidad y complementariedad con otras técnicas de diseño

ya establecidas. Por su parte, el taller en ACV se dedica única y exclusivamente a desarrollar el método *Relational Needs*. En este caso el objetivo del taller se amplía a la obtención no solo de necesidades sino de especificaciones de producto; de esta forma se evalúan los resultados del método en un taller de larga duración, con un objetivo diferente –que de hecho lo puede situar en otras fases del proyecto– y unos resultados muy centrados en el método.

En los tres ESDI la técnica en sí se desarrolla de forma similar. El segundo paso de la herramienta, (“Delineado gráfico de los flujos de interacción”, sección 2.2.2.1), se predefine con anterioridad al taller en todos los escenarios, ya que –al contrario de VdP– en Procura la geometría resultante es una figura simple de interrelación de todos los perfiles con todos los perfiles (ver Figura 10). Cada grupo define las necesidades relacionales de su arquetipo con respecto del resto de perfiles, que a su vez están siendo trabajados por los otros grupos. Además se solicita que definan las necesidades relacionales que su arquetipo pueda tener con respecto del resto de usuarios de su mismo perfil, por ejemplo, de un paciente con respecto de otros pacientes.

Para articular las ideas se usan pósits, de acuerdo con lo descrito en el punto 0. En el espacio de trabajo de cada grupo se reserva un área de la pared para cada perfil de usuario que no sea el propio y se rotulan convenientemente. Después se inicia una lluvia de ideas, donde todos los miembros del equipo definen necesidades simultáneamente colocando pósits en el área correspondiente; posteriormente se agrupan conceptualmente y se enuncian las necesidades relacionales definitivas. Se deja libertad para que cada grupo estructure la información según la configuración que les sea más clara. Al finalizar el tiempo de definición de necesidades un representante de cada grupo expone brevemente los resultados y se abre una sesión de debate que acepta aportaciones del global de los participantes, para recoger nuevas necesidades o matizar las ya descritas. Finalmente, aprovechando una pausa para tomar un café, se lleva a cabo una *Ronda de Valoraciones* (técnica ya explicada en la sección 1.2.5) para la priorización de necesidades.

Los resultados de *Relational Needs* se canalizan de dos formas diversas: (1) elaboración de listas de necesidades relacionales para cada actor; y posteriormente, tomando como partida estas necesidades, (2) propuestas concretas de soluciones para estas necesidades. Cada ESDI materializa dichas propuestas a través de diferentes técnicas de diseño: con *Scenarios e Intersectorial Blueprint* en Parkinson; con *Scenarios* y maquetas rápidas en Alzheimer; y con un software de *Business Process Model & Notation* (BPMN) en ACV. En los tres escenarios, estas propuestas se abocetan en el taller y se terminan detallando en laboratorio como material propio del proyecto. Con respecto a la evaluación del método, la heterogeneidad de salidas permite testear *Relational Needs* como fuente de información para la definición de especificaciones de producto o de generación de ideas.

2.3.1.3. ANÁLISIS

A nivel de equipo, tanto la participación como los resultados son altamente satisfactorios en los tres escenarios. Todos los perfiles profesionales se involucran de forma muy proactiva y se adaptan al carácter del taller de forma distendida. Tanto el transcurso del trabajo, la calidad de los resultados y la satisfacción de participantes y de las coordinadoras legitiman la validez de *Relational Needs* y su adaptabilidad a diversos entornos, temporizaciones y perfiles profesionales.

En lo que respecta a la adaptación a diversos entornos, la diferencia de tiempos es la variable que más influye en la experiencia, ya que se trabaja en una relación de 1 a 10 –por un lado, Parkinson y Alzheimer dedican 30 minutos al método; por otro lado, ACV dedica 5 horas—. Evidentemente, se ven afectadas la cantidad y profundidad de las necesidades relacionales especificadas, así como la posibilidad que tiene el facilitador para dirigir mejor el objetivo concreto de las mismas. A nivel evaluativo esto prueba la alta adaptabilidad de *Relational Needs*, funcionando tanto como herramienta dentro de una integración metodológica y como metodología en sí misma.

Por otro lado, son francamente interesantes las diferencias detectadas acerca del carácter de los datos obtenidos en cada escenario. En los ESDI de Parkinson y Alzheimer la enunciación de necesidades tiende más a lo abstracto y emocional, mientras que en el ESDI de ACV salen a la luz cuestiones enfocadas principalmente a las funcionalidades de la plataforma. Esto evidentemente se deriva del propio enfoque del taller pero aun así no deja de llamar la atención, ya que en ACV se da un vacío considerable de cuestiones emocionales. En una primera interpretación de los datos, se deduce que esto puede tener relación con el mayor tiempo disponible para desarrollar el taller, que pudo permitir pasar de las necesidades más abstractas a las más concretas en un proceso interno de traslación de necesidades a requisitos. Sin embargo, a partir de los *focus groups* con las coordinadoras se llega a dos conclusiones: por un lado que el objetivo de definir especificaciones sí influyó en el enfoque más pragmático que le dio la coordinadora; pero por otro lado que también había repercutido la propia estructuración del taller. En Parkinson y Alzheimer la acción venía precedida de una dinámica de empatía con el usuario, que no se llevó a cabo en ACV; esto favoreció el surgimiento de necesidades más abstractas y sensitivas, mientras que en el caso contrario los participantes estaban más enfocados al producto y a la funcionalidad.

La conclusión a nivel metodológico redunda en el paradigma que guía esta parte de la tesis: antes de aplicar *Relational Needs*, se deberá analizar el contexto de proyecto en el cual se quiera insertar, definir claramente los objetivos, y hacer una elección del formato de aplicación de la metodología para cumplir los objetivos específicos, sean más emocionales o más pragmáticos.

En los tres ESDI, la aplicación de *Relational Needs* supone un avance y una profundización en el conocimiento del usuario, en una dimensión que no había surgido por métodos tradicionales. Tanto a partir de la observación de los resultados como en las encuestas, se evidencia que el método:

1. Ofrece una dimensión interactiva. Permite entender las necesidades del usuario desde la dimensión interactiva de la tecnología que Hyysalo & Johnson (2015) señalan como abandonada por los métodos centrados en usuario. Según una de las coordinadoras, sin *Relational Needs*, “planteábamos los perfiles de la plataforma como aislados”.
2. Fomenta la empatía. Incluso en las integraciones que parten de métodos etnográficos, como *Personas*, *Relational Needs* profundiza más aún en la empatía con el usuario, ya que al “ponerse en su papel y analizar sus relaciones con los otros perfiles se facilita averiguar dependencias” entre actores.
3. Aporta fiabilidad y significancia a los datos, ya que el profesional está más seguro de haber estimado un número mayor de variables e interconexiones: “Al contemplar todas las visiones, la solución que se plantea como resultado final tiene visos de ser más usable y útil para todos los perfiles”. Además, se percibe como un método de validación del propio proceso de detección de necesidades, que “está más validado porque se ha llegado a un consenso”. Las observaciones al respecto giran en torno a dos dimensiones: a nivel de perfiles de usuario, ya que “las necesidades se definen basadas en una relación win-win entre actores”; y a nivel de equipo, ya que se fomenta la negociación de los miembros de los equipos x-disciplinarios.
4. Permite una mayor profundización en las necesidades de usuario. Según un participante, con otras metodologías “también puedes conocer sus necesidades, pero la iteración al trabajar en conjunto y cambiar de perfiles creo que aporta más”. Este mismo participante apoya su afirmación ejemplificándola con lo acaecido en la dinámica: “un ejemplo lo vimos cuando un mismo profesional puede ser cuidador”. Es decir, con las metodologías previas, que en principio iban a ser las únicas se obviaron parte de las necesidades de uno de los perfiles de este usuario mixto. Según los entrevistados, con otras metodologías conocidas es muy probable que esta parte se hubiera pasado también por alto.
5. Fomenta la equidad entre perfiles de usuario. En un entorno con jerarquías marcadas, como un hospital –con la preponderancia de la clase médica sobre el resto de actores y con una cierta tendencia a que las situaciones giren en torno al servicio del médico– esta aserción es altamente relevante. Una de las coordinadoras dice “Con esta metodología todos los perfiles son iguales”; en la definición de los perfiles y sus necesidades, es indiferente “si eres médico o familiar (...) las necesidades que se identifican son igual de importantes”. “Creo que en ese sentido, es un punto a favor de la metodología porque fomenta la equidad”, afirma la coordinadora responsable del escenario del hospital.

6. Surgen necesidades latentes. Cuestiones que se habían pasado por alto se recuperan. Por ejemplo, se puede observar que determinadas funcionalidades –o un tipo de datos en concreto, por ejemplo– que le son útiles a un perfil y que estaban predefinidos para ese perfil pueden ser también útiles para otro. Otro tipo de necesidades latentes son los temas tabú que tanto cuesta detectar en ciertos entornos y tratar a partir de otros métodos como la entrevista. De forma transversal a varios talleres, se descubre por ejemplo que el paciente necesita de otros arquetipos –familia, amigos, sociedad– que le ayuden a normalizar su situación actuando como siempre, tratándolo de la misma forma a pesar de su deterioro, para “sentir que nada ha cambiado”. En definitiva, que “no me traten como un enfermo”, un aspecto personal y emocional previamente no revelado por las técnicas desarrolladas previamente (encuestas, entrevistas, focus groups y cultural probes). Otra de las necesidades más repetidas es la de “sentirse útil”, algo que nunca expresa ningún paciente directamente en los citados métodos llevados a cabo con anterioridad. Según un sociólogo sénior encuestado, “Relational Needs va más allá de datos de conducta, actitudes y expectativas. Permite trabajar con relaciones descriptivas y no con meras valoraciones parciales. Crea nuevos interrogantes y emergen necesidades latentes, productos de la interacción”.
7. Fomenta el carácter x-disciplinar, en varias dimensiones:
 - Estímulo de las relaciones interpersonales. El ejercicio de ponerse en el papel del otro e imaginar sus interacciones, “fomenta las propias relaciones entre los miembros del equipo, y eso es importante y a veces difícil de conseguir”, declara una de las coordinadoras.
 - Igualdad entre perfiles profesionales. Ante la pregunta sobre qué diferencias había detectado en las tendencias, enfoques y resultados de cada equipo de trabajo –dependiendo de los perfiles profesionales que lo constituían– una de las coordinadoras realiza una aseveración muy esclarecedora: “No sabría identificar las diferencias (...); cuando se trabaja (...) con esta metodología parece los participantes se abstraen de su propio perfil”. En este sentido, se puede corroborar que las especialidades profesionales pasan a un segundo plano, y lo que entra en juego es una colaboración y conocimiento transversal, algo que está en línea con el concepto de transdisciplinaridad. Esto es especialmente importante cuando los grupos están formados por especialidades que tradicionalmente tienen mayor prestigio social o una tendencia al corporativismo, como es el caso del cuerpo médico o el de ingenieros, ya que en algunas situaciones pueden acaparar o liderar consciente o inconscientemente la toma de decisiones.
 - Acicate de implicación y comunicación de diferentes profesionales. *Relational Needs* permite un medio fluido de comunicación, por su simplicidad en la ejecución y por la base visual, así como una amplia versatilidad para implicar a un número muy variado de profesionales.

- Simbiosis x-disciplinar. *Relational Needs* no solo fomenta sino que se alimenta de y gana con un enfoque x-disciplinar. Comparando los resultados arrojados en las dos rondas del taller de ACV –la primera llevada a cabo con grupos unidisciplinarios y la segunda con grupos x-disciplinarios (ver Tabla 14)–, la coordinadora señala que fue en la segunda donde, gracias a la heterogeneidad de perfiles, se fomentó de forma más rotunda la aparición de necesidades relacionales.
8. Lectura de las necesidades a varios niveles. La lectura cruzada de necesidades entre perfiles de usuario aporta resultados más refinados. Por ejemplo, en uno de los talleres surgieron cuestiones interesantes como que el perfil del terapeuta –personalizado en un arquetipo llamado Sara–, esperaba una mayor comunicación y colaboración con el neurólogo, mientras este –personalizado en un arquetipo llamado Pedro–, no esperaba nada del terapeuta. Esto se interpreta como una dicotomía muy significativa, a la cual hay que enfrentarse también desde el producto. A pesar de que ambos arquetipos están unidos por la aspiración de mejorar la calidad de vida del paciente, lo cierto es que en su interacción personal las actitudes son muy diferentes, muy abierta y colaborativa la de Sara, y radicalmente contraria la de Pedro. Luego se comprueba que esta situación responde de manera directa a la realidad, ya que los profesionales de la asociación echaban en falta precisamente una mayor disponibilidad de los médicos como compañeros de profesión y lo vivían con cierta frustración; en este caso, si pensamos en las expectativas o las necesidades conscientes de un perfil con respecto del otro, la flecha relacional en el mapa de flujos tiene diferente peso dependiendo del sentido
 9. Forma de organizar y priorizar necesidades. Según los encuestados, el método ayuda a “poner sobre la mesa de forma ordenada las ideas del grupo multidisciplinar” y a definir “qué necesidades son las esenciales”.
 10. Prevé requisitos de producto. De las respuestas de los participantes se desprende que *Relational Needs* puede ayudar a definir requisitos de producto, ya que permite imaginar “claramente la interacción que se daría dentro de la plataforma entre los distintos usuarios” y “vislumbrar, desde el inicio, los flujos de trabajo que tendrán lugar entre actores dentro del futuro diseño de la plataforma”.

En las sesiones de discusión con las coordinadoras se debate asimismo acerca de los inconvenientes del método, saliendo a la luz la dificultad que habían tenido ambas para reunir a los participantes, por la complejidad de cuadrar agendas de profesionales con un alto nivel de saturación laboral. Esto es evidentemente algo que subyace en todas las metodologías colaborativas. En este sentido, las dinámicas que surgen del ámbito del diseño y en concreto *Relational Needs*, tiene el valor añadido de poder ser enfocada con un carácter lúdico dentro de un rigor –se puede decir– encubierto. Es importante que las sesiones constituyan, a la vez que recurso de obtención de información para el proyecto, una jornada enriquecedora para todos los participantes, bien porque se ofrece una

formación de nuevas metodologías aplicables en sus respectivos trabajos; bien por el carácter lúdico y distendido del formato; o bien por la posibilidad de establecer lazos y contactos con otros profesionales; por enumerar algunas posibilidades.

2.3.2. EFECTIVIDAD: EVALUACIÓN DEL RESULTADO EN ENTORNOS REALES

Evidentemente, que el producto responda a las necesidades detectadas depende de una multitud de factores, tanto relacionados con la metodología seleccionada como extrínsecos a la misma. Cuestiones como la serendipia o el carácter genial –según Carkett (2004) la *Start Trek vision*– de un determinado eslabón del proceso puede dar con la clave del éxito de un producto; de igual manera, un fallo en el producto puede ser debido a imponderables, como son las circunstancias relacionadas con los recursos materiales y humanos. Sin embargo, se pueden asumir los siguientes factores: (1) Por un lado, que cualquier metodología de trabajo ha de sopesar previamente las posibles barreras y condicionantes con los que se puede topar el proyecto, con el objetivo de estipular los correspondientes mecanismos de contingencia; (2) Por otro, que el factor humano va a estar siempre presente en la aplicación de cualquier metodología. Dando por ciertas estas dos afirmaciones, se puede admitir que si un producto desarrollado a partir de una metodología concreta tiene éxito, esa metodología funciona, lo cual encaja con la *Empirical Performance Validity* de Pedersen (2000). Quedaría, no obstante, valorar si esa metodología puede ser o no más eficiente que otras metodologías, cuestión que se trata en la sección 2.3.3.

En línea con lo expuesto, en esta sección se analiza la efectividad de *Community* teniendo en cuenta dos factores:

1. Utilidad del producto desarrollado: El análisis de éxito del producto que resulta a partir de la metodología, analizando su uso en entornos reales y por usuarios reales.
2. Adecuada interpretación de la realidad, teniendo como indicador la aceptación por parte de los usuarios de los grupos sociales creados con esta metodología –*Network Groups*–. En el diseño con *Community* se produce la extracción de un conocimiento en un proceso abstracto y divergente en forma de necesidades relacionales, que se canaliza posteriormente con un proceso concreto y convergente a partir del cual se definen los *Network Groups*. El salto interpretativo entre la divergencia y la convergencia sobreviene en la construcción de los *network groups*, estableciéndose como un recurso para que dicho salto se produzca y represente de forma adecuada la realidad. Por tanto, si en el uso real que usuarios reales le dan al producto se aprecia un

uso correcto, homogéneo y equilibrado de los grupos que el equipo de diseño ha definido, es decir, si los usuarios hacen un uso natural de los grupos, si aceptan como propios los foros que la OSN les ofrece, podemos deducir que el proceso ha funcionado y que la metodología es válida en ese sentido.

Tabla 15. Escenarios de evaluación de la efectividad

Proyecto	VdP	Procura1	Procura2
Carácter de la evaluación	Evaluación tras despliegue tecnológico	Pilotaje experimental del uso y del concepto <i>uHSN</i>	Pilotaje experimental del uso y del concepto <i>uHSN</i>
Localización	Residencia de la Fundación Virgen del Pueyo (Zaragoza)	Asociación de Parkinson de Aragón (Zaragoza)	Sección de rehabilitación del Hospital Virgen del Rocío (Sevilla)
Muestra de usuarios	38 profesionales, 3 residentes y sus respectivas familias.	8 pacientes y 5 profesionales (2 fisioterapeutas, 2 logopedas y 1 psicólogo)	6 pacientes, 5 familiares and 2 profesionales (1 fisioterapeuta and 1 técnico informático).
Duración	14 meses	6 meses de pilotaje experimental, seguido de actividades cualitativas organizadas por profesionales	40 días de pilotaje experimental

La evaluación del resultado en entornos reales se enmarca en dos proyectos, VdP y Procura, reuniendo tres escenarios diferentes que aparecen detallados en la Tabla 15. En el presente apartado se trata la evaluación del escenario de VdP como proyecto principal donde se aplica de principio a fin la metodología. Como se refleja en la tabla, la evaluación en los dos escenarios de Procura es de carácter prospectivo, por lo que estos dos casos se retoman en la sección 2.3.3 y los datos se trasladan al Anexo I, pudiéndose consultar asimismo en Blanco, Marco, Berbegal & Casas (2016). A este respecto, es necesario aclarar la presencia simultánea de Procura como marco de un resultado derivado de la aplicación de *Community* (sección 2.3.2) y como marco de una metodología “rival” (siguiente 2.3.3). Esto se debe a que en un determinado punto de Procura y gracias a *Xassess* (capítulo 4), se detecta un cierto desajuste entre las fases de diseño y desarrollo. Esta revelación, tal como se ha adelantado en la sección 2.1.1, es el precisamente el germen de un replanteamiento de la metodología para la red social, que desemboca en *Community*. Los periodos solapados en los que se desarrollan ambos proyectos permiten que en las últimas iteraciones de Procura el diseño y desarrollo se puedan reorientar según los principios de la nueva metodología.

En el proyecto VdP la OSN se implanta en una residencia para personas con discapacidad en Zaragoza. La residencia es el hogar de 76 personas con diferentes niveles de discapacidad cognitiva y emplea a 41 personas de distintas profesiones: cuidadores, profesionales de la salud –logopedas, psicólogos, terapeutas ocupacionales, educadores y fisioterapeutas–, supervisores y personal administrativo. Otros servicios no relacionados con la atención directa, tales como la limpieza o la cocina, son subcontratados. La evaluación cubre desde septiembre de 2013 hasta diciembre de 2014, tiempo en el que la OSN ha estado en funcionamiento con 46 usuarios activos y 14 *network spaces*: coordinación, supervisión, atención directa, familiares, familiares de residentes (3), familias (3), residencia y departamentos (3).

Todo el equipo de empleados participa en la evaluación de la OSN como usuarios primarios, junto con una pequeña muestra de 3 residentes y sus respectivas familias. Cabe señalar que, aunque sólo se considera a estos 3 residentes como usuarios activos, existen más residentes interactuado con la OSN, pero sólo en calidad de observadores. Esto es debido a que el perfil cognitivo de las personas en la residencia es muy bajo: la mayoría de ellos no saben leer, siendo sus capacidades tecnológicas casi inexistentes, existe un porcentaje que apenas puede comunicarse y otro porcentaje que no puede moverse o hablar, por lo que la capacidad de comunicación es nula. De hecho, en la preselección de usuarios que realiza la residencia, sólo 7 de 76 residentes son considerados técnicamente elegibles para utilizar de forma autónoma la OSN; de ellos se eligen aquellos que la residencia considera capaces de entender y gestionar una situación de prueba, sin crearse falsas expectativas (de este tipo de situaciones se habla en el capítulo 4). Aun así, todos los residentes siguen "clases de informática", que incluyen la observación y comentario de las galerías de fotos de la OSN. Esto permite evaluar cualitativamente la influencia de la herramienta en estos residentes a través de los cuidadores, que actúan como *proxies* (Johnson, Clarkson & Huppert, 2010).

El tiempo de evaluación –14 meses– y la muestra de usuarios –un total de 46 personas– son muy significativos, dado el número de profesionales implicados –38 de un total de 41 personas, incluyendo al total de empleados directos–, y también si la comparamos con las cifras que se manejan habitualmente en trabajos similares de evaluación de social media en marcos de salud y discapacidad: 50 usuarios/2 meses (Newton & Ashley, 2013); 11 usuarios/2 meses (Silveira *et al.*, 2013), 45 usuarios/8 meses (Nunes & Miranda, 2013); 23 usuarios (Catherine *et al.*, 2014).

2.3.2.1. METODOLOGÍA

En las evaluaciones intermedias a lo largo del diseño en VdP, se consideran una pluralidad de dimensiones, intereses, necesidades y demandas. Como se detalla en el capítulo

4, la evaluación con usuarios reales en escenarios reales alberga debilidades y problemas específicos si su orientación se basa exclusivamente en un enfoque cualitativo o cuantitativo, algo que se puede superar mediante la puesta en marcha de *mixed-methods* (métodos cuantitativos y cualitativos, ver capítulo 4). Dentro de estas evaluaciones intermedias, y antes de la prueba de campo, se llevan a cabo las técnicas cualitativas recomendadas en la sección 2.2.6, que incluyen análisis de navegabilidad, aceptación de la interfaz, recorridos cognitivos realizados por expertos, prototipado, *Mago de Oz* y entrevistas. Finalmente, y ya con el diseño totalmente implementado y desplegado en el contexto de residencia, la evaluación final se basa en 4 dimensiones apriorísticas, establecidas ya desde el inicio del proyecto:

1. La aceptación de la herramienta por parte de los usuarios
2. La mejora de la productividad en los procedimientos de la residencia
3. El cambio en la calidad del servicio, percibido tanto por el personal como por las familias
4. El impacto en las relaciones sociales de todos los actores

Estas dimensiones son consideradas tanto como objetivos de diseño a lo largo del proyecto, como en su función de indicadores generales para la evaluación final. La primera dimensión es clave porque sin su consecución el resto de objetivos no se pueden alcanzar: es imprescindible averiguar si la OSN está siendo utilizada, cómo, y en qué medida; en otras palabras, si es o no una "herramienta viva". Por otra parte, también se está alerta a dimensiones emergentes que puedan surgir en cualquier punto del proceso de evaluación.

La táctica de evaluación sigue una estrategia de combinación cuantitativa y cualitativa, en la cual se considera a la parte cualitativa como medio de complementar y confirmar la parte cuantitativa. La Tabla 16 resume los objetivos de evaluación, indicadores e instrumentos puestos en práctica; en Blanco, Marco & Casas (2015) se detallan referencias de la situación exacta en el texto de los diferentes elementos del análisis asociados a cada indicador.

La evaluación de la mayoría de los indicadores –por ejemplo las interacciones del usuario con la OSN, el tipo y calidad de los contenidos creados, el acceso a través de dispositivos móviles o desde fuera de la residencia, o las horas de acceso– no se pueden evaluar a través de métodos directos con el usuario, ya que en este contexto, con un alto número de empleados evaluando una herramienta impuesta por dirección, es muy posible que la evaluación se contamine por la presión que un empleado pueda sentir (ver el efecto Hawthorne en el capítulo 4). Por este motivo, su estudio se aborda principalmente desde una perspectiva cuantitativa indirecta, abordada mediante el análisis de los registros de

actividad de plataforma a lo largo de un año de uso; la interpretación de los datos se realiza desde diversos puntos de vista que afectan a todas las dimensiones de evaluación.

Tabla 16. Resumen de objetivos, indicadores e instrumentos de evaluación.

Objetivo de evaluación	Indicador	Instrumentos
Aceptación de la herramienta por los usuarios	Adopción de la OSN (logueos, creación de contenido, etc.) Acceso vía móvil Tipo y calidad de los contenidos creados Actitud del usuario ante la OSN (y cuestiones emergentes)	Número y tipo de operaciones registrados en el log de la OSN Comparativa cuantitativa de los metadatos asociados al log de la OSN Revisión de contenidos de la OSN Entrevistas y focus groups
Mejora de la productividad	Acceso a la plataforma desde el exterior de la residencia Horas de acceso a la plataforma Uso de la mensajería Uso de papel Tiempo dedicado por la administración a atender cuestiones de recursos humanos	Comparativa cuantitativa de los metadatos asociados al log de la OSN Log de la OSN Entrevistas y focus groups Entrevista al personal administrativo
Cambio en la calidad del servicio	Mejora de la comunicación con las familias (inmediatez, cantidad, calidad, fiabilidad, seguridad) Nuevos canales de comunicación entre el personal y las familias Nuevos canales de discusión para preparar actividades de la residencia Cuestiones emergentes (uso de la OSN para hacer brainstorming acerca de actividades innovadoras para hacer con los residentes)	Entrevistas al personal directivo y a las familias Revisión de contenidos de la OSN Entrevistas y focus groups
Fomento de las relaciones sociales	Actividad social (mensajes y galería de fotos) Cuestiones emergentes (uso de la OSN para organizar actividades externas entre los empleados)	Revisión de contenidos de la OSN Entrevistas y focus groups

La plataforma registra automáticamente las operaciones realizadas por los usuarios –logueos y deslogueos, creación de contenidos, comentarios, etc.–, permitiendo conducir un análisis objetivo del funcionamiento de la OSN. Se investigan cuatro datos principales: el nivel de actividad, las operaciones realizadas, la participación de los perfiles de usuario, y la dirección IP de origen. A partir de una lectura transversal de las interconexiones entre estas dimensiones, se extraen las conclusiones explican a continuación. La Tabla 17 muestra la matriz utilizada para el análisis

Las estrategias de evaluación cualitativa se utilizan también a menudo en el ámbito de la investigación en salud y *social media* (Van Der Velden & El Emam, 2012). Así, en línea con el enfoque de evaluación mixta, se lleva a cabo un análisis cualitativo de (1) los contenidos creados dentro de la plataforma por los usuarios, y (2) las opiniones de estos usuarios. Para esto último, la última fase de la evaluación es un *focus group* con 9 usuarios pertenecientes a todos los perfiles de la plataforma –excepto el perfil residente, cuya perspectiva es transmitida por *proxies* (Johnson, Clarkson & Huppert, 2010)– y conducido por dos expertos.

Tabla 17. Matriz de análisis cruzado de datos

	Actividad	# Operaciones	Perfiles de usuario	Datos de operador
Actividad		X	X	
# Operaciones	X		X	X
Perfiles de usuario	X	X		X
Datos de operador		X	X	

El diseño del *focus group* se realiza considerando las conclusiones del análisis de los instrumentos de evaluación presentados antes y con el fin de (1) complementar las métricas, entrando en aquellos aspectos que no es posible explorar con el dato; (2) profundizar o ver desde una perspectiva diferente algunos resultados cuantitativos, mediante la combinación de ambas fuentes; y (3) prestar atención a posibles temas inesperados y emocionales. En concreto, se analiza (1) la mejora en la productividad –eficacia de las reuniones, reducción de los tiempos de formación, mejora de los procedimientos, etc.–; (2) la mejora en la calidad del servicio –la satisfacción de los usuarios, su percepción de tener un mejor servicio, los errores de comunicación, etc.–; y (3) el fomento de las relaciones sociales –nuevos canales de comunicación surgidos, interacciones grupales, etc.–.

2.3.2.2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El Anexo II recoge en detalle cómo se aplica la metodología de evaluación, el detalle de sus resultados en cada fase, y la aplicación de la evaluación con un pormenorizado análisis cuantitativo y cualitativo. Se remite a este anexo, pues, para constatar tanto los resultados cuantitativos como los cualitativos referentes al uso de la nueva OSN. Su efectividad se evidencia considerando su contribución a los problemas que se habían identificado previamente, expuestos en el marco (sección 2.1) del presente capítulo:

- La ineficiencia en la comunicación. La OSN mejora este aspecto en muchas dimensiones. Se comprueba que la interacción ordenada a través de áreas temáticas de discusión es mucho más eficiente que los mails o la mensajería instantánea, ya que establece un lugar compartido donde todas las fuentes de información –mensajes, opiniones, archivos, etc.– están disponibles, los hilos de discusión están organizados, etc. Se evidencia que la estructuración en *network groups* contribuye al *shared understanding* entre todos los miembros de la red.
- Formato de la información compartida. Con el nuevo servicio, se comienza a crear una gran cantidad de información en formato digital –estrategias de intervención, evolución de los residentes, informes para la familia, etc.–, formato que comienza a imponerse sobre el papel. Esto es porque la OSN demuestra ser un medio apropiado para el intercambio, por su privacidad –el alojamiento de datos es local–, seguridad –sólo disponible para los usuarios seleccionados–, persistencia y organización –los archivos están siempre donde deben–, y ubicuidad –con posibilidad de acceso desde dispositivos móviles o desde el hogar–.
- Tiempo de oficina disponible muy limitado. Además de hacer este tiempo más eficiente, haciendo algunas tareas de oficina más sencillas y rápidas, la OSN permite a un canal de comunicaciones ubicuo y móvil para gestionar las comunicaciones, leer informes y otras cuestiones de organización.
- Exclusión del usuario y familiares en el proceso. La OSN abre un nuevo canal bidireccional y multimedia entre las familias y el personal de la residencia. Esto facilita que los familiares envíen información sobre el residente –por ejemplo, fotos personales o actualizaciones de la medicación– y habilita un canal para compartir sus preocupaciones, sugerencias u opiniones. Además, crea un canal de comunicación privado y más seguro, que el personal utiliza para enviar periódicamente un informe sobre el residente.
- Cambios en los profesionales. La formación y adaptación al entorno de los nuevos cuidadores que son contratados es más fácil gracias a la OSN. Por un lado los protocolos de gestión y actuación, a los que deben atender, están siempre disponibles; por otro, la integración en el equipo profesional también se fomenta y agiliza gracias a que el nuevo contratado se integra inmediatamente en la comunidad virtual de los cuidadores. Como se ve en el Anexo II, estos canales internos entre profesionales también contribuyen a estrechar los lazos afectivos entre los miembros del equipo y a estimular la participación de todos en la mejora del servicio.
- Discreta penetración de la comunicación TIC en la vida diaria. La OSN constituye un paso hacia la integración de las TIC en el escenario de la discapacidad, favoreciendo aspectos emocionales derivados de la comunicación a través de imágenes y mensajes.

2.3.3. EFICIENCIA: EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DEL TRABAJO

2.3.3.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La eficiencia de la propia metodología en términos de gestión del trabajo se aborda con la comparativa entre los dos proyectos Procura y VdP; dicha comparación nos brinda información muy prolífica, debido principalmente a dos cuestiones: Por un lado, tal como se explica en la sección 2.1.1, el hecho de que los objetivos y productos resultantes de ambos proyectos sean similares; por otro lado, el hecho de que para un diseño similar se siga una aproximación diferente en cada uno de ellos. En las primeras iteraciones de Procura se desarrolla una implementación de corte más tradicional basada en perfiles de usuario, que constituyen el *leit motiv* del proyecto, y para los cuales se detectan necesidades, se diseña una interfaz común y contenidos personalizados. Mientras, en VdP la implementación se basa en el nuevo concepto, y por tanto se orienta a las relaciones entre usuarios, aplicando la metodología completa, *Community*; en este caso, es el concepto de necesidad relacional el que lidera todo el discurso del proyecto. De acuerdo con Pedersen (2000), esta comparación entre “metodologías rivales” permite confirmar la *empirical performance validity* en términos de eficiencia y efectividad del método.

En ambos casos se elige el mismo motor de red social; sin embargo, el engranaje entre el diseño de navegación y de interfaz por un lado, y el motor por otro, es diversa. Sobre la base de las consideraciones sobre motores tecnológicos de redes sociales expuestas en la sección 2.2.4, es clara la necesidad de desarrollar una plataforma de red social propia. Partiendo de esta premisa y tras una investigación en el estado del arte tecnológico, desde el equipo de desarrollo del proyecto se selecciona *Elgg* como la mejor opción de entre los motores existentes en ese momento en el mercado, debido a las ventajas ya mencionadas, especialmente su arquitectura basada en módulos, que permite incluir fácilmente las funcionalidades típicas y desarrollar módulos personalizados para las necesidades identificadas. Por otro lado, con el fin de garantizar la privacidad de los datos, en ambas implementaciones se decide que el contenido pueda únicamente ser visto por los usuarios registrados y no se permite el auto-registro, sino que es el administrador el único con potestad para hacerlo.

La metodología de evaluación se lleva a cabo a partir de métodos mixtos, cualitativos –observación, notas de campo y reuniones con los responsables de diseño y desarrollo– y cuantitativos –comparativas de datos económicos y de recursos humanos–. Estos datos se combinan asimismo con las evaluaciones finales de producto de ambos proyectos. Se da la circunstancia de que el equipo integrante de VdP también participa en Procura, por lo que su percepción de ambos procesos posee valor *per se*. A este efecto se realiza un

focus group entre los cuatro componentes del equipo del proyecto –dos personas de la parte de desarrollo y dos de la parte de diseño– donde se abordan cuestiones comparativas relacionadas con la fluidez del trabajo, el esfuerzo invertido, el trabajo en equipo y otras cuestiones emergentes.

2.3.3.2. RESULTADOS

Los resultados de ambos proyectos son satisfactorios a nivel de usuario, con un grado de acabado estético algo superior en Procura, derivado de una disponibilidad mucho mayor de recursos temporales y económicos.

Para entender el alcance de la mayor eficiencia en el trabajo que se consigue con *Community* es necesario entender cómo funciona un motor de red, para lo cual se expone el caso de *Elgg* como motor elegido para la plataforma. Su estructura modular se muestra en la Figura 30. En la base, el motor de *Elgg* implementa las funcionalidades principales –el acceso de base de datos o la generación de contenidos–; en un primer nivel, la plataforma ofrece *plugins* de funcionalidades básicas, como la mensajería o la gestión de usuarios, entre otros componentes. Además de estos módulos que engloban la versión por defecto, existe la posibilidad de extender el uso con *plugins* proporcionados por la propia comunidad. Por último también es posible desarrollar *plugins* personalizados –que después pasan a formar parte del catálogo de la comunidad–. Todo ello con una gran versatilidad para la personalización del *look & feel* de la plataforma con temas a medida.

En la primera aproximación de Procura basada en *Personas*, se diseñan tantas configuraciones de navegación como perfiles de usuario, compartiendo la mayor parte del árbol de navegación, pero con singularidades propias en cada uno de los casos. Es decir, cada perfil tiene su propio tratamiento individualizado. Esto tiene reflejo en el enfoque de la programación, donde el esfuerzo se centra en que la aplicación sea capaz de proveer diferentes usuarios clasificados según su tipo de perfil, condicionando en cierta medida la funcionalidad de la plataforma. Para esto, se tiene que seguir el siguiente proceso:

- Extender el mecanismo por defecto de relaciones entre usuario, para que aceptase diferentes perfiles y diferentes permisos para cada perfil. Esto es un elemento diferenciador con respecto de las redes sociales de tipo horizontal como *Facebook*, donde se presupone a todos el mismo perfil. La lógica de programación indica que un usuario puede tener una relación de “terapeuta-paciente” con otro usuario si y solo si el primer perfil de usuario es “terapeuta” y el segundo perfil de usuario es “paciente”.
- Definir el marco de permisos que incluye cada perfil, así como sus relaciones permitidas. Según esto, un terapeuta puede asignar una terapia a un paciente si y solo si existe una relación “terapeuta-paciente” previamente definida entre ambos usuarios.

Con esta aproximación han de definirse una a una las relaciones interpersonales; a partir de ahí, es la plataforma quien define a qué secciones puede acceder el usuario de acuerdo a sus perfiles, y cómo se presenta la interfaz a cada usuario. Por ejemplo, los terapeutas tienen acceso a la función de definición de terapias y a la lista de pacientes asociados a cada una de ellas, mientras que los pacientes solo tienen acceso a las terapias que se les han sido asignadas. Como reflejo del árbol de navegación, también se establece una sección compartida para todos los perfiles, que incluye funcionalidades básicas de red social, junto con otras secciones dependientes del perfil de usuario. Sin embargo, al centrarse el diseño en los perfiles de usuario, el flujo de navegación depende del perfil y no del esquema de navegación por defecto de la plataforma. Por ello a la hora de implementar el diseño, es necesario anular las vistas por defecto y modificar el comportamiento de las funcionalidades comunes.

La propia diferenciación de perfiles de usuarios se realiza tomando como base un *plugin* existente, extendido mediante un campo para la asignación de tipo de perfil. Además, es necesario desarrollar *ad hoc* otro *plugin* para implementar el mecanismo de las nuevas relaciones y permisos, por el cual las funcionalidades varían su comportamiento en función del perfil de usuario que las usa. Por ejemplo, se programa la aplicación de tal modo que algunos *plugins* preexistentes delegan el control de determinadas acciones a este nuevo *plugin*, especialmente las relacionadas con los permisos de uso. Por otro lado, para conseguir la personalización por perfiles se desarrolla también otro *plugin ad hoc* que ofrece contenidos, funcionalidades y apariencia dependiendo del perfil con el que se ha iniciado sesión y de sus relaciones particulares.

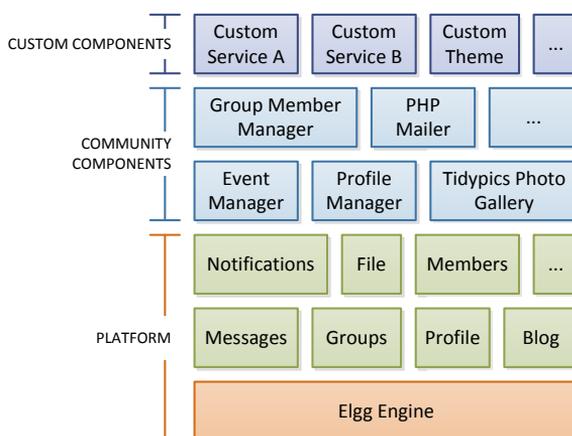


Figura 30. Arquitectura de una red social implementada con Elgg

En la segunda aproximación con *Community* el foco no se centra en quién es el usuario sino en qué necesita este usuario con respecto de otros usuarios, creando espacios de trabajo donde los usuarios interactúan. Sobre la base tecnológica utilizada, esta orientación es fácilmente implementable a través de *ElggGroups*, que permite crear espacios en la red social donde los usuarios pueden comunicarse y crear contenidos. Es posible controlar los grupos a los cuales un tipo de usuario puede tener acceso, teniendo en cuenta no solo el perfil de usuario sino también las relaciones con otros usuarios; también es posible controlar si un determinado espacio es público o privado. Los grupos tienen dos funciones: se comportan como contenedores de información o de contenidos y definen un set de permisos comunes sobre esos objetos para todos los usuarios pertenecientes al grupo.

La correlación con *network groups* es natural. A nivel de programación esto cuenta con la ventaja de que reduce la necesidad de desarrollar *plugins* propios, pudiendo usar los que tanto la propia plataforma como su comunidad proveen. Así, la programación en estos casos se simplifica enormemente, reduciéndose a habilitar o deshabilitar los *plugins* preexistentes para cada procedimiento de cada *network group* (ver Tabla 10); a establecer la configuración adecuada para cada uno de ellos; a construir la arquitectura y a personalizar la interfaz. Evidentemente esto constituye también un esfuerzo considerable, pero bastante alejado del que es necesario sin la composición a partir de *network spaces*, *plugins* y grupos.

2.3.3.3. ANÁLISIS

Ambos proyectos han sido sometidos a una evaluación final tanto a nivel de equipo como a nivel de usuario, en entorno y uso reales. La evaluación de Procura es el tema central de un artículo enviado a la revista *Journal of Biomedical Informatics*, actualmente en proceso de revisión (Blanco, Marco, Berbegal & Casas, 2016); la evaluación de VdP es una de las secciones de otro artículo, ya publicado en la revista *Computer & Communications* (Blanco, Marco & Casas, 2016).

En la evaluación final de ambos proyectos, existe una coincidencia en cuanto a la alta valoración tanto por parte del usuario como por parte del equipo. En Procura, incluso uno de los valores señalados por el equipo como cuestión emergente, es precisamente las ventajas que aporta la metodología. A este respecto se puede decir que cualquier mejora tiene mayor valor, ya que se parte de una metodología valorada positivamente.

A nivel proyectual, se analizan datos objetivos tales como la cantidad de recursos invertidos, el tiempo o las personas/mes necesarias para diseñar las soluciones. Con *Community*, el esfuerzo se reduce ostensiblemente. De un modo concreto, el trabajo del ESDI de Parkinson dentro de Procura cuenta con 3 diseñadores y una inversión global

de 30 personas/mes, mientras que el trabajo para VdP necesitó de 2 diseñadores y 3 personas/mes; es decir, un esfuerzo unas 10 veces menor. Bien es cierto que, como se ha mencionado, la envergadura de este último también es menor, pero el ratio no es proporcional al esfuerzo. La opinión de los profesionales de diseño y desarrollo en el *focus group* refrenda el dato: una de las cuestiones compartidas entre todos los miembros del equipo es que el trabajo se realiza de forma mucho más eficiente con la aplicación de la metodología. Con una cantidad de recursos económicos y temporales mucho menor, la agilidad en la consecución de hitos es mucho mayor con la aplicación de *Community*. Es cierto que el aprendizaje previo es un condicionante, pero como veremos a continuación el desglose de la actividad evidencia que la mejora depende en buena medida del nuevo enfoque. Esto se concreta no solo en la interfase entre diseño y desarrollo, donde principalmente se desarrolla la metodología, sino que tiene consecuencias asimismo en el propio desarrollo de la programación.

2.3.4. REPLICABILIDAD: EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN EN ÁMBITOS DIVERSOS

2.3.4.1. METODOLOGÍA

La eficacia de cualquier herramienta metodológica reside también en su universalidad, es decir, en la capacidad de ser replicada por cualquier persona en un número amplio de entornos. De acuerdo con Pedersen (2000), la extrapolación de un método a varios casos demuestra el máximo nivel de validez: *theoretical performance validity*. En línea con esto, se analiza la replicabilidad de *Community* en dos dimensiones. Por un lado, su aplicación en varios proyectos: VdP y Procura (secciones previas) y Cianotec y Sigma (sección actual).

Por otro lado, en Cianotec y Sigma se analiza la aplicación de la metodología por parte de expertos no familiarizados con la misma, en concreto con una estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en su fase de Trabajo Fin de Grado.

El método de validación de *Community* en este contexto se lleva a cabo por tres vías: mediante la observación y elaboración de notas de campo; mediante el seguimiento y posterior discusión entre los miembros del equipo de diseño y desarrollo, que siguieron y guiaron el trabajo de la diseñadora; y mediante la triangulación entre una encuesta y entrevista posterior con la diseñadora.

2.3.4.2. RESULTADOS

Los resultados derivados de la aplicación en los dos primeros entornos se pueden consultar en secciones previas (para VdP en las secciones 2.2, 2.3.2 y 2.3.3, Anexo II y en Blanco, Marco, & Casas, 2016; para Procura en las secciones 2.3.2, 2.3.3, Anexo I y en Blanco, Marco, Berbegal & Casas, 2016). A modo de ejemplo, en la Figura 31 y en la Figura 32 se visualiza la aplicación concreta de la fase 3 de *Community* (“Construcción de los Network Spaces”, que contiene las dos fases anteriores) en Procura y en Sigma respectivamente, que se pueden comparar con la misma fase de VdP representada en la Figura 24.

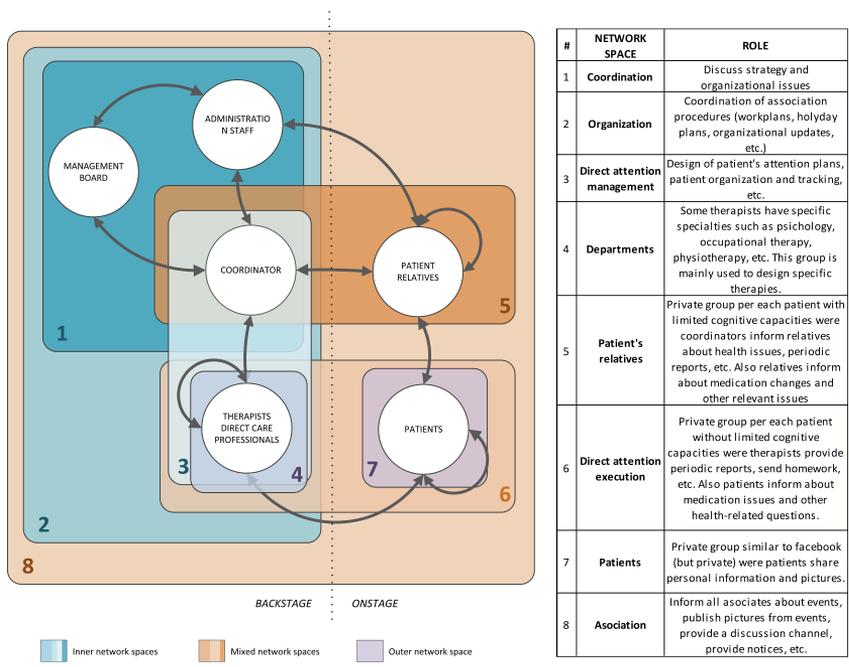


Figura 31. Aplicación de la fase 3 de Community en Procura.

El tercer entorno de aplicación de la metodología son los proyectos Cianotec “Gestión Sostenible del Ciclo Integral del Agua en Núcleos Urbanos no Tecnicados” y su continuación Sigma “Sistema Integral de Gestión Municipal del Agua en Entornos Rurales”, especialmente este último. Se da la circunstancia de que el desarrollo de ambos

proyectos ha servido para el trabajo de dos líneas metodológicas dentro de esta tesis. Por un lado, la que se expone en esta sección, como proyecto donde se extiende la aplicación de *Community* a otro ámbito y se comprueba su uso por profesionales externos. Por otro lado, es el marco de experimentación de un nuevo enfoque metodológico expuesto en el capítulo 3. Se remite a dicho capítulo para mayor información de ambos proyectos.

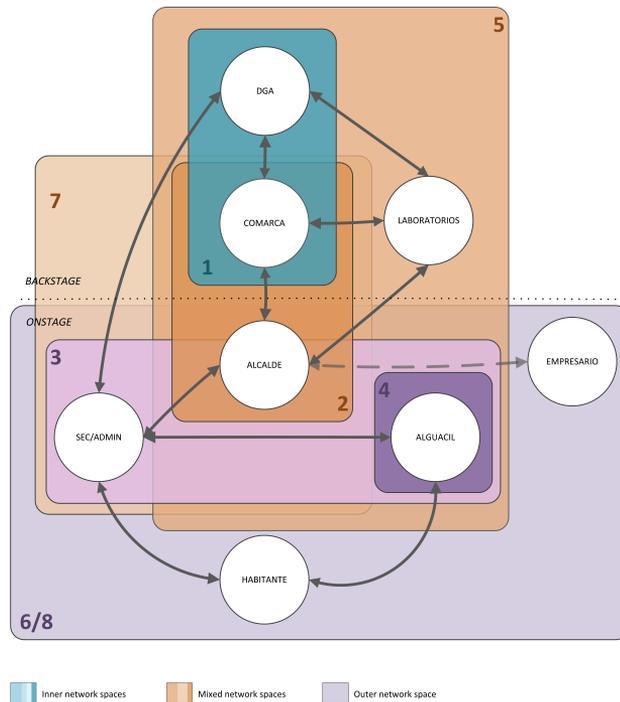


Figura 32. Aplicación de la fase 3 de Community en Sigma

La diseñadora que aplica *Community* en este marco carece de experiencia previa con la metodología, con el Diseño de Servicios, con la tecnología asociada, ni con el diseño de redes sociales. La puesta en práctica de la metodología se produce en 3 fases, en las que la diseñadora es guiada con reuniones periódicas en las que se comprueba la evolución del trabajo, se resuelven dudas y se fijan los siguientes hitos:

- Primera etapa: La diseñadora participa de forma dirigida en la fase de recogida de necesidades del proyecto como un miembro del equipo x-disciplinar, llevando a cabo de forma colaborativa los trabajos de investigación, de inmersión y de análisis que se describen en el capítulo 3 y en el Anexo III. Esta fase le sirve para su propia inmersión en el proyecto.
- Segunda etapa: Formación semidirigida de la diseñadora. Por una parte se le aporta información acerca de *Community*. Esto se hace de forma presencial a nivel informativo, pero dejando que el conocimiento de la metodología sea mediante el autoaprendizaje a partir de la descripción por escrito de la metodología, tal como aparece en la sección 2.2. Por otro lado, se le proporciona información sobre la plataforma de desarrollo *Elgg* y se le guía para su autoaprendizaje mediante un curso *online* de *Javascript*.
- Tercera etapa: Aplicación de la metodología de forma autónoma, estableciendo reuniones al final de las fases 1, 3, 5 y 6 de *Community*.

2.3.4.3. ANÁLISIS

Los resultados en Cianotec-Sigma han sido altamente satisfactorios, siendo óptimo el acabado estético –cuestión que había podido ser algo menos cuidada en VdP– y las evaluaciones internas con usuarios positivas; por tanto confirmando la replicabilidad de la metodología.

La diseñadora ejecuta la primera etapa del trabajo de forma colaborativa con el equipo, pero lleva a cabo las dos últimas etapas de forma casi independiente. La comprensión y aceptación de la herramienta por parte de la diseñadora ha sido total. Atendiendo a las fases de *Community*, se puede afirmar que en todas ellas la diseñadora ha usado la metodología de forma prácticamente autónoma –con la salvedad de la fase 1-*Users*, ya que entra dentro de la primera etapa de trabajo de aprendizaje e inmersión en el proyecto– y sin errores, a excepción de la fase 5-*Structure*. En este caso, en una primera instancia la diseñadora implementa una arquitectura “tradicional” basada en perfiles de usuario, en lugar de hacerlo basándose en las relaciones y módulos. De alguna forma, esto es una cuestión esperable, ya que aunque ella había estudiado el funcionamiento del motor de red social, en ese momento del proceso no es experta en programación ni ha realizado aún ninguna implementación real. Así, tal como se indica en la sección 2.2, si la aplicación de la metodología es individual, el profesional ha de tener un mínimo conocimiento transdisciplinar en diseño y software –preferiblemente con experiencia en desarrollo de redes sociales–, siendo lo ideal que se lleve a cabo por un equipo con un diseñador y un desarrollador. Hay que señalar, no obstante, que a partir de este análisis se amplía la explicación de la fase 5-*Structure* de *Community*, entendiendo –por el mencionado

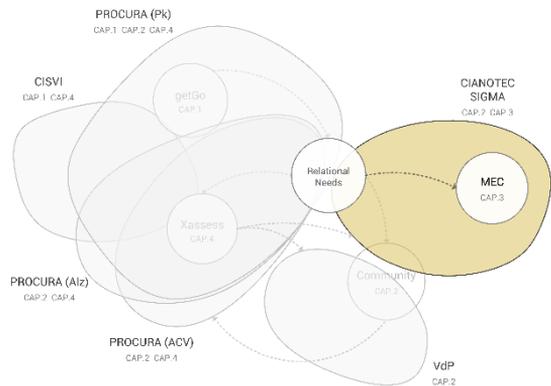
error— que no estaba bien explicado el proceso y sus puntos de divergencia con el método habitual.

Por ello y también por la experiencia adquirida en el desarrollo del proyecto, es presumible que la diseñadora no fallara si tuviera que acometer un nuevo proyecto aplicando la metodología. En definitiva, se puede decir que, a partir del aprendizaje de *Community* y con un esfuerzo mínimo la diseñadora ha acabado formándose como una profesional más transdisciplinar.

El tiempo dedicado a la aplicación de la metodología ha sido de 3 meses, el mismo tiempo que en el caso de VdP, pero por una sola persona en lugar de dos; es decir, la mitad de recursos dedicados. En este sentido, y desde las varias perspectivas de la x-disciplinaridad, la aplicación de *Community* se demuestra viable tanto mediante equipos de profesionales de diseño y desarrollo como por una persona que se puede decir que ejecuta un trabajo transdisciplinar.

Por último, de un modo anecdótico y restringido a la parte de *Network Groups*, se aplica dicho concepto a un quinto proyecto, que aun perteneciendo al ámbito medioambiental, consta de objetivos muy diferentes. Se trata del Proyecto Banco de Pruebas de Productos Ahorradores de Agua —financiado entre 2014 y 2015 por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo dentro de su programa de apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)(código de proyecto AEI-010500-2014-105)—, orientado al análisis del desempeño y mejora de productos ahorradores de agua en entornos reales. Su aplicación ha consistido en la adaptación de los *Network Groups* a un proceso organizativo de un modelo de gestión social relacionado con el diseño o rediseño de nuevos productos. De la aplicación en este escenario se confirman las posibilidades conceptuales de la propuesta, tanto aplicando su formato de metodología completa como aprovechando los métodos que la componen como herramientas independientes, tal como sucede con *Relational Needs*.

3. DISEÑO COLABORATIVO EN LA FASE DE IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN UN ENTORNO TRADICIONAL DE INGENIERÍA. MÁXIMO ESCENARIO COMÚN.



3.1. MARCO DE APLICACIÓN

Como se indica en la introducción a esta primera parte de la tesis, el escenario de aplicación del presente capítulo deja el tema de la salud para centrarse en el medioambiente; en concreto, en la gestión del agua. Sigue vigente el componente tecnológico del producto y el carácter x-disciplinar del proyecto, reuniendo las especialidades de hidrogeología, ingeniería química, ingeniería de recursos naturales, ciencias medioambientales, ingeniería industrial e ingeniería en diseño industrial.

La limitación de los recursos hídricos y la gestión inadecuada de los mismos son dos de los problemas principales en relación con la gestión del agua en España. El desarrollo económico y el aumento de la población han provocado la disminución acelerada de un recurso ya de por sí limitado y con un horizonte que plantea importantes incrementos de la demanda, tal como se advierte desde hace unos años (Ministerio de Medio Ambiente, 2002). Por otro lado, los fuertes contrastes geográficos y climáticos del país condicionan la distribución y disponibilidad de los recursos hídricos naturales, siendo principales limitantes los problemas de sequía, la irregularidad temporal de los recursos y el carácter árido del país (Naredo, 2014). La superficie de aridez, además, ha sufrido un incremento de un 8% en los últimos años, situándose con un porcentaje de 8,94%, frente a los valores inferiores al 1% que se habían mantenido hasta el 2009 (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015-a). En precipitaciones anuales, España se encuentra muy por debajo de la media europea; una gran zona del país se sitúa de hecho dentro del rango mínimo definido por la European Environment Agency (EEA), de entre 1 y 300 mm anuales (European Environment Agency, 2015). Este déficit, junto con acontecimientos puntuales como la fuerte sequía del bienio 2003-2005, han supuesto un significativo descenso en los niveles de presas y embalses, y provocado un estado de prealerta hidrológico desde 2011 (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015-b). A esto se suma el incremento de los contaminantes tanto en aguas superficiales como subterráneas, como es el caso de altos niveles de nitratos –con un porcentaje de 20% en intervalos de concentración superiores a 50 mg/l (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015-c)–, lo cual supone una disminución del porcentaje de agua adecuada para el consumo, además de una mayor inversión en técnicas de desinfección.

Tal panorama demanda de forma crítica que los mecanismos de gestión aseguren un ciclo integral del agua que sea sostenible y sensible a la realidad vigente. Sin embargo, en la actualidad nos encontramos con que dichos mecanismos, lejos de responder al problema, contribuyen en muchas ocasiones a su acentuación. Por un lado, existen ciertas deficiencias en la gestión y explotación de los sistemas de depuración de aguas residuales, tales como la operación incorrecta, la falta de financiación o la carencia de controles (Ministerio de Medio Ambiente, 1998); esto hace que una de las necesidades más críticas en contextos de escasez –como es la optimización del recurso a partir de la reutilización–, no se realice de forma correcta. Por otro lado, las pérdidas en las redes de abastecimiento –15,9% en 2012 (Instituto Nacional de Estadística, 2014)– son otro de los factores que merma la cantidad de recurso disponible, provocando en ciertos entornos fallos en el suministro de agua potable. También repercute el hecho de que, a pesar de los sucesivos incrementos en los últimos años, el coste del agua para el ciudadano sigue manteniéndose bajo, lo que dificulta promover una adecuada cultura de conservación y de gestión individual “consciente”. Esto repercute asimismo en la recuperación de costes –mínima, nula o incluso desconocida en algunos casos– y por consiguiente en

la imposibilidad de los ayuntamientos para realizar reinversiones en sistemas alternativos más eficientes que los actuales. En el año 2014 el coste unitario del agua se situó en 1,85 euros por metro cúbico, con un incremento del 3,2% respecto al año anterior, habiendo aumentado un 25,5% en los cinco últimos años (Organización de Consumidores y Usuarios, 2014). Dicho coste corresponde en un 60% al suministro y en un 40% al saneamiento –alcantarillado, depuración, cánones de saneamiento y vertido–. Al mismo tiempo, la escasez del agua y su carácter estratégico para el desarrollo económico y bienestar social suele ser fuente de conflicto (Casajús, 2012), priorizando la explotación del recurso frente a la conservación de ecosistemas.

La legislación es sensible al problema y en los últimos años se está fomentando la gestión sostenible del ciclo integral del agua impulsada por la Directiva 2000/60/CE Marco de Aguas (Parlamento Europeo, 2000), que desde el año 2000 establece un marco comunitario de actuación. En España el Real Decreto 140/2003 (Boletín Oficial del Estado, 2003) regula los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo y los Programas de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo Humano (Gobierno de Aragón, 2014) de las comunidades autónomas aportan las directrices para la aplicación práctica del mismo. Sin embargo, la implementación de dicha normativa es una tarea ciertamente compleja, ya que cada núcleo urbano es responsable único de su cumplimiento, y ha de encontrar los medios de forma individual para poder acatarla. En definitiva, las diferentes circunstancias particulares de cada caso influyen sobremanera en la posibilidad de cumplir con la reglamentación y las zonas con menos recursos se ven extremadamente afectadas.

En este sentido, uno de los casos más críticos y vulnerables son los pequeños núcleos aislados de menos de 500 habitantes que, según el Instituto Nacional de Estadística (2012), representan en España el 48% de los núcleos poblacionales, pero sólo el 1,6 % de la población. En algunas comunidades como Aragón, Castilla León o la Rioja el porcentaje de pequeños núcleos sube al 73%, 78% y 76% respectivamente. Derivado de las competencias que la ley les confiere, generalmente el control y la gestión del agua (abastecimiento, saneamiento, depuración, control de red, facturación, etc.) han de realizarse con escasos recursos económicos, humanos y técnicos. Esto es especialmente alarmante si se tiene en cuenta que en estos entornos la problemática asociada al agua se extiende a otras circunstancias, como son la variabilidad en el origen del agua y sus condiciones; la necesidad de tratamiento autónomo del recurso; la oscilación poblacional –en algunos casos se multiplica ostensiblemente la población en verano o en fines de semana–; o la dispersión geográfica. A pesar de que muchas veces existe el apoyo de órganos supramunicipales, como las comarcas o las mancomunidades, la realidad es que en la mayoría de los casos cada municipio tiene su propia manera de gestionarse. Y este hecho, derivado de la problemática descrita anteriormente, contribuye de nuevo a agravar la situación con consecuencias tales como la falta de estandarización en los protocolos; la falta de personal –en algunos casos son voluntarios del pueblo quienes se turnan para llevar a

cabos los controles diarios— o la limitada cualificación técnica del mismo; la existencia de ciertas actuaciones fuera de la normativa vigente; o las dificultades de seguimiento y de control que los órganos institucionales experimentan. Esto al final revierte en la imposibilidad de realizar de manera segura y eficiente la gestión del servicio —abastecimiento, saneamiento, depuración, control de red, facturación, etc.—, con los consiguientes riesgos para la salud, la economía o el impacto medioambiental.

Este es el contexto en el cual se origina e inscriben los proyectos Cianotec “Gestión Sostenible del Ciclo Integral del Agua en Núcleos Urbanos no Tecnificados” y Sigma “Sistema Integral de Gestión Municipal del Agua en Entornos Rurales”. Con estos dos proyectos se pretende dar respuesta desde la ingeniería al problema de la gestión del agua en pequeños núcleos de población no tecnificados.

El alcance del proyecto Cianotec, finalizado en 2015, llega hasta la especificación de requisitos de un producto que aún no había sido definido por el consorcio en el momento de presentar la propuesta del proyecto, por lo que su principal objetivo se sitúa en el *fuzzy-front-end*. El diseño del producto en sí se hace efectivo en Sigma, centrado en un sistema de gestión inteligente adaptado a las necesidades de pequeños núcleos de población no tecnificados, siguiendo a partir de la especificación de Cianotec con las fases de diseño, desarrollo y evaluación de producto.

En un inicio, Cianotec se corresponde con un tipo de proyecto de corte marcadamente ingenieril —desde la concepción tradicional del término—, donde no se contempla la inclusión de ninguna técnica de diseño. Tal como se anticipa en la introducción, esto se debe principalmente al desconocimiento del ámbito por parte de un consorcio puramente técnico.

El planteamiento inicial del proyecto se compone de tres fases: una primera fase de estado del arte y de mercado, una segunda fase de análisis de viabilidad, y la fase final destinada principalmente a la gestión y difusión de los resultados. Durante la fundamentación del proyecto, el principal problema radica en dos cuestiones.

- Por un lado, se da una importante restricción derivada de la falta de recursos de los pueblos objetivo, que supone la imposibilidad de recurrir a tecnologías de mercado —tales como sensorizado de niveles en depósitos, presión de red o contadores inteligentes—, debido al coste de la infraestructura necesaria para su instalación. Por tanto la nueva solución debe ser de bajo coste y totalmente novedosa.
- Por otro lado, la dificultad de abordar una realidad desconocida, no en lo referente a conocimientos técnicos y tecnológicos —ya que el consorcio contaba con expertos de una extensa trayectoria, tanto en ingeniería aplicada al agua como en hidrología—, sino del escenario de aplicación concreto.

Ante estas trabas, se plantea la posibilidad de añadir una nueva fase de trabajo entre la primera y segunda, liderada desde el ámbito del diseño y con el fin de analizar las necesidades y requerimientos derivados de esta realidad desconocida en cuanto a entorno y usuarios. Esto constituye ya un reto a nivel de equipo, porque significa la introducción de una novedad absoluta para el resto de miembros del consorcio, pero al final de la redacción del proyecto se revela como un paquete principal y estratégico, donde se vuelcan gran parte de las perspectivas de innovación. Esto último constituye a su vez otro nuevo reto a nivel de diseño, provocado por las expectativas creadas por el equipo.

Es en esta nueva fase donde se centra este capítulo. Por un lado, se presenta el diseño de una metodología global basada en el *Design Thinking*, la adscripción a la cual –siguiendo con el paradigma que articula esta primera parte de la tesis– se plantea con una *estrategia razonada en la aplicación de las herramientas de codiseño*, dando lugar a *diseños específicos de nuevas herramientas metodológicas*. En esta línea, se demuestra cómo a partir de su ideación surge una metodología de diseño denominada *Máximo Escenario Común*. En los puntos siguientes se describe la metodología aplicada y se detallan los resultados obtenidos, poniendo el énfasis en cómo la sucesiva evolución metodológica permite profundizar en el conocimiento, así como en el valor del nuevo método. Finalmente, a partir de la evaluación con los expertos que participaron en el proyecto, se discuten pros y contras de la metodología, atendiendo a su aplicación en un entorno no afín al diseño, y su uso tanto para el diagnóstico de problemas de ingeniería como para el trabajo multidisciplinar.

3.2. PROPUESTA METODOLÓGICA

3.2.1. ESTUDIO PREVIO Y PUNTO DE PARTIDA

Tras la introducción en el proyecto de la nueva fase liderada desde el diseño, la estructura del proyecto se compone de cuatro paquetes de trabajo (PT). El objetivo del PT1 es llevar a cabo un estado del arte técnico, realizando diferentes análisis desde la perspectiva de la ingeniería: análisis de tecnología centrado en la gestión integral del agua; análisis de la normativa; análisis de la competencia de mercado; y estudios de casos reales. La fase en la que se centra este capítulo pasa a denominarse PT2, se destina al análisis de

usuario y entorno, y precede al PT3, donde se desarrolla el análisis de viabilidad y se definen las especificaciones de producto. Es necesario señalar que, aunque el capítulo se centra en el PT2, la perspectiva de diseño no solo se inserta como un solo paquete entre los dos preexistentes, sino que también participa en forma de tareas específicas tanto en PT1 como en PT3, con el fin de asegurar una progresión coherente en el proceso. Así pues, se parte de una comprensión previa de las dimensiones del problema desarrollada a partir de PT1: se conoce la tecnología de mercado para la gestión del agua; se conoce la normativa; se cuenta con los resultados del trabajo de campo, donde se ha entrevistado a diversos actores del entorno –asistiendo a algunas de las entrevistas parte del equipo de diseño–; y se parte de una primera segmentación de escenarios. No obstante, queda pendiente establecer el diagnóstico del problema, factor determinante para el éxito de los proyectos –y por tanto, en no pocas ocasiones motivo de fracaso–.

El primer paso en la mencionada estrategia razonada de diseño para la constitución de la metodología de PT2 consiste en aplicar una acción analítica de la situación de partida con el objetivo de detectar qué condicionantes o barreras van a influir en el trabajo de diseño. Esta acción se centraliza en dos dimensiones, producto y equipo, prefijando como puntos más determinantes los siguientes:

- La alta complejidad del entorno, derivada de:
 - La multiplicidad de escenarios. La atomización, aislamiento e idiosincrasia de los municipios-objetivo son tales que el rango de “pueblos menores de 500 habitantes”, aunque contribuye a acotar el entorno, no puede ser considerado como un único escenario con características y necesidades comunes, lo que implica estudios específicos de segmentación de contexto.
 - La complejidad en la gestión supramunicipal y competencias. En la gestión del agua no existe un organismo único que centralice la información, competencias o gestión; por el contrario, entran en juego diversos organismos políticos, de naturalezas y adscripción muy diferentes, con distintas actitudes, responsabilidades y funciones. Esto añade variables externas al análisis de usuario y entorno, así como una gran dificultad para encontrar y contrastar información.
 - El desconocimiento del entorno, que se deriva en parte de los dos puntos anteriores. A pesar de la alta especialización del equipo de trabajo en el ámbito del ciclo del agua, en este entorno en concreto, la realidad práctica dista de las aplicaciones habituales empresariales y de las instalaciones en municipios de mediano y gran tamaño, por lo que la definición de gestión del ciclo del agua difiere también de la teórica. Por ello se hace imprescindible el aprehendizaje del funcionamiento y vida dentro del mismo.
 - El carácter adverso de sus circunstancias. A pesar de que la necesidad es evidentemente crítica –vistas las implicaciones que una gestión del agua tiene en el

medioambiente y en la salud—, los obstáculos e inconvenientes superan la consecución de una posible solución en la mayoría de los casos. El producto ha de enfrentarse tanto a las restricciones económicas como al aislamiento de los municipios. Como resultado de las limitaciones presupuestarias, muchos pueblos no pueden acceder a los servicios que están ofreciendo las empresas. Al mismo tiempo se da la circunstancia de que pueblos que sí cuentan con recursos económicos para contratar una externalización, no pueden acceder a estos servicios ya que a la empresa no le son rentables; esto generalmente sucede como consecuencia de los gastos de desplazamiento por ser puntos demasiado aislados o de difícil acceso, o bien por la necesidad de una inversión en infraestructura empresarial que no es posible amortizar con el volumen de gasto del pueblo. Por estas razones, innovar en este contexto no es una tarea directa.

- La alta heterogeneidad de usuario, como consecuencia de la gran diversidad de perfiles, profesiones y capacidades de los implicados en la gestión del agua. Personas con alta especialización y personas sin formación específica comparten objetivos, responsabilidades y espacios; además, no existe una correlación homogénea entre perfiles profesionales y responsabilidades o actividades asociadas. Como consecuencia, existe una alta variabilidad de conocimientos y habilidades en función del profesional y del equipo de cada municipio, y el producto ha de ser diseñado para dar respuesta a esta diversidad. Es imprescindible, por tanto, que los profesionales del consorcio desarrollen un alto grado de empatía y la disposición para prever diferentes puntos de vista.
- Los condicionantes del proyecto donde metodologías no habituales han de ser engranadas y aceptadas (Oak, 2011; Magee, 1987), y del equipo, con buena predisposición, pero desconocedores de los procesos de diseño en sí mismos y expectantes ante la novedad. En este grupo se incluyen los usuarios finales como miembros del proceso de diseño, como fuente de información, como objeto a estudiar y/o como participante activo. A nivel x-disciplinar, pues, los métodos han de favorecer la comunicación entre las especialidades, con un lenguaje común y por tanto asequible a todos, pero a la vez técnico, concreto y riguroso. Además, la metodología ha de permitir un paso fluido entre paquetes de trabajo.

El marco conceptual general de la propuesta se inscribe en la corriente del *Design Thinking* como filosofía centrada en usuario y contexto; ahora bien, no con el objetivo de sustituir sino de combinar los procesos analíticos derivados de una visión de la ingeniería más tradicional. El *Design Thinking* en general se concibe como una nueva forma de pensamiento —que proviene en parte del pensamiento de diseño tradicional—, y que se concreta a partir de un conjunto de técnicas enfocadas a analizar —casi— cualquier tipo de problema. El *Design Thinking* focaliza la creatividad en la generación de *insights*, nuevos significados y soluciones que ayuden a resolver las necesidades de los usuarios de un modo tecnológicamente factible y económicamente viable (Cross, 2011; Stickdorn

et al., 2012). Atendiendo a la bibliografía, uno de los factores de la mayor presencia del diseño en la empresa de los últimos años (Kim & Maher, 2008) está constituido por el fenómeno de la expansión del *Design Thinking*, con ejemplos en procesos de innovación de compañías de diferentes perfiles (Lindberg, Meinel & Wagner, 2011; Brown, 2009; Martin, 2009; Almfelt *et al.*, 2006; Dorst, 2011); en procesos de innovación social (Blyth, Kimbell & Haig, 2011; Brown & Wyatt, 2010); en diseño para la sostenibilidad (Young, 2010); o desarrollo para el tercer mundo (Rockefeller Foundation, 2009), alguno de ellos relacionado con el agua (Pek, Teo & Lim, 2014). Sin embargo, en general en entornos del contexto más tradicional de la ingeniería no se está aplicando (King, 2015), probablemente por las razones que se comentan en la introducción: la no correlación entre su aplicación directa y éxito del producto; la imposibilidad de valorar a priori y seleccionar la técnica adecuada; y, en especial, el desconocimiento del tema por parte de las disciplinas que habitualmente lideran este tipo de proyectos. Estos tres componentes son elementos de justificación, tanto del paradigma que mueve esta parte de la tesis como del enfoque de este capítulo.

Tabla 18. Fases de la metodología

FASES	Objetivo/Entrada	Resultado/Entregable/Salida
INVESTIGACIÓN	Detectar incógnitas Plantear estrategia metodológica	Definición inicial de actores y escenarios
INMERSIÓN	Aprehender y empatizar Validar	Definición final de actores y escenarios
ANÁLISIS	Definir y priorizar necesidades	Definición de tipos de escenarios Máximo Escenario Común Necesidades priorizadas

Diversos autores han enunciado metodologías generales que se recogen bajo el paraguas del *Design Thinking* (Stanford University Institute of Design, 2015; Muller & Thoring, 2012; Brown & Watt, 2010; Skogstad & Leifer, 2010; Stickdorn & Schneider, 2010; Design Council, 2015; entre otros, ver también Williams & Yavari, 2015) y que coinciden en su correspondencia con procesos iterativos no lineales. Una de las principales y más extendida es la desarrollada por el estudio de diseño IDEO (IDEO, 2015) en 2001 (Brown & Watt, 2010), como un proceso que consta de tres “espacios”, denominados de esta forma ya que no se conciben como fases secuenciales sino como áreas superpuestas, y designados como inspiración, ideación e implementación. Es en el primero de estos espacios donde se centra la propuesta metodológica de este capítulo, dirigida a estudiar “el problema u oportunidad que motiva la búsqueda de soluciones”.

La metodología consta de tres fases, de investigación, inmersión y análisis. En la Tabla 18 se relacionan con los objetivos que las definen (entradas) y los resultados que dan arranque a la fase siguiente (salidas). En la Figura 33 aparecen desglosadas las técnicas y herramientas asociadas a cada fase y que se describen en los siguientes epígrafes. Aunque se representan de forma lineal –para favorecer la legibilidad–, el carácter iterativo permanece invariable y –en función del proyecto– el diseño puede fluir a partir de diferentes iteraciones, o bien comenzar en otro punto, por ejemplo en la inmersión de contexto.

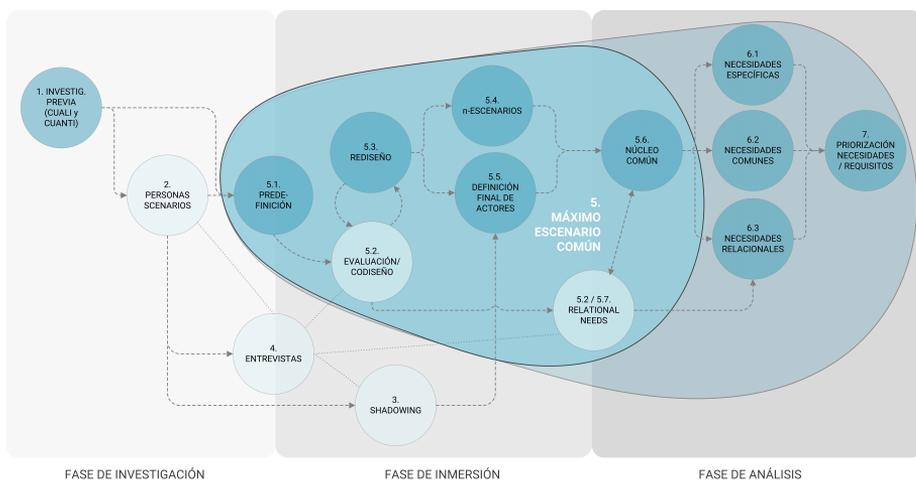


Figura 33. Desglose de las fases principales dentro de la inspiración.

Nótese la numeración asignada, que sirve de referencia en el ensayo, así como el código de color, que diferencia aquellas técnicas realizadas “en laboratorio” –es decir, por un equipo de profesionales del proyecto–, de aquellas realizadas por el equipo en colaboración con usuarios u otros actores del ecosistema.

3.2.2. FASE DE INVESTIGACIÓN

La fase de investigación o estudio previo de la situación constituye el primer paso en cualquier proyecto de ingeniería. En esta metodología dicha fase se enfoca adicionalmente a dos cuestiones no tan habituales, dedicadas al “abono” del campo de trabajo

posterior. Por un lado, preparando el terreno a nivel x-disciplinar en cuanto a la formación de sentimiento de equipo y en cuanto a la iniciación al pensamiento de diseño. Por otro lado, preparando el terreno para la siguiente fase de inmersión en contexto, de forma que el trabajo de carácter más cualitativo y emocional se lleve a cabo partiendo de una estrategia sustentada sobre una base documental, fundamentada y enfocada hacia incógnitas reales y meditadas. Esta fase concluye con (1) una predefinición de los actores implicados en el problema de partida, que pueden ser usuarios directos o indirectos, principales o secundarios, incluso no-usuarios o para-usuarios. Los actores se segmentan por perfiles y constituyen posibles “aliados” de la siguiente fase; y (2) una predefinición de escenarios, entendiendo como escenarios los diferentes tipos de entorno que pueden dar lugar a diferentes matices en la solución. Estos escenarios se segmentan en función de sus características diferenciales y constituyen el marco de trabajo de la siguiente fase.

El primer paso de la metodología entronca con métodos que podemos considerar “tradicionales” de investigación en laboratorio y en campo (punto 1 de la Figura 33), tanto cualitativos como cuantitativos, entre los que se puede incluir análisis de normativa, análisis técnicos, estados del arte, datos estadísticos y entrevistas exploratorias. Estas tareas son imprescindibles para asegurar el rigor, –algunas veces olvidado en los procesos de diseño de corte más cualitativo–, del resto del proceso.

En otro tipo de proyectos de ingeniería, como el que ocupa este capítulo, en suele dar la circunstancia contraria, siendo habitual que los proyectos sí aborden esta investigación, pero como única vía a partir de la cual se definen especificaciones y comienzan los trabajos de diseño y desarrollo. En consecuencia, los equipos no suelen estar familiarizados ni llegan a considerar técnicas donde se involucra directamente al usuario y en algunos casos existe cierta reticencia a adoptarlos. Por esta razón, en la inclusión del pensamiento de diseño en proyectos de ingeniería x-disciplinares, es útil llevar a cabo algún tipo de taller colaborativo que, basado en el trabajo previo, sirva de transición al trabajo de campo directamente relacionado con el usuario; una muestra de éxito en este aspecto se describe en el capítulo 1 con *getGo*. Una buena opción es basar el taller en técnicas etnográficas como el método *Personas-Scenarios* (punto 2 de la Figura 33), especialmente por unos resultados a corto plazo que pueden ser usados a largo plazo; por su economía de recursos; y por sus ventajas conocidas para la x-disciplinaridad y para el fomento de la empatía. En el capítulo 1 también se evidencia la aceptación de *Personas* entre los miembros de perfil de ingeniería, cuestión que influye directamente en la elección del método en el marco de *Cianotec*. Para ahondar en las ventajas de método se puede consultar asimismo el capítulo 8, dedicado en exclusiva al tema. Dentro de la metodología que nos ocupa, el taller colaborativo basado en *Personas-Scenarios* debe encaminarse a la consecución de los siguientes objetivos: (1) facilitar el enfoque y visualización de los potenciales usuarios del producto o servicio; (2) fomentar la empatía hacia sus respectivas actividades, con el objetivo de ver el mismo problema desde las

diferentes perspectivas ofrecidas por los arquetipos–, y (3) favorecer el *shared understanding* y unificación de criterios x-disciplinar, en pro de un diagnóstico común del problema como objetivo último de la metodología –y como primer paso a la x-disciplinariedad, en línea con Nowotny, (2005)–. Tal como se ve en otros capítulos de la tesis, la literatura evidencia que todas estas cuestiones se ven favorecidas por el uso de la etnografía, independientemente del entorno de aplicación. A esto hay que añadir que el hecho de que *Personas-Scenarios* aborde el tratamiento de arquetipos de usuario cubriendo tanto aspectos característicos y contextuales, como aspectos emocionales, comportamentales, deseos y motivaciones es muy indicado para su aplicación en proyectos que cuenten con alta complejidad de usuarios y escenarios.

En este punto del proceso se puede obtener ya una visión particular, empática y orientada a producto de los perfiles de usuario, pero aún arquetípica, que necesita de la inmersión en contexto para profundizar en la empatía y en el conocimiento a través del aprehendizaje.

3.2.3. FASE DE INMERSIÓN Y ANÁLISIS

El trabajo con usuarios y la inmersión en el contexto son actividades esenciales del pensamiento basado en diseño. En proyectos con alta complejidad de entorno y alta diversidad de actores, es necesaria una visión global y realista de la situación centrada en cada escenario, de forma que se puedan entender las particularidades que los diferencian, sus interrelaciones y sus procesos específicos. En esta metodología, la fase de inmersión supone el salto entre la predefinición de actores y escenarios “de laboratorio” –que, como ya se ha comentado, representa el hito de salida de la fase anterior– y la definición final de estos usuarios y escenarios. La evolución entre una y otra se basa en el aprehendizaje de una realidad observada y en la validación de la interpretación propia de los datos, tomando a los protagonistas como expertos en sí mismos y en su entorno. De igual forma que la investigación técnica y documental, la inmersión constituye una fuente imprescindible para asegurar un rigor en la definición, acotación y diagnóstico del problema; es decir, en línea con el capítulo 4, se defiende una orientación basada en *mixed-methods*.

El desarrollo de la fase gira alrededor de ciclos iterativos de distintas actividades de definición y evaluación que unen la fase de investigación con la de inmersión; que combinan actividades de laboratorio con actividades con usuarios reales; y que se ocupan del estudio tanto del usuario y actores implicados como de los contextos.

La participación del usuario final y de otros actores es fundamental para la total comprensión del entorno en el que se desenvuelve el usuario; para poder prever qué comportamientos y actitudes puede tener una persona ante diferentes situaciones; y para entender qué siente cuando está pasando por una circunstancia concreta, cómo actúa y por qué actúa de esa forma (Hanttu, 2013). Según González (2012), las personas en acción pueden inspirar la solución y direccionar ideas concretas. En este sentido, las técnicas de observación contextual –donde se observa literal y físicamente al usuario en su contexto– van un paso más allá del método *Personas-Scenarios* –donde el equipo “solo” imagina al usuario en su contexto–. Una de estas técnicas es el *Shadowing* (punto 3 de la Figura 33), que consiste en el seguimiento del usuario cuando éste realiza tareas cotidianas, sin que el observador influya en las mismas y recogiendo información tanto de sus acciones como de su humor, lenguaje corporal, ritmo o tiempos de acción, consiguiendo una imagen total del mundo desde el punto de vista del usuario. La observación de la realidad sin reconstrucción mediada por interpretaciones del propio usuario o de terceros, ofrece la visión de lo que el usuario realmente hace, independientemente de lo que su rol concreto dicta (Quinlan, 2008) y de la descripción teórica de la actividad que el usuario suele ofrecer. Por tanto, es de gran utilidad la combinación de esta técnica con aquellas que pueden ofrecer interpretaciones subjetivas, sea por parte del propio usuario –por ejemplo en una entrevista– sea por parte del equipo –por ejemplo al crear *Personas*–

El desarrollo de entrevistas y/o encuestas con usuarios potenciales y otros actores (punto 4 de la Figura 33) constituye un paso con fin en sí mismo y también un apoyo fundamental al resto de técnicas utilizadas, aplicándolo en cualquiera de las estrategias que se detallan en el capítulo 4 –combinación, complementación o triangulación– y siendo conveniente de nuevo que predomine la filosofía de *mixed-methods*. Su estrategia, guion y contenidos se deben diseñar en función del proyecto y la combinación con otros métodos.

3.2.4. EL MÁXIMO ESCENARIO COMÚN

La herramienta principal de esta metodología, a partir de la cual se articula el salto previsto entre la predefinición y la definición definitiva de escenarios y actores, es la denominada *Máximo Escenario Común* (punto 5 de la Figura 33), que se define específicamente para el proyecto y que más tarde se formula de forma genérica para su aplicación en otros entornos. A nivel de la metodología global, el *Máximo Escenario Común* constituye un puente en dos niveles: un puente entre la fase de inmersión y la de análisis, por lo que garantiza una transición coherente entre una y otra; y un puente

entre los usuarios y el equipo. Debido a su carácter transicional, funciona como herramienta de extracción de necesidades, como herramienta de codiseño y como herramienta de evaluación.

El *Máximo Escenario Común* se basa en un lenguaje visual apoyado en iconografía. La imagen como lenguaje, y más concretamente la iconografía, es un recurso frecuente en diferentes fases del proceso de diseño y con diferentes objetivos. Se suelen usar herramientas básicas, que incluyen materiales de papelería, tarjetas con iconos prediseñados o software específico, siendo adaptables tanto a equipos formados exclusivamente por profesionales como a entornos de colaboración con usuarios. Dependiendo del ámbito de aplicación, de la fase del proyecto y de los objetivos perseguidos se puede diferenciar entre *Sociograma*, para definir actores y grupos sociales presentes en un territorio concreto (Serrano, 2012; Guzmán, López & Román, 2011; Villasante, 2010); *Contextual mapping*, para fomentar la expresión de experiencias particulares del usuario (Scott, Bakker & Quist, 2012; Owusu, Daalhuizen & Stappers, 2012); *Card sorting*, para categorizar contenidos en arquitecturas de información (Sakai & Aerts, 2015; Rodil, Rehm & Winschiers-Theophilus, 2013), con variantes como el *Focus Group Card Sorting* (Thomas & Johnson, 2013) o el *Delphi Card Sorting* (Ross, 2011; Doubleday, 2013). Al igual que estas metodologías, el *Máximo Escenario Común* facilita la comunicación con el usuario y la visualización y organización de información relacionada con el mismo; además está enfocada a facilitar la comunicación con el equipo x-disciplinar, a definir escenarios, a relacionar actores y artefactos, y a priorizar necesidades.

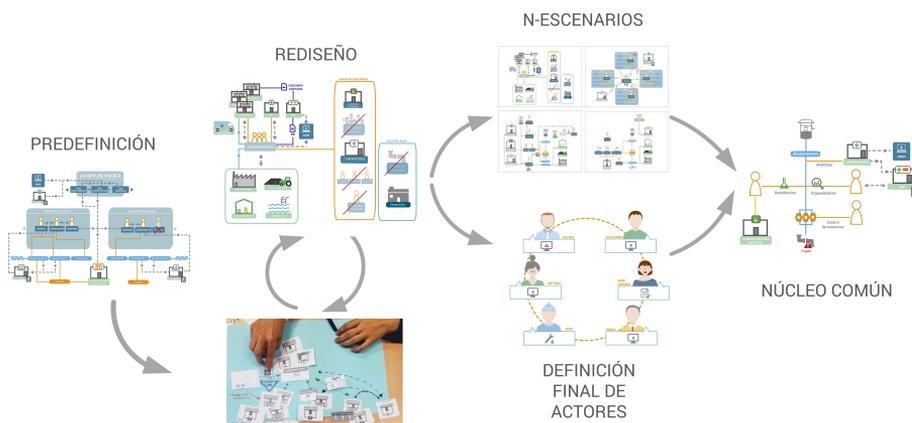


Figura 34. *Máximo Escenario Común*

La denominación del *Máximo Escenario Común* se explica sobre la base conceptual de su origen, constituido por la definición matemática del Máximo Común Divisor. Según el concepto de “núcleo compartido”, el *Máximo Escenario Común* es aquel escenario arquetípico que contiene el mayor número posible de componentes, que son comunes a un “número n” de sub-escenarios. Se puede aplicar a casos donde un solo diseño ha de responder a escenarios muy heterogéneos. El *Máximo Escenario Común* consta de cuatro fases: predefinición; codiseño/evaluación externa; rediseño; y definición del Máximo Escenario Común propiamente dicho, que denominaremos *Núcleo Común* para diferenciar este paso del método global. Dichas fases aparecen representadas en la Figura 34 y se describen a continuación.

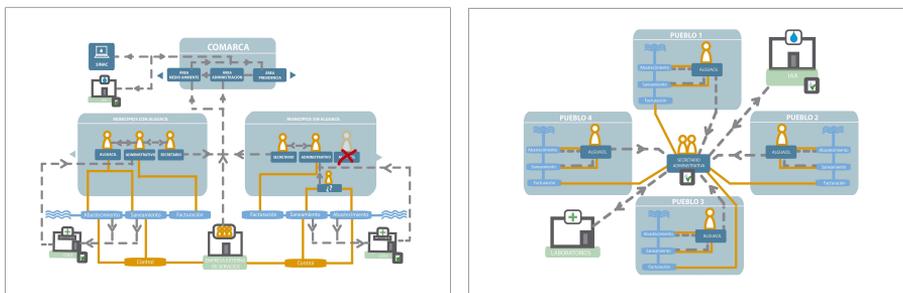


Figura 35. Dos ejemplos de escenarios predefinidos

1. Fase de predefinición o “prototipado”, donde el equipo de diseño, a partir de una investigación documental previa, elabora “n” infografías –una para cada escenario predefinido– que contienen un mapa de actores y/o instituciones con los flujos de interrelación entre cada uno de los elementos (ver Figura 35). Los elementos pueden corresponder, por ejemplo, a actores, usos, instalaciones o instituciones. En este momento, las infografías se pueden sustituir por bocetos en papel a modo de prototipos rápidos. En esta fase, si es posible, es muy recomendable realizar un diagnóstico interno interdisciplinar o interdepartamental, a modo de evaluación interna donde detectar desajustes y dudas.
2. Codiseño/Evaluación externa, que se lleva a cabo a partir de una dinámica colaborativa con usuarios del propio escenario, de forma similar a la metodología del *Mapa de Actores* (Morelli, 2007). Los materiales necesarios pueden ser variados, incluyendo un soporte de papel o cartón –mínimo de tamaño A3–, rotuladores y tarjetas

de dos tipos: tarjetas prediseñadas y tarjetas en blanco. Las tarjetas con iconos prediseñados representan todos aquellos elementos vinculados al escenario que han sido definidos con anterioridad, y sirven como material de trabajo con el usuario. De forma conjunta, se analizan las relaciones entre elementos y se añaden, modifican o eliminan tarjetas o se crean nuevas y se concretan o crean nuevos flujos de interacción entre elementos de los escenarios planteados inicialmente, hasta redibujar el escenario en su forma más cercana a la realidad.

Esta dinámica puede llevarse a cabo de dos formas. En la primera, el diseñador distribuye los iconos de acuerdo con la estructura de escenario predefinida en laboratorio, y sobre este escenario se comienza a trabajar con el usuario. El esbozo gráfico previo aporta un punto de partida con una visión un poco más concreta de lo que se busca, y es útil para escenarios en los que se tiene menos dudas y/o con usuarios que pueden tener más dificultad para representar la realidad de esta forma. La segunda posibilidad es comenzar el escenario partiendo de cero con el usuario, sobre un lienzo en blanco y tomando como base las tarjetas prediseñadas (Figura 36). En este caso el proceso se acerca algo más al codiseño y es útil bien en aquellos escenarios en los que se tienen muchas dudas, o bien con usuarios especialmente proactivos, con una visión muy experta o que están habituados a este tipo de técnicas. La elección de uno u otro modelo depende del proyecto, del usuario colaborador, y de la sensibilidad y/o experiencia del diseñador. En ambas versiones de la dinámica, las tarjetas en blanco sirven para dibujar *in situ* nuevos elementos que hayan pasado desapercibidos en la fase anterior.



Figura 36. Creación de escenario con usuario.

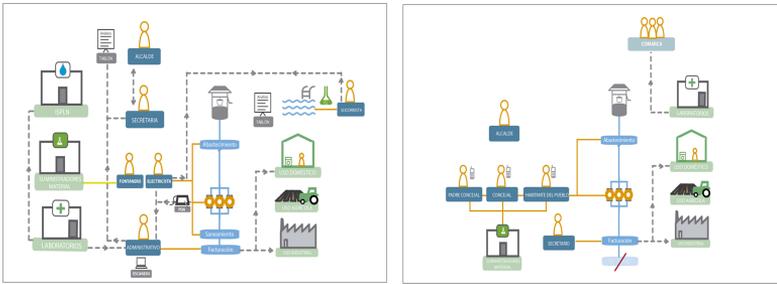


Figura 37. Evolución de escenarios

3. Rediseño del mapa definitivo. Al finalizar las dinámicas desarrolladas para cada escenario, se retorna al laboratorio. En concreto, los resultados se procesan rediseñando las infografías (ver Figura 37) –o en el caso de haber desarrollado bocetos en papel en el paso 1, diseñando en este momento las infografías finales– de acuerdo a los resultados del análisis de la fase anterior. El resultado da lugar a **n-escenarios**, tantos como tipologías de escenarios se hayan detectado, y con esto una segmentación definitiva y validada que puede coincidir o no con la primera. Como paso previo a la siguiente fase, se puede realizar para cada uno de los escenarios un *Análisis DAFO*, otorgando un mayor énfasis en las características internas de los escenarios (debilidades y fortalezas).
4. Definición del *Núcleo Común* o Máximo Escenario Común propiamente dicho. Cuando un único producto ha de dar respuesta a realidades diversas, es necesario establecer un área común de necesidades e intereses, con el fin de simplificar el producto. En la fase inmediatamente anterior de rediseño, se han definido y evaluado todas las variantes de escenario y se ha dado la segmentación resultante como definitiva. En este momento se usan las infografías para ejecutar un análisis comparativo de escenarios, hallando los elementos comunes y segregando cualquier elemento particular. Este paso se puede realizar mediante la superposición “física” de los gráficos. Resultan así dos partes: un área común, que se corresponde con el *Núcleo Común*, y lo que podemos llamar “*Módulos Particulares*” de cada escenario. Estos *Módulos Particulares* pueden ser compartidos por varios escenarios, pero no por todos ellos –caso en el cual pasarían a formar parte del *Núcleo Común*–.

Según la estrategia de cada proyecto, los *Módulos Particulares* se pueden emplear para establecer diferentes niveles o versiones del mismo producto –por ejemplo un producto con una versión básica que se pueda ampliar con extensiones a disposición del cliente, seleccionándolos este en función del escenario en el que se encuentre, del presupuesto o

de las necesidades que quiera cubrir—; o bien se pueden desechar, instaurando como único objetivo de especificaciones el *Núcleo Común* —por tanto dando lugar a un único producto que responde a todas aquellas necesidades que son compartidas por los diferentes escenarios, aunque no de respuesta al total de necesidades existentes—. Los resultados del *Máximo Escenario Común* —tanto el *Núcleo Común* como los *Módulos Particulares*— se pueden usar con diferentes funciones:

- Como medio para extraer necesidades y requerimientos, comunes, particulares o relacionales.
- Como medio para priorizar necesidades, segregando las necesidades mínimas comunes y las específicas de cada situación concreta.
- Como medio de comunicación entre miembros del equipo; entre el equipo y el usuario y/o cliente
- Como base o *checklist* para evaluar resultados.

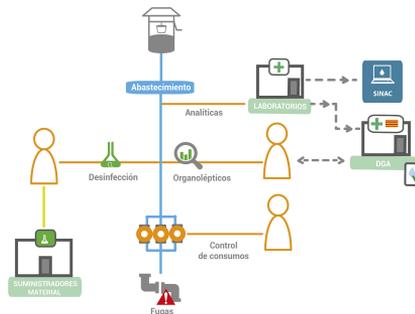


Figura 38. Ejemplo de Núcleo Común

En la metodología global del proyecto, a partir del *Máximo Escenario Común* se ha traspasado ya de la fase de inmersión a la fase de análisis. Una vez definido el *Núcleo Común*, la fase de análisis se centra en la definición, clasificación y priorización de las necesidades que se han ido definiendo a partir de las diferentes técnicas llevadas a cabo (punto 6.1 a 6.3 de la Figura 33; ver Tabla 19); y la posterior definición de requisitos y especificaciones priorizadas (punto 6.4. de la Figura 33). Estos puntos pueden considerarse dentro de la versión extendida del *Máximo Escenario Común*.

Tabla 19. Relación entre métodos y necesidades

Técnica	Tipologías principales	Tipologías complementarias
Entrevistas	Percibidas - específicas	Intuidas - derivadas - comunes
Personas	Intuidas - específicas	Relacionales
Shadowing	Derivadas - específicas	Transversales
Máximo Escenario Común	Comunes - transversales	Relacionales
Necesidades relacionales	Relacionales	

La segmentación de necesidades se puede racionalizar según las categorías establecidas en el capítulo 4, considerando: Necesidades específicas, relacionadas con las particularidades de cada perfil de usuario; Necesidades comunes, aquellas que son compartidas por diferentes perfiles de usuario; y Necesidades transversales o interactivas, producidas por las interacciones entre actores y o instituciones, y por los procesos de comunicación y colaboración asociados. Cada uno de estos tipos de necesidades podrán corresponder a su vez con: Necesidades percibidas, para definir las necesidades que los usuarios –si es el caso– demandan explícitamente; Necesidades intuidas, aquellas intuidas por el equipo de diseño. La detección es intuitiva y enlaza generalmente con opiniones subjetivas e intersubjetivas, obsesiones, expectativas y temores del usuario; y Necesidades derivadas, como resultado del análisis cruzado de las dos anteriores.

3.3. EXPERIMENTACIÓN

La metodología descrita en este capítulo es aplicada en un paquete de trabajo que involucra durante varios meses a 14 municipios como escenarios del trabajo de campo; a un total de 24 usuarios finales; y a un equipo de profesionales de muy diferentes especialidades –hidrogeología, ingeniería química, ciencias ambientales, económicas, ingeniería industrial e ingeniería de diseño industrial–, con los cuales se evalúa posteriormente la metodología.

Como ya se ha señalado en el capítulo 2, el binomio de proyectos Cianotec y Sigma representa un doble marco de la investigación-acción. Por un lado, es el entorno donde se aplica y estudia la metodología propuesta en este capítulo, ideada como complemento al pensamiento analítico más tradicional de la ingeniería para el estudio y diagnóstico

de problemas. Por otro lado, y durante las fases de desarrollo que siguen a dicha metodología, son los proyectos donde se replica *Community* de una forma autónoma, cuestión que se trata en la sección 2.3.4.

Tal como se comenta en dicha sección, por su influencia y presencia transversal en varios de los capítulos de esta tesis, los resultados de aplicación se transfieren al Anexo III.

La Tabla 20 muestra la aproximación x-disciplinar en la aplicación de la metodología propuesta en este capítulo en el marco de Cianotec. Como se puede apreciar, el nivel de x-disciplinaridad depende de cada fase y método, recayendo la coordinación y el mayor porcentaje del trabajo en la disciplina de diseño –no olvidemos que se trata de un paquete específico de diseño–. Nótese que se consideran ciertas actividades de PT1 como fuente.

Tabla 20. X-disciplinaridad asociada a las fases de la metodología

Técnica	Disciplinas implicadas
Investigación documental (PT2)	Diseño: Coordinación, búsqueda y análisis en PT2 Todas: Fuente desde PT1
Entrevistas	Diseño: Coordinación, transcripción y análisis en PT2 Ingeniería química: Coordinación, transcripción y análisis en PT1 Hidrogeología: Entrevistado
Personas	Diseño: Coordinación, transcripción, análisis Todas: Participantes en el taller y uso del material como medio de comunicación en reuniones
Shadowing	Diseño: Coordinación, transcripción, análisis Todas: Uso del material como medio de discusión en reuniones
Máximo Escenario Común	Diseño: Coordinación, transcripción, análisis Todas: Uso del material como medio de comunicación, medio de discusión, y base del trabajo de desarrollo posterior
Priorización de necesidades	Diseño: Detección, segmentación y clasificación Todas: Uso del material como base del trabajo de desarrollo posterior
Definición de especificaciones	Todos: Definición

3.4. DISCUSIÓN

3.4.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Para evaluar la efectividad de la metodología y del nuevo método del *Máximo Escenario Común*, se sigue una estrategia de evaluación mixta que cubre dos dimensiones: por un lado, el estudio de la *validity* según la perspectiva de Pedersen (2000), que en concreto cubre hasta el tercer nivel (*empirical performance validity*); por otro lado, la aportación de la metodología en el trabajo x-disciplinar. La adecuación al proyecto o *empirical performance validity* se analiza de forma específica a través de dos vías. Primero, en la sección 3.2.1 se han descrito las barreras a las que se enfrenta el proyecto en general y el diseño en particular; sobre la base de este análisis inicial, se mide la efectividad de la solución metodológica propuesta, considerando su contribución a estos problemas –la complejidad del entorno, la heterogeneidad de usuario y los condicionantes del proyecto–. Segundo, se lleva a cabo un análisis comparativo entre los resultados del paquete de trabajo anterior al de diseño –a partir del cual se iba a plantear la definición de especificaciones de producto en la versión antigua del proyecto–, y los resultados del nuevo paquete de trabajo, que añade la perspectiva de diseño al proyecto de ingeniería. Por su parte, la evaluación de la metodología como catalizadora de la x-disciplinaridad posibilita averiguar la percepción de los profesionales de diferentes disciplinas, desde su visión, responsabilidades, conocimiento y motivación particulares; también permite observar de qué modo han conectado en cada caso con el proceso de diseño. Para apoyar la opinión de los profesionales se lleva a cabo además, de forma triangulada, un seguimiento acerca del uso de los resultados de cada actividad de diseño durante las siguientes fases del proyecto.

La evaluación de ambas dimensiones se estructura bajo una estrategia progresiva de *combination* (ver capítulo 4) que comienza con el registro de los resultados de cada método a través de diferentes medios: observaciones y notas de campo; fotografías de usuarios, escenarios, acciones, bocetos, esquemas, pósts o dibujos de cada dinámica; y grabaciones en vídeo. El análisis del material recopilado por estos medios, sirve para preparar un *focus group* interno con el equipo de diseño y desarrollo, y para diseñar una encuesta semiestructurada que se distribuye entre todos los participantes (n=9) del proyecto. Esta encuesta cubre los ítems que se expresan en la Tabla 21, distribuidos en dos grupos de objetivos mencionados: por una parte, aquellos indicadores que suponen una mejora del resultado del proyecto, por tanto relacionadas con la *empirical validity*; y por otra parte, aquellos indicadores que suponen ventajas para el trabajo x-disciplinar, incluyendo la

valoración del diseño como disciplina como vía para la x-disciplinaridad. En línea con la estrategia global de evaluación, la mayor parte de las cuestiones son de carácter abierto y cualitativo, apoyadas en ocasiones con dato cuantitativo.

3.4.2. EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD: ADECUACIÓN AL PROYECTO

Como ya se ha mencionado, la adecuación al proyecto o *empirical performance validity* se analiza de forma específica a través de dos vías, que se exponen en los siguientes epígrafes.

3.4.2.1. SUPERACIÓN DE LAS BARRERAS INICIALES

Desde la perspectiva del análisis inicial de barreras a las que se enfrentaba el proyecto, se puede afirmar que la metodología es efectiva, ya que consigue hacer frente a los objetivos establecidos. En palabras de una de las personas entrevistadas, “las técnicas usadas en el proyecto nos han ayudado a todos los participantes a abordar un problema con un enfoque amplio y desde múltiples ángulos, y a ser capaces de afinar mejor los requisitos de la solución”.

Una de las cuestiones que se solicita en la encuesta a los profesionales es la elección el método que según su perspectiva haya resultado de mayor interés. Aún sin la significancia estadística, los resultados son llamativos, ya que el 100% de ellos selecciona el *Máximo Escenario Común*; hay que tener en cuenta que en otras partes de la encuesta el resto de técnicas son también valoradas positivamente, lo que añade valor al dato. Gracias al *Máximo Escenario Común* se consigue llegar a un mejor conocimiento del problema global, sistematizando de forma racional los escenarios a través de una estructura que permite realizar lecturas desde diferentes puntos de vista y con diferentes niveles de profundidad, así como “actuar en escenarios diversos y con necesidades distintas”. A este respecto, se señala la utilidad del método para “situaciones como la del proyecto en las que no está bien definido el escenario” y se destaca que “centró mucho la problemática, no siendo expertos en el tema”. Esta última afirmación se refiere, en efecto, al citado desconocimiento del entorno –que no a la falta de *expertise* técnico y tecnológico– del que partía el consorcio. Como ya se ha visto, no eran pocas las barreras de acceso a la información (descentralización administrativa, aislamiento, fragmentación, etc.), por tanto el hecho de que se pueda salvar esta cuestión es relevante.

Tabla 21. Dimensiones de evaluación

Objetivo de evaluación	Indicador	Instrumentos
Resultados en el proyecto		
Diagnóstico del problema	Detección de incógnitas Diagnóstico del problema Centrar el tema	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta; focus group; comparativa entre resultados de paquetes
Entendimiento del usuario y contexto	Empatía de usuario Particularidades de usuarios y escenarios Mejor entendimiento del contexto Definir escenarios	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta; focus group; comparativa entre resultados de paquetes
Definición de necesidades	Identificación y priorización de necesidades Definición de requerimientos	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta, focus group
Mejora del análisis del problema	Mejores resultados que paquete anterior Supresión de barreras proyectuales Identificación de nuevos nichos de oportunidad	Comparativa de resultados; comparativa con barreras detectadas al inicio
X-disciplinaridad		
Shared understanding	Focalización de objetivos comunes Facilitar la toma de decisiones Grado de entendimiento alcanzado/object world Validación	Preguntas cerradas (directa e indirectas) en la encuesta; focus group; observación y notas de campo
Establecimiento de un lenguaje común	Fomento de la comunicación entre miembros durante el proyecto	Preguntas cerradas directas en la encuesta; focus group; seguimiento de los coordinadores
Mejor valoración del diseño	Cambio de visión de las técnicas de diseño. Interés en aplicar el conocimiento adquirido en diseño en sus respectivos trabajos Uso efectivo de los resultados en los siguientes paquetes.	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta; focus group; combinación de respuestas con la experiencia previa. Seguimiento posterior por parte de los coordinadores; focus group
Replicabilidad		
Replicabilidad	Posibilidad de replicabilidad en otros contextos	Preguntas abiertas y cerradas en la encuesta; focus group

El *Máximo Escenario Común* permite asimismo evaluar y redefinir la primera segmentación, ofreciendo una clasificación de escenarios más aproximada a la realidad, lo cual posibilita reorientar adecuadamente los objetivos de diseño en un momento temprano del proyecto. Es curioso que es un diseñador el único profesional que valora con una alta puntuación (10) la función del método como medio de la validación, mientras que la media del resto no supera el 6. Esto parece tener origen en la diferente concepción de evaluación según las disciplinas (de lo cual se habla en el capítulo 4), pero en cualquier

caso es un punto a tener en cuenta en la organización x-disciplinar, y a apuntar como lección aprendida.

En la evaluación surge también una cuestión emergente no prevista que resulta de gran interés, ya que varios encuestados y entrevistados coinciden, de forma espontánea, en calificar el método como “eficiente”. La eficiencia de las metodologías es, precisamente, una de las características –junto con la efectividad– que definen la *empirical performance validity* de un método. Una posible vía cuantitativa de estudio podría ser analizar en qué medida puede influir este método en los recursos consumidos en entornos complejos.

Sobre la base de estas consideraciones, y como conclusión relativa al *Máximo Escenario Común*, es destacable su efectividad derivada de su adecuación a la problemática proyectual detectada y su potencia como método central de la metodología global de proyecto propuesta. Desde el punto de vista pragmático, se puede afirmar que se cumple el objetivo último de cualquier proceso de pre-diseño o de diseño en el *fuzzy-front-end*: realizar una óptima definición de requisitos. Diferentes comentarios de los profesionales apoyan esta afirmación. Desde la coordinación del proyecto se valora desde el punto de vista de usuario: “Lo que buscábamos al aplicar las técnicas de diseño era incorporar los requisitos más importantes para el usuario en la solución final, y bajo mi punto de vista esta es la técnica que lo permitió”; en esta línea, otro de los profesionales lo confirma diciendo “destacaría la idea de Máximo Escenario Común, ya que podemos obtener los requisitos mínimos e imprescindibles que debemos considerar en el análisis de un trabajo determinado: el «núcleo»”.

Aunque el *Máximo Escenario Común* se podría usar de forma independiente, la inmersión en contexto es esencial en esta comprensión del entorno, posibilitando, mediante el aprehendizaje, re-construir y entender el puzle inicial. Las subjetividades y particularidades de cada ámbito se visualizan directamente, pudiendo imaginar cómo pueden funcionar diferentes tipos de soluciones en un futuro. La implicación del usuario en momentos puntuales resulta esclarecedora, haciendo surgir cuestiones que habían quedado veladas por los métodos tradicionales, tal como se puede apreciar en el Anexo III. Uno de los profesionales afirma haberse sorprendido por “la buena respuesta de los usuarios (...) y su validez para detectar necesidades”. En este sentido, hay que aclarar que la mayor parte de respuestas referentes a las técnicas con usuarios aluden más al hecho de considerar el punto de vista del usuario que a cualquier método en concreto, es decir, ya consideran como una novedad simplemente el hecho de tenerlo en cuenta, en el sentido de tener “la capacidad de acercarte y resolver un problema sin alejarnos del punto de vista del usuario final”. En uno de los casos sí que se menciona concretamente el *Shadowing*, valorándolo como técnica que “te permite ponerte realmente en los zapatos del otro”.

Con relación a *Personas* hay una sola respuesta que duda de su validez para definir roles cuando estos no se conocen lo suficiente. Este caso concreto demuestra de nuevo la necesidad de insistir en la teoría de cada técnica antes de aplicarla, ya que a pesar de haberse avisado en el taller que *Personas* se basaba en el conocimiento previo, al parecer la idea no quedó del todo clara.

En otro orden de cosas, es interesante detenerse en el papel de las técnicas etnográficas no solo como medio de extracción de información, sino también como medio de mayor acercamiento al usuario como compañero de proyecto. La relación humana es verdaderamente esencial en ciertos entornos “desfavorecidos” como el que aquí se trata. En este caso, al inicio del proyecto se detecta en ciertas personas una falta de confianza inicial y/o resistencia, en afirmaciones como “lo que necesitamos son más presupuestos, no nuevos productos”, “no se puede hacer nada”, o “lo que hace falta es que la administración se preocupe”, incluso quien se niega a entrevistarse con “personas que están sentadas tranquilamente en su despacho y luego no hacen nada”. Estas declaraciones literales dan idea de la dureza del entorno y la aspereza de las mismas es perfectamente entendible, dada la sensación de abandono que muchos de estos municipios experimentan por el hecho del cambio en la normativa –tal como se menciona en la introducción del capítulo–, a partir de la cual se cede la responsabilidad de la gestión a los ayuntamientos sin dotarles de recursos específicos para su cumplimiento. El gobierno ejerce su labor de velar por el cumplimiento de esta normativa, pero esto se ve por parte de los ayuntamientos como una vía para “eludir responsabilidades” y “tocar las narices”. En situaciones como esta, es imprescindible que las acciones de diseño que necesiten de la colaboración con usuarios se aproximen de una forma respetuosa, comenzando la empatía por el propio trabajo del diseñador.

En las dinámicas llevadas a cabo, la relación se produce en una relación de experto a experto –el usuario como experto en su propio entorno–, a partir de la cual el usuario se siente colaborador y no siente la presión de ser analizado o juzgado, por lo que la comunicación fluye, como se ve más abajo. Resulta oportuno puntualizar que en la selección de usuarios han de seguirse criterios de dispersión, de forma que estén contemplados el mayor número de perfiles, pero también es de alta relevancia la motivación por parte del usuario, es decir, han de buscarse buenos informantes. El respeto al usuario ha de prolongarse en las siguientes fases del proyecto, teniéndolo actualizado de los avances de forma realista y sin crear falsas expectativas.

En conjunto, el proceso metodológico combinado de investigación documental, entrevistas, inmersión en contexto y *Máximo Escenario Común* permite un balance entre el análisis objetivo y subjetivo. La comprensión de la gestión supramunicipal y de las competencias de cada actor y entidad evoluciona en paralelo al avance de este proceso, siendo

especialmente patente dentro del *Máximo Escenario Común*, posibilitando una visualización global de interrelaciones y roles.

Por otro lado, el proceso metodológico combinado y evolutivo de entrevistas, *personas*, y *shadowing* permite definir, conocer, empatizar y experimentar con el usuario. La segmentación en tipologías de usuario tiene reflejo en el diseño, que tendrá que prever tratamientos diferentes por perfil –permisos, contenidos, o profundidad de navegación, entre otros– y a la vez valorar la propia heterogeneidad dentro de cada perfil –tanto en formación/conocimientos como en actitudes/motivación–. En las preguntas indirectas de las encuestas –y de forma emergente, no inducida– surge precisamente esta ventaja, valorándose la metodología global como “fantástica para proyectos colaborativos en los que se ven involucrados actores distintos”.

3.4.2.2. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE FASES PROYECTUALES

Por la historia del proyecto, en la cual se añade la visión de diseño a una estructura de proyecto predefinida, se puede realizar un análisis de eficiencia comparando los resultados que hubieran dado lugar a las especificaciones en la versión antigua y los resultados que han dado lugar a las especificaciones en la versión actual con la perspectiva de diseño. Aunque consta algún dato de corte más cuantitativo, por ejemplo la valoración de la segmentación de escenarios en un caso y en otro, el estudio en este apartado se lleva a cabo desde una perspectiva más cualitativa, y sin pretensiones de ser concluyente de forma individual. Sin embargo, triangulada con el resto de técnicas de evaluación, la comparativa aporta luz acerca de qué contribuciones surgen desde la aplicación de la metodología propuesta. Bajo este prisma hay que señalar que, evidentemente, el paquete de trabajo de diseño parte con ventaja, ya que cuenta con el conocimiento que se deriva del paquete anterior; por tanto, los resultados no pueden ser sino más evolucionados. Sin embargo, lo que se valora en este caso no es la calidad o la madurez de los resultados –que en ambos casos son extraídos por personal experto, de forma concienzuda y con un acabado satisfactorio– sino su enfoque. La comparativa se muestra en la Tabla 22.

La metodología presentada permite superar asimismo un punto crítico en el proyecto, derivado de que las posibilidades de innovación no son evidentes. En un momento crucial entre fases, se produce un cierto desasosiego en el equipo por este motivo: no se vislumbra dónde puede producirse la innovación debido a las profundas restricciones –comentadas en la sección 3.2.1– que se dan en el contexto, tanto económicas como geográficas. Finalmente, un producto que se planteaba como puramente tecnológico, con base en el desarrollo de sensores de bajo coste, se redirige a un enfoque que se sigue basando en la tecnología, pero que centra la innovación en la interpretación social del fenómeno. La solución se basa en las relaciones municipales y supramunicipales, en las

relaciones humanas y en las capacidades del individuo y presenta la tecnología como un puente de fluidificación de las tendencias establecidas. Una muestra de éxito de este planteamiento es precisamente Sigma, la continuación de Cianotec, que es seleccionado de nuevo en la convocatoria de AElS de 2015-16 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Tabla 22. Comparativa entre paquetes

Análisis del estado de la cuestión	Análisis de usuario y entorno
4 escenarios: Segmentación de escenarios de base cuantitativa, basada en variables de población, situación, economía, nivel de tecnificación o grado de externalización de la gestión.	6 escenarios, reducidos a 1 escenario común: Segmentación de escenarios de base mixta (cuantitativa y cualitativa).
Necesidades genéricas que evidencian las restricciones del proyecto, económicas y geográficas	Necesidades por perfiles de usuario Necesidades clasificadas temáticamente y priorizadas
Se busca implicar los intereses supramunicipales	Se busca equilibrar los intereses supramunicipales, los intereses municipales y los intereses del individuo como trabajador y como ciudadano.
Se definen futuras funcionalidades que cubren necesidades técnicas: niveles de los aljibes, paros de bombas, fugas...	Se definen futuras funcionalidades que cubren necesidades técnicas de forma priorizada según la clasificación de escenarios y los intereses de los actores implicados Se definen futuras funcionalidades que cubren necesidades de comunicación y formación del personal

3.4.3. X-DISCIPLINARIDAD

La x-disciplinaridad se valora en la perspectiva más amplia que se cita en la introducción de esta tesis, aquella que contempla el flujo de trabajo tanto dentro del equipo profesional como con el usuario.

Como se menciona en la introducción a la tesis, el lenguaje visual y descriptivo de las técnicas de diseño puede constituir un lenguaje universal que favorezca la comunicación entre especialidades que cuentan con lenguajes y puntos de vista diferentes. Precisamente, una de las cuestiones emergentes que surgen en la evaluación es la consideración de estas técnicas de “interés para la comunicación en gestión industrial”. El conjunto de métodos de evaluación llevados a cabo –encuesta, entrevistas y seguimiento de material a lo largo del proyecto– muestran que la metodología favorece el *shared understanding*

entre especialidades. De hecho, las fichas, esquemas e infografías generados son usados como herramienta base en las siguientes fases del proyecto, como medio de comunicación, de discusión y de difusión de resultados, incluso en la captación de nuevos socios para la continuación del proyecto, con resultados muy positivos.

Otras de las ventajas relacionadas con el lenguaje visual que se desprende de la evaluación es el valor de la metodología para analizar el problema desde un punto de vista diferente, algo básico en creatividad e innovación (el ya clásico *Thinking Outside the Box*). Esto se menciona de forma directa, valorando la obtención de resultados “de forma diferente a la habitual” y el enfoque “de abajo a arriba para detectar problemas”. Y dentro de esto, la posibilidad de simplificación o “clarificación” del problema gracias a la obtención de “una representación gráfica de la complejidad”.

En comparación con las técnicas tradicionales que se ponen en marcha con anterioridad en el proyecto con el mismo fin –principalmente entrevistas presenciales y telefónicas–, se produce una mayor transmisión de información desde el usuario hacia el equipo de proyecto. Varios de los usuarios elegidos en la segunda fase son los mismos que habían sido entrevistados en la fase anterior; estos usuarios en principio ya habían expuesto su visión del tema, pero con la aplicación de la metodología aportan una información mucho más completa, ampliando datos, siendo más concretos o incluso matizando sus afirmaciones anteriores. En la dinámica del *Máximo Escenario Común* se observa, en términos generales, que aquellos usuarios que al inicio de dicha dinámica o en las entrevistas anteriores se muestran poco comunicativos y/o con dificultad para visualizar y explicar su propio escenario de gestión del agua, valiéndose de los recursos que aporta el método llegan a ser capaces de dibujar la realidad de forma ágil y distendida. Esto no solo afecta a los usuarios finales, que en muchos casos no cuentan con formación específica técnica –lo que puede influir en su habilidad para transmitir una visión técnica de la situación– sino también con expertos competentes y experimentados en la materia. Como ilustración, se da el caso de cierta persona con cargo de responsabilidad en la gestión del agua y especializada en una ingeniería, que se muestra escéptica cuando se le describe la técnica, tras una entrevista ya de por sí muy productiva. Sin embargo, su participación durante la dinámica comienza a ser muy activa y al final de la sesión se muestra entusiasmada con el resultado y solicita para uso propio las fotografías de registro de datos, ya que “nunca había visto de esa forma su escenario de trabajo” y “esa perspectiva le iba a ser útil en su trabajo diario”. Hay que tener en cuenta que este tipo de técnicas pueden resultar poco serias en un inicio para cualquier usuario no habituado al material gráfico como medio de trabajo. Atendiendo a esto, es conveniente prever esto al comienzo de la dinámica, debiendo el facilitador introducir muy brevemente el método, subrayando su carácter profesional/científico y su uso habitual en ciertos ámbitos. Llama la atención que uno de los valores del diseño en el trabajo x-disciplinar, como es

su lenguaje a partir de recursos gráficos, universales para todas las disciplinas, corra el riesgo de convertirse precisamente en un talón de Aquiles.

En el caso de estudio, la dinámica con usuarios dentro del *Máximo Escenario Común* permite descubrir puntos en los que incidir e importantes oportunidades de mejora no previstos, alguno de los cuales acaba constituyendo el *leit motiv* del producto final. Resulta oportuno recordar a este respecto que el trabajo de interpretación posterior es imprescindible, ya que las conclusiones parten tanto de argumentos tratados explícitamente como de comentarios espontáneos, aparentemente sin trascendencia, que, combinados adecuadamente con otro tipo de información, resultan reveladores. Por eso, la formación y habilidad del responsable o facilitador de la dinámica con usuario es altamente relevante y un elemento intangible que puede influir en la consecución de resultados óptimos. Es pertinente entonces que el facilitador sea una persona con experiencia y/o formación en este ámbito. Esta reflexión se alinea con uno de los comentarios de los profesionales encuestados, con competencias de gestión económica de proyectos, que declara que le gustaría aplicar este tipo de técnicas en su trabajo, pero “pienso que lo deben realizar los especialistas en la técnica”. Esta misma persona introduce otra cuestión de interés, argumentando que “no siempre los proyectos cuentan con recursos suficientes”. Tal afirmación ejemplifica una realidad muy habitual, que excede de este proyecto pero que conviene comentar, ya que definitivamente puede ser un impedimento para la práctica del diseño. A pesar de que se valora muy positivamente la aportación de la disciplina, generalmente no se percibe como una disciplina prioritaria y en ocasiones se asocia a la existencia de recursos “extra”. A pesar de que esta pregunta iba enfocada al entorno profesional de cada encuestado, el grado de arraigo de este pensamiento lo demuestra el hecho de que surja en el contexto de un proyecto cuya base de innovación está centrada principalmente en la aportación del diseño, como así aseguran coordinadores y socios, y en combinación con unas puntuaciones muy altas del diseño en la encuesta.

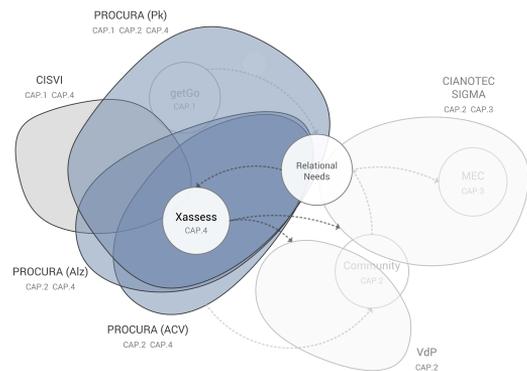
Esto nos lleva a la dimensión de la valoración del diseño como disciplina, que también se estudia en la evaluación; en este caso se realiza una pregunta directa acerca de si la percepción del diseño ha cambiado para los encuestados y en qué medida. El cálculo arroja una media de 8,5 en los profesionales no diseñadores. Los factores que les han llevado a cambiar su percepción son principalmente la empatía con el usuario, la aplicación a fases que no se consideran “propias del diseño” como el diagnóstico de problemas o el análisis de contexto, la amplitud de resultados que pueden obtenerse, y la validez para abordar un problema complejo desde un enfoque amplio e innovador. Otra cuestión indirecta que se plantea es el interés de los profesionales en aplicar este tipo de técnicas a sus respectivos trabajos: la media es de 7, una cifra considerable, que, complementada desde la perspectiva cualitativa, nos hace diferenciar entre dos actitudes:

aquellos profesionales “entusiasmados” que dan puntuaciones muy elevadas y consideran “en la medida de sus capacidades” contar con el diseño en sus respectivos trabajos y otros que valorando con puntuaciones altas la posibilidad, consideran que ha de llevarse a cabo por profesionales. Ambas son posiciones que repercuten positivamente en la práctica y disciplina del diseño, tanto por el nuevo valor que adquiere el diseño para ellos como por la aceptación de un lenguaje diferente que fomenta el trabajo x-disciplinar.

A este respecto, un hecho definitivo es que el *Núcleo Común* del *Máximo Escenario Común* se acaba usando desde su diseño en todos los paquetes de trabajo posteriores al paquete de trabajo de diseño, como medio de comunicación entre equipos y como base para el desarrollo tecnológico; además constituye la base, consensuada por todos los socios, del planteamiento del citado proyecto de continuación –Sigma–, cuya memoria se centra y discurre alrededor del mismo.

En definitiva, se puede confirmar que la metodología es decisiva para centrar y enfocar adecuadamente las siguientes fases del proyecto. Por un lado, se redefine la primera segmentación de escenarios y se produce el replanteamiento efectivo de una nueva y definitiva clasificación (punto 4 Figura 33), pasando de cuatro a seis tipologías. Por otro lado permite determinar y acotar modularmente el objetivo, de forma que al final del paquete de trabajo (1) la variabilidad de escenarios se ha reducido ostensiblemente; (2) el problema está perfectamente demarcado con el objetivo principal establecido en el *Núcleo Común* resultante –a partir del cual se definirán las especificaciones obligatorias–; y (3) los objetivos secundarios quedan organizados en los segmentos modulares –a partir de los cuales se definirán las especificaciones deseables o extra–. El proceso aporta un sistema de técnicas de gran utilidad para enfocar el problema desde perspectivas poco exploradas en el campo de la ingeniería tradicional, articuladas en torno a la yuxtaposición de procesos convergentes y divergentes; a la activación de ambos lados del cerebro; a la obtención de información a través de la interacción directa con el usuario y el contexto; y al pensamiento creativo.

4. XASSESS: MARCO METODOLÓGICO PARA UN DISEÑO X-DISCIPLINAR BASADO EN LA EVALUACIÓN



4.1. MARCO DE APLICACIÓN

La innovación en el diseño y desarrollo de proyectos TIC se manifiesta en una amplia variedad de contextos, cuya segmentación depende de la entidad financiadora –administración pública, empresa privada, asociación de usuarios, etc.–; de los socios del proyecto –universidad, centros de investigación, empresas, etc.–; del objetivo del producto o servicio –validación de concepto, prototipo, producto comercial, nuevo diseño, rediseño etc.–; del área y temática de producto; así como del presupuesto, recursos y marco temporal. Uno de los campos más complejos en TIC es el ámbito de la Tecnología Asistiva o *Assistive Technology* (AT), denominado asimismo con el término genérico

de *Assistive Products* (AP). Nótese que en este capítulo se usa el término más general, AP, ya que la metodología que se presenta es extrapolable a otros entornos más genéricos, dentro y fuera del ámbito de la discapacidad y de la tecnología. Posibles contextos de aplicación de la metodología son las orientaciones más integradoras de la discapacidad, tales como el *Design for All* (Diseño para Todos), *Universal Design* (Diseño Universal) o *Inclusive Design* (Diseño Inclusivo) (Preiser & Ostroff, 2001; Clarkson *et al.*, 2013). Esta concepción del término subraya la igualdad de todos los individuos independientemente de sus capacidades, sustituyendo acepciones peyorativas como “discapacitado” o “minusválido” por otras más neutras o descriptivas como “persona con discapacidad” o “persona con necesidades especiales”; o bien discapacidad por “diversidad funcional”. Así, la discapacidad puede sobrevenir desde el mismo nacimiento del individuo, pero también por la edad, una enfermedad, un accidente, o un momento vital transitorio.

En este contexto, se define como AP cualquier producto, servicio o sistema que tenga como objetivo incrementar, mantener o mejorar la calidad de vida de las personas con necesidades especiales. En paralelo con la omnipresencia tecnológica de la que se habla en la introducción, el AP tecnológico también ha sufrido una evolución expansiva, y está desempeñando un papel cada vez mayor en la vida de las personas, ofreciendo una mejor calidad y nuevas oportunidades de vida, facilitando la comunicación, mejorando la seguridad personal, etc. En este escenario, el diseño se convierte en una tarea especialmente compleja, cuya dificultad reside en factores tales como la singularidad de usuario, la necesidad de una amplia experiencia x-disciplinar del diseñador, o la gran variedad de actores con diferentes objetivos que se involucran en todo el proceso. Teniendo en cuenta esto, el proceso de diseño demanda metodologías conscientes y elaboradas que permitan transformar las necesidades del usuario en demandas satisfechas.

Dentro de estas metodologías reflexivas, necesarias para el éxito del AP, los procesos de evaluación contraen una vital importancia para determinar el impacto en la vida de un usuario en términos de efectividad, de relevancia social, y de *subjective well-being* (Jutai *et al.*, 2005). En el ámbito de la discapacidad, el *subjective well-being* suele ser equiparado con la calidad de vida, como un concepto complejo y sumamente abstracto, por lo tanto difícil de evaluar. Muestra de ello es el modelo de calidad de vida de Schalock, Bonham & Verdugo (2008) construido alrededor de factores esenciales como la independencia – desarrollo personal y autodeterminación–; la participación social –relaciones interpersonales, inclusión social y derechos–; y el bienestar –emocional, físico y material–. En resumidas cuentas, si el enfoque y filosofía de evaluación son ya generalmente temas sensibles en un proceso de diseño genérico, aún lo son de forma más acusada en el caso del AP. Esto se debe no solo a la subjetividad inherente al término calidad de vida, sino a que existen además otros factores y restricciones intrínsecos a la propia evaluación de AP que obstaculizan la generación de conclusiones (Smith, 1996; Martin *et al.*, 2008), e influyen poderosamente en la definición de los factores y en los resultados de diseño.

En este marco, el proceso de diseño de AP se ha de abordar teniendo en cuenta una serie de consideraciones muy particulares, entre las que podemos destacar las que se indican a continuación.

El objeto de diseño tiene que dar respuesta a una realidad extremadamente compleja, debido a:

1. La intersubjetividad del bienestar. Mejorar la calidad de vida es un objetivo común de todos los AP, afectando no sólo de los usuarios directos con necesidades especiales, sino también a sus familiares y entorno próximo. Esto transforma la subjetividad del bienestar en “intersubjetividad” del bienestar, ya que este no se construye desde una perspectiva unilateral, sino engranando un caleidoscopio de percepciones.
2. La variabilidad de las características del usuario. Por lo general, en diseño se presupone una cierta homogeneidad entre los perfiles potenciales de usuario que van a disfrutar el uso del producto. Esto no sucede en AP, donde cada persona es única en su funcionalidad, presentando una extrema disparidad de capacidades, incluso dentro del mismo tipo de discapacidad. Es habitual que la afección y evolución de la discapacidad se mida en grados o estadios, pero ni siquiera dentro de cada una de estas escalas se puede asegurar una uniformidad real y, por este motivo, no se puede incurrir en generalizaciones. A esto hay que añadir la multiplicidad de perfiles de usuario. Muy a menudo, el uso del producto concierne no sólo a la persona con discapacidad, sino también a sus familiares o a los profesionales de la salud y cuidadores que la atienden. El diseño debe atender, pues, a muy diferentes necesidades, capacidades y expectativas al mismo tiempo.
3. El desfase existente entre el usuario y su bienestar. La distancia entre el usuario y su calidad de vida es mucho mayor, por lo general. Al mismo tiempo, hay que tener en cuenta que en este contexto el bienestar que aporta el producto es mucho más que un valor añadido, presentándose de hecho como un mínimo requerido para cumplir con las necesidades específicas de usuario.

Todo lo expuesto obviamente influye en el proceso de diseño, a lo largo del cual las siguientes cuestiones juegan también un papel determinante:

1. La estigmatización del usuario. Muy habitualmente el AP es prescrito y no elegido; dicha prescripción suele regirse por criterios funcionales y no por las preferencias personales o por las respuestas emocionales del usuario (Desmet & Dijkhuis, 2003). Esto conlleva un efecto negativo, debido a que la identidad creada por el producto no se corresponde necesariamente con la imagen que el usuario tiene o quiere transmitir (Olander, 2011). Por tanto, algo que mejora el bienestar físico o sensorial puede llegar a ser contraproducente en términos de bienestar emocional, ya que puede ser percibido como estigmatizante.

2. La exclusión tecnológica. La falta de alfabetización tecnológica de las personas con necesidades especiales, por ejemplo en las personas de la tercera edad, los excluye inevitablemente de la participación en la era digital (Lim, 2010). Esto hace enormemente complicado que puedan beneficiarse de los últimos avances tecnológicos, y dificulta el diseño TIC en cuestiones como la usabilidad, la accesibilidad y la aceptación del producto, entre otros. También incrementa el punto que sigue.
3. La brecha entre el diseñador y el usuario. Como consecuencia de la singularidad del usuario, la distancia entre éste y el diseñador suele ser mucho más amplia que en un diseño genérico. Los prejuicios culturales que pueda tener el diseñador, la falta de conocimiento acerca de la discapacidad, y la tremenda diferencia en expertises, hacen difícil empatizar con el usuario final (Wu, 2010; Batchelor & Bobrowicz, 2014).
4. La compleja relación con el usuario. Involucrar a los usuarios finales en el proceso de diseño es una tarea ardua (Weightman *et al.*, 2010) en el desarrollo de AP. Dependiendo de la discapacidad, en ocasiones es imposible obtener el testimonio directo del usuario y se ha de recurrir a la mediación e interpretación de un proxy –el cuidador, el familiar o el terapeuta, por ejemplo–. Este es un procedimiento común (Boyd-Graber *et al.*, 2006; Artoni *et al.*, 2011), pero conlleva no pocas limitaciones (Dawe, 2007) que han de tenerse presentes, ya que influyen no sólo a la evaluación, sino también en todos los procesos de diseño colaborativo. Tanto los procesos de diseño como de evaluación deben adaptarse, pues, a la realidad de los usuarios (Francis, Balbo & Firth, 2009), que variará ostensiblemente de un proyecto a otro.

Finalmente, la evaluación de producto también tiene que enfrentarse a varios retos, incluyendo:

1. La multiplicidad de los indicadores de evaluación. Aunque se trata de un objetivo primordial, la mejora de la calidad de vida del usuario no es el único indicador de éxito en la evaluación. Otras dimensiones, como los costes asociados o la viabilidad económica, deben ser considerados en el diseño (Harris & Sprigle, 2003).
2. La diversidad de contexto y de muestra. Tal como se señala al hablar del objeto de diseño, existe una alta diversidad dentro de la discapacidad en general y dentro de cada tipo de discapacidad en concreto, de forma que en ciertos entornos se considera que la persona es “única en sus capacidades”. Dependiendo de las particularidades individuales y de la política de diseño, el usuario puede participar en el proceso de desarrollo del producto en distintos grados, por ejemplo como mero usuario, probador, informante o colaborador (Guha, Druin & Fails, 2008). En el caso de múltiples perfiles de usuario, las estrategias de evaluación también deben adaptarse (Shah & Robinson, 2008).

3. La variabilidad de la medida de ciertos indicadores. La habilidad en el uso de un dispositivo o la opinión acerca de éste puede variar de un día a otro, dependiendo de los estados fisiológicos y emocionales o los efectos de la discapacidad en el individuo (Johnson, Clarkson & Huppert, 2010). La evaluación se ve influida por esta variabilidad impredecible y ha de prever este tipo de situaciones.
4. Las limitaciones de los instrumentos de evaluación, que no están normalmente adaptados a las personas con necesidades especiales.
5. El efecto *Hawthorne*, la tendencia a la respuesta positiva de los participantes debido al tratamiento especial que reciben por parte del evaluador (Diaper, 1990; Adair, 1984; Parsons, 1974) es especialmente relevante para las personas con necesidades especiales.

La literatura cubre extensivamente diversas áreas acerca de cómo debe realizarse la evaluación una vez que se ha desarrollado el producto (Bryant *et al.*, 2010; Peterson-Karlan & Parette, 2007; Wilkinson & Hennig, 2007; Baron & Bruillard, 2006; Freedman *et al.*, 2006; Parette *et al.*, 2006; Edyburn & Smith, 2004; Baker & O'Neil, 2003; Fuhrer *et al.*, 2003; Oldridge, 1996; Smith, 1996; DeRuyter, 1995), siendo especialmente clarificador cómo Lenker & Paquet (2003) y Hersh (2010-a) comparan los diferentes modelos y marcos teóricos para una intervención eficaz en el ecosistema de la tecnología asistiva. La propuesta de este capítulo se posiciona desde la visión de la evaluación como actividad de vital importancia no sólo para validar los resultados, sino como una parte integrante del proceso de diseño desde el comienzo del mismo. La manera en la cual se entienda y aplique dicha evaluación resultará en diferentes conceptos de producto, es decir, en el propio resultado del proyecto: del pretérito "diseño para la discapacidad" como diseño con un fondo clínico –cuyo objetivo es la eliminación de hándicaps–, a los actuales *Design for All*, *Universal Design* o *Inclusive Design*, ya citados anteriormente como marco de aplicación de este capítulo.

Para entender el estado de la cuestión en el terreno teórico de la evaluación como disciplina, es pertinente retrotraerse a la evolución epistemológica de las estrategias de evaluación, ya que éstas representan nuevos niveles de perspectivas, lentes y *object worlds* que se superponen a los derivados de los condicionantes del propio ámbito de AP. La historia reciente de la evaluación y de la investigación en evaluación ha definido específicamente cuatro generaciones evaluativas (Escudero, 2003). Cada generación es construida a partir de diferentes perspectivas científicas, con diversos fines, métodos y adscripciones metodológicas. En Blanco *et al.* (2015) se realiza una comparativa detallada, que aquí aparece resumida en la Tabla 23. En ésta, cada una de las generaciones aparece diferenciada por su lema y enfoque transversal, el papel que el evaluador desempeña, su posición con respecto del usuario, las características clave identificativas, y objetivos de la acción.

Tabla 23. Generaciones de evaluación.

* Versión ampliada a partir de Lai (1991); Guba & Lincoln (1989).

	1ª GENERACIÓN	2ª GENERACIÓN	3ª GENERACIÓN	4ª GENERACIÓN
Lema	MEDIDA	DESCRIPCIÓN	JUICIO	SOCIO-CONSTRUCCIÓN
Enfoque	Evaluación técnica	Evaluación analítica	Evaluación valorativa	Evaluación interactiva
Papel del evaluador	Experto técnico, instrumento humano y analista del dato humano	Descriptor, ilustrador e historiador.	Juez, mediador del juicio.	Colaborador, aprendiz, maestro, dibujante de la realidad, agente de cambio, entre otros.
Relación con el usuario	El evaluador lo mide.	El evaluador lo describe	El evaluador lo juzga	El evaluador negocia con él
Características clave	Determinar el cambio Efectividad del programa evaluativo	Determinar el cambio Efectividad del programa evaluativo	Criterios y estándares Evaluación objetiva	Demandas, preocupaciones e intereses de usuarios y actores como centro Principalmente métodos cualitativos Estadísticas no causales

La pluralidad conceptual y metodológica en la evaluación no solo se restringe a estas cuatro generaciones –algunos hablan ya de una quinta (Lund, 2015)– sino que hay que ampliarla a dos grandes grupos que se superponen a la clasificación anterior: el modelo cualitativo y el modelo cuantitativo (Guba & Lincoln, 1981; House, 2010). Lo cualitativo implica un énfasis en los procesos y en los significados, los cuales no son rigurosamente examinados o medidos en términos de cantidad, intensidad o frecuencia. Se centra en la naturaleza socialmente construida de la realidad y busca respuestas a preguntas que inciden en cómo la experiencia social se conforma y se dota de significado. En contraste, los enfoques cuantitativos hacen hincapié en la medición y el análisis de las relaciones causales entre las variables, dejando al margen los procesos. Ambas aproximaciones desarrollan conocimiento acerca de la realidad evaluada y utilizan diferentes caminos, modos, medios y recursos para comunicar sus hallazgos (Denzin & Lincoln, 1994).

Visto esto, es evidente que, en grupos x-disciplinares, el momento del diseño e implementación de la evaluación puede llevar a una discusión entre profesionales con diferentes intereses, afiliaciones académicas y referencias, que se añaden a la multiplicidad de factores arriba descritos. En Blanco *et al* (2015), se puede apreciar la magnitud de esta dicotomía y adivinar el proceso de diálogo y negociación necesarios, en su caso, para lograr un acuerdo. Ambas aproximaciones son igualmente rigurosas; sin embargo cada una de ellas entiende el rigor científico de un modo y cada una tiene sus propias limitaciones. Históricamente esto ha traído como consecuencia muchas décadas de enfrentamiento y una gran división entre comunidades científicas, derivada

de la elección de uno u otro paradigma. Sin embargo se produce una superación progresiva de esta dicotomía, impulsada por movimientos de crítica que parten especialmente desde el ámbito evaluativo (Teddlie & Tashakkori, 2003; Groger & Straker, 2002; Rossi, 1994; Howe, 1992; Morgan, 1988; Combessie, 1986; Jick, 1979), pero también desde la in-geniería de diseño (Chen & Lee, 1993) y desde la tecnología (Venkatesh, Brown & Bala, 2013). Todos estos autores abogan por un uso complementario de los métodos, independientemente de su afiliación, algo que se alinea con las bases de la x-disciplinaridad. Tal como sucede en ésta cuando se da una buena simbiosis entre disciplinas, ambos enfoques metodológicos se hacen más fuertes al usarse conjuntamente, aportando conclusiones imposibles de alcanzar de forma separada; esto algo especialmente relevante cuando se trata de procesos evaluativos para la toma de decisiones (Escudero, 2011). La elección de los métodos concretos depende de cómo se interpreta y aborda el proceso de diseño de forma global y de si los métodos seleccionados aportarán o no datos útiles para el objetivo de diseño. Y la estrategia metodológica, pues, se ha de dirigir no a la elección de una facción metodológica, sino a una planificación reflexiva para combinar los métodos y a asegurar la mayor flexibilidad y adaptabilidad posible de la metodología. En este sentido, el paradigma que vertebra esta primera parte de la tesis –la necesidad de una estrategia razonada en la aplicación de las herramientas de diseño– se alinea con Brannen (2005) cuando contrapone los usos eclécticos de la metodología a los usos pertinentes y combinados de *mixed-methods*, es decir, métodos cuantitativos y cualitativos.

4.2. PROPUESTA METODOLÓGICA

La enorme complejidad de la naturaleza del diseño y evaluación de AP, unido al enfoque de la evaluación como herramienta de diseño, representa un gran desafío en términos de gestión metodológica. La experiencia y la teoría dictan que la multiplicidad de puntos de vista y la combinación de visiones han de abordarse desde el trabajo compartido x-disciplinar (Coryn & Hattie, 2007; Scriven, 2008). La coexistencia de diferentes perspectivas con diferentes habilidades, idiomas, referencias y perfiles –en resumidas cuentas, de diferentes *object worlds* (Bucciarelli, 1994)– provoca que, a menudo, las disciplinas acaben jugando al “teléfono roto” (véase Tabla 24). Tal vez debido a eso, tradicionalmente en los proyectos de AP el diseño y la evaluación se lideran sólo desde un punto de vista parcial –en AT la mayoría de veces es el tecnológico–, o bien las

diferentes disciplinas y departamentos no se integran de una manera realmente x-disciplinar, distribuyéndose el trabajo de forma más cercana a la multidisciplinaridad, fraccionado a lo largo de las fases.

Como ya se ha visto en el capítulo 1, típicamente la fase de recogida de necesidades se lleva a cabo exclusivamente por profesionales de ramas sociales o de la salud, que aportan una vasta información, muy valiosa desde la perspectiva de dichas ramas, pero que a menudo carece de algunos de los datos relevantes para la fase de diseño y desarrollo. Esto es debido a una falta de perspectiva acerca del proceso de diseño en sí mismo por un lado, y a que la figura del evaluador profesional no es un perfil habitual en los proyectos, tal como sucede con el diseño. Muchas veces la propia compartimentación de las fases del proyecto –uno de los factores que se tratan en la introducción como obstáculos para el *shared understanding*– alimenta esta situación. Las listas de necesidades se comunican al equipo de diseño y al equipo tecnológico, que trabajan en las siguientes fases de manera independiente y desde unas lentes exclusivamente técnicas, hasta la fase de evaluación final, donde los profesionales sociales o de la salud son de nuevo involucrados para "examinar el trabajo". Se puede afirmar que se obtiene información "demasiado centrada en el usuario" para ser manejada posteriormente en fases "demasiado centradas en el producto".

Con el fin de evitar esto, una respuesta óptima es el planteamiento de la evaluación desde un punto de vista x-disciplinar. De ahí surge *Xassess*, la propuesta metodológica en la que se centra este capítulo, la cual plantea que no sólo los evaluadores sino que equipos x-disciplinarios de profesionales del diseño, la tecnología, las ciencias sociales y la salud colaboren en la evaluación, orientada como herramienta estratégica de diseño. Se comparten así objetivos a lo largo de cada una de las fases, y se lleva a cabo asimismo un estrecho seguimiento de las transiciones entre fases y/o departamentos, en línea con una de las demandas que se establecen en la introducción de la tesis. De lo contrario, durante el proyecto se corre el riesgo de perder la línea de resultados y conclusiones de las evaluaciones de las distintas iteraciones, y con esto el foco del proyecto y del producto en sí mismo.

El diseñador debe desempeñar un papel clave en este proceso, ya que –tal como se refleja en la introducción– gracias a su formación holística puede actuar como puente entre las esferas tecnológica y social, y al mismo tiempo aportar una visualización y perspectiva globales en cada fase. Sólo con una verdadera x-disciplinaridad podemos responder por completo a qué necesidades, qué emociones, qué vidas estamos tratando de mejorar; qué significado tiene esta mejora y para quién lo tiene; y, por último, qué preguntas han de ser formuladas y cuándo han de ser hechas para obtener una utilidad real de la evaluación para la toma de decisiones y la validación en cada fase de diseño.

Tabla 24. Desde los object worlds al common ground

	EVALUADOR	DISEÑADOR	DESARROLLADOR	COMMON GROUND
Metodología	Mixed-methods razonados y estructurados	Mixed-methods no estructurados (tendencia cualitativa)	Métodos cuantitativos	Metodología común Herramientas y recursos comunes Interfaces entre fases
Visión del usuario	Conocimiento Comprensión Empatía	Inspiración Adecuación (User-fit) Factibilidad	Validación Fiabilidad Seguridad	Conciencia acerca de: - implicaciones del producto (evaluador) - evaluación razonada (diseñador) - empatía usuario (desarrollador)
Objetivo final	Contribución / servicio	Contribución / servicio	Contribución / servicio	Definición común de contribución / servicio
Rol tradicional	Información	Conceptualización	Implementación	Iteraciones de codiseño Diferentes fases de evaluación: - evaluaciones parciales (toma decisiones) - evaluación final (validar)
Visión del producto	Deseos	Niveles pragmático, sintáctico y semántico	Restricciones tecnológicas	Diferentes fases de evaluación
Expectación de producto	Solucionador de necesidades	Avance conceptual	Competitividad tecnológica	Priorización y consenso de requerimientos

No obstante, la aplicación efectiva de este enfoque de colaboración no está exento de dificultades. Requiere coordinación y conciencia en distintos niveles del proyecto, considerando todas aquellas barreras y facilitadores que la colaboración implica (Kleinsmann & Valkenburg, 2008; Kleinsmann, Buijs & Valkenburg, 2010), y desarrollando diferentes enfoques para asegurar que el entendimiento es verdaderamente compartido. Las barreras del *shared understanding* entre disciplinas deben ser bien resueltas o bien suavizadas, fomentando un *common ground*. Los factores clave de *Xassess* incluyen mecanismos para lograr un entendimiento x-disciplinar desde el inicio del proyecto; un proceso de codiseño basado en etapas iterativas y en una evaluación de producto común; y el establecimiento de una estrategia común basada en la discusión y el acuerdo, con herramientas comunes, lenguaje común y objetivos comunes (ver Tabla 24).

El enfoque de *Xassess* se deriva de la prolongada colaboración de disciplinas diferentes y complementarias –diseño, tecnología y sociología–. Fruto de la investigación-acción, el planteamiento evoluciona desde un objetivo inicial consistente en facilitar los puntos en común entre los coordinadores de paquetes de trabajo, enfoque que se puso en práctica

en el proyecto Cisvi, para posteriormente derivar en *Xassess*: la definición de un protocolo concreto y el diseño de un número de herramientas que pretenden agilizar y facilitar la gestión tanto de coordinadores como de equipos de profesionales en proyectos.

La Tabla 25 ilustra la estructura de *Xassess*, teniendo en cuenta cada una de las dimensiones a lo largo del proceso de diseño y desarrollo: quién, qué, por qué, cuándo y cómo evaluar (who, what, why, when, how); las herramientas que componen la metodología y su localización en este capítulo; y el uso que se puede hacer de cada recurso en función de la etapa y el objetivo proyectuales.

4.2.1. WHO, WHAT, WHY

Es evidente que el AP tiene como objetivo impactar en las vidas de los usuarios y en su entorno; sin embargo, como Deruyter (1997) indica y al contrario que los productos de masas, no es evidente quién y cómo se decide el criterio de la evaluación del producto: ¿Hasta qué punto podemos decir si un AP funciona?; ¿qué significa “funcionar”?; ¿para quién y para qué escenarios debería funcionar?

Dentro del marco de proyecto, y desde su inicio, es esencial tener en cuenta y ponerse de acuerdo en las respuestas a estas preguntas. Es asimismo imprescindible considerar qué tipo de producto AP va a ser evaluado; no es lo mismo que se trate de un producto con sólo algunas posibilidades de configuración usado por una sola persona –por ejemplo, un audífono–; que constituya una tecnología con una estructura compleja de funcionalidades y capacidad de configuración –por ejemplo, un *smartphone*–; o que sea un servicio que no requiera de interacción o sea invisible al usuario –por ejemplo, un detector de caídas–.

Por último hay que atender a la cuestión de quién va a ser el usuario. Hoy en día la conciencia acerca de la necesidad de un diseño centrado en usuario es una cuestión superada; sin embargo mucha de la investigación de AP, en particular en el ámbito de la evaluación, podría caracterizarse como "centrada en las personas" –temas universales y generales– en lugar de "centrada en la persona" –cuestiones singulares y particulares– (Scherer, 2002). En este sentido, es preciso conformar una estrategia, o mejor aún, un compromiso entre ambas perspectivas, teniendo en cuenta que un diseño para la discapacidad suele ser un diseño para una extrema diversidad. Según esto, la acción evaluativa requiere de un elevado grado de conocimiento de datos, estadísticas y conceptos básicos, pero también de la búsqueda de inspiración en historias particulares y cercanas.

Tabla 25. Estructura de Xassess

	PASO	DESCRIPCIÓN	RECURSO	USO DEL RECURSO
WHAT / WHO / WHY	Definición de objetivos	Los objetivos generales del proyecto se revisan y acuerdan a todos los niveles por parte de todos los departamentos. Se definen los actores y se organizan en una jerarquía de acuerdo a la Tabla 26 (who/why/what). Incluye el modelado de usuarios y escenarios.	Tabla 26	Como herramienta de definición: En etapas muy tempranas, para definir el objetivo del proyecto y la fase de recogida de necesidades. Durante o tras la fase de necesidades, para definir indicadores.
	Establecim. de indicadores	Los objetivos se usan para definir el conjunto de medidas de evaluación (indicadores) en cada área de interés (adecuación al usuario, tecnología, técnica e impacto). Los indicadores mostrarán evidencia del éxito del proyecto y servirán como punto de partida en la fase de necesidades.		Como recordatorio: En las fases de concepto y desarrollo, acerca de los objetivos de diseño globales. Como checklist: En la evaluación final, para la validación. Como herramienta de gestión: A lo largo del proyecto, para facilitar el shared understanding entre disciplinas.
WHEN	Planificación de la evaluación	Definición de los criterios globales de evaluación y de la macrometodología. Planificación de la evaluación para cada fase, valorando restricciones de presupuesto, de tiempo y de usuario. Determinar las demandas singulares de cada fase y de cada ciclo de innovación, de forma que tengan una razón intrínseca relacionada a su vez con el proceso global. Reservar recursos de tiempo y presupuesto para dimensiones apriorísticas y para cuestiones eventualmente emergentes Esta etapa solapa con la de "how"	Tabla 25 Figura 40	(Tabla 25) Como ayuda a la toma de decisiones: para valorar los pros y contras en caso de desacuerdo entre coordinadores. (Figura 40) Como herramienta de gestión: para localizar hitos de toma de decisión a lo largo del proyecto, para prever el nivel de cumplimiento y los objetivos parciales de cada fase.
HOW (para cada fase)	Nivel teórico	Determinar los tres factores de evaluación clave para cada fase: propósito y objetivos, agentes y escenarios, y aproximación metodológica. Definir las dimensiones de evaluación (basado en la clasificación de la sección 4.2.2 y en los indicadores definidos previamente) Definir las estrategias asociadas a cada dimensión (basado en la Figura 39), con sus respectivos instrumentos y técnicas. Definir usuarios y escenarios para la fase, basado en la Tabla 26.	Figura 39 Tabla 27 Tabla 28 Tabla 29 Tabla 30 (Ejemplo en Tabla 34)	Como herramienta formativa: recurso útil como introducción a la evaluación para profesionales sin experiencia previa. Como herramienta de definición: para definir los factores clave de cada fase. Como recordatorio: acerca de los objetivos de diseño específicos de cada fase. Como checklist: enumerando las cuestiones relevantes que necesitan ser respondidas en cada fase. Como herramienta de gestión: para valorar los recursos humanos y definir tareas de los equipos; para facilitar el <i>shared understanding</i>
	Trabajo de campo	Identificar miembros de los equipos y establecer sus roles. Definir un vocabulario común para los equipos x-disciplinares. Presentar las herramientas y metodologías. Seleccionar participantes y escenarios para implementar la evaluación. Implementar. Reuniones y discusiones xdisciplinares. Iteraciones de análisis de resultados y diseño de instrumentos (en estrategias de triangulación). Análisis final de resultados.		Documentación de campo (fuera del objetivo de la propuesta metodológica)

Si se fusionan el *what* y del *why* afloran una mayor complejidad y nuevas consideraciones, dependiendo de si el uso del producto se comparte con otras personas con o sin discapacidades, si este uso compartido es público o privado, y si ello implica problemas de seguridad de datos, entre otros factores. En consecuencia, *Xassess* tiene en cuenta lo siguiente: la motivación de la evaluación (*why*), quién necesita los resultados de la evaluación (*who*), y qué aspectos del producto son los que deben evaluarse (*what*). Estas bases conforman el diseño de la Ficha WWW, presentada en la Tabla 26 con aquellas cuestiones más relevantes del entorno de evaluación. Esta ficha se concibe como una herramienta para ser utilizada como punto de partida al inicio del proyecto –tanto en la definición temprana del proyecto como en el diseño de evaluación– y a lo largo de todo el desarrollo del mismo, como recordatorio o lista de comprobación puntual. Su contenido se personaliza para cada proyecto, de acuerdo con la guía genérica de la Tabla 25, constituyendo una fotografía de perspectiva global y permitiendo la fijación de un *common ground* que sirve como herramienta de comunicación entre los equipos x-disciplinarios, que es útil para la detección de requerimientos y que favorece el proceso de toma de decisiones en el diseño del producto.

Aunque el objetivo final es el bienestar de un usuario, para que el producto se haga realidad existen tantas visiones y respuestas como grupos de actores involucrados en el proceso:

1. Usuarios finales o beneficiarios. Son aquellos que ven aumentar, mantener o mejorar sus capacidades funcionales gracias a la utilización del AP. Típicamente, en AP el término se refiere a las personas con discapacidad, a las personas de edad avanzada y a sus parientes (Parette, VanBiervliet & Hourcade, 2000).
2. Profesionales sociosanitarios y asociaciones de usuarios. Las personas con necesidades especiales suelen ser asistidas por un amplio rango de profesionales que en una evaluación de AP buscan diferentes respuestas. Las asociaciones de usuarios habitualmente comparten los mismos intereses que dichos profesionales, buscando el beneficio de la persona con necesidades especiales (Dissinger, 2003). Por otro lado, el AP a menudo facilita y mejora el trabajo del profesional, por lo que también éste debe ser considerado como un tipo de beneficiario y debe ser definido y clasificado debidamente (Shah & Robinson, 2008).
3. Diseñadores e investigadores que dedican su actividad profesional para avanzar en el conocimiento y crear nuevos conceptos, ideas y productos (Stone *et al.*, 2010).
4. Los actores relacionados con la industria son de gran importancia, ya que son las empresas quienes deciden colocar o no el AP en el mercado. Por tanto las respuestas que buscan este tipo de participantes están relacionadas con el mercado, la inversión necesaria, la viabilidad tecnológica etc. (Sauer *et al.*, 2000).

5. Los organismos de financiación y las instituciones oficiales también tienen interés en el resultado de la evaluación del AP con una perspectiva más amplia, ya que buscan el beneficio de la sociedad en su conjunto (Simpson, 2002).

La motivación de la evaluación está claramente determinada por los diferentes escenarios y actores. Los resultados de la evaluación final de un producto, por ejemplo, pueden ser usados por las instituciones para evaluar un proyecto financiado –por ejemplo, la Comisión Europea en un proyecto de una convocatoria de *Ambient Assisted Living*–; por órganos de decisión gubernamentales –que deciden si el AP es subvencionado o no–; por los directivos de una empresa –por ejemplo, para decidir si se lanza la fabricación en serie del dispositivo–; etc. Dentro del propio proceso de diseño y desarrollo el carácter motivacional también varía, dependiendo de los indicadores de evaluación final, pero también de otros factores intrínsecos al proyecto que se desgranán en posteriores apartados.

4.2.2. HOW TO ASSESS

Además de la pluralidad de dimensiones, intereses, necesidades y demandas que es necesario atender, la evaluación debe asimismo considerar las respuestas a la pregunta “cómo evaluar” en cada fase y en cada iteración, teniendo en cuenta qué recursos utilizar, cómo combinarlos y cómo analizarlos. Un plan de evaluación requiere de un análisis claro de los siguientes factores clave: los pros y los contras de cada aproximación metodológica; qué dimensiones es conveniente evaluar o pueden ser evaluadas; los instrumentos y técnicas para llevar a cabo la evaluación; y, finalmente, qué estrategias seguir para obtener el máximo provecho de todos estos recursos.

La experiencia de evaluación de AP en Cisvi y otros proyectos, con usuarios, escenarios y usos reales del producto –punto de partida de la investigación-acción en este tema– indica un buen número de debilidades y problemas específicos derivados de un enfoque unilateral cuantitativo o cuantitativo (Blanco *et al.*, 2015). Una orientación metodológica basada en *mixed-methods* puede superar dichas flaquezas, ya que permite seleccionar en cada momento el método idóneo para lidiar con todo el abanico de condiciones y exigencias potenciales, así como generar un conocimiento poliédrico que apoya la plena comprensión de cada tema. Pero, ¿cómo integrar ambas perspectivas para obtener resultados y significados comunes, convergentes, y pertinentes? La clave es la naturaleza de los datos que nos son indispensables para tomar decisiones y con ello la elección de las estrategias, técnicas e instrumentos (Berbegal *et al.*, 2010; Sabirón 2006).

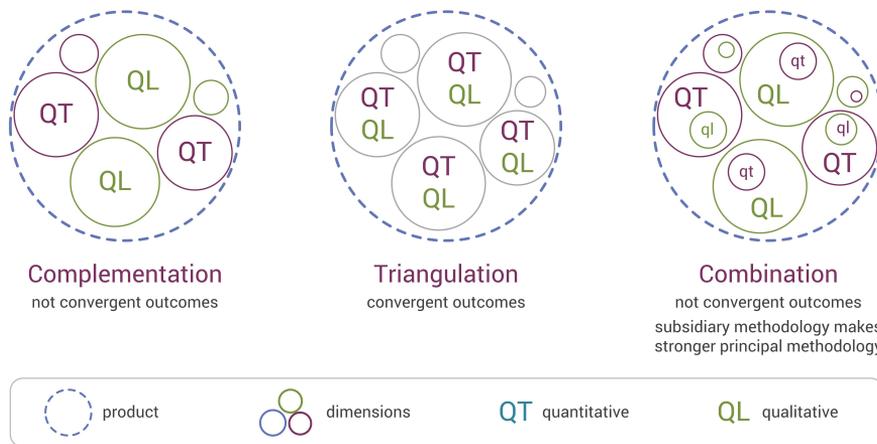


Figura 39. Estrategias de la integración metodológica en relación con el producto.

Bericat (1998) habla de tres estrategias principales de evaluación: complementación, triangulación y combinación. Con la complementación se da forma a diferentes imágenes, provenientes bien del enfoque cuantitativo, bien del cualitativo. Cada enfoque ilumina las diferentes dimensiones y temas de la evaluación, sin solapamiento metodológico. La integración metodológica es mínima y el reporte de los resultados se realiza con dos lenguajes diferentes. Esta estrategia se adopta generalmente en las fases de desarrollo, donde es necesario evaluar aspectos aislados del producto; por ejemplo, sería el caso de una prueba de esfuerzo para determinar la fiabilidad de un dispositivo, unido a un *Cognitive Walkthrough* de un experto para validar su funcionalidad.

La triangulación se da cuando se aplican las dos aproximaciones –cuantitativa y cualitativa– a la misma dimensión del producto, tratando de integrar ambos puntos de vista. De esta forma los resultados pueden irse “refinando”, de forma que cada enfoque apoya recíprocamente el carácter de validez y fiabilidad de las conclusiones. Esta estrategia se utiliza comúnmente para realizar inferencias acerca de las interacciones de los usuarios con la tecnología en las fases de concepto y evaluación. Un ejemplo es el hecho de definir un listado de indicadores compartidos en dos pruebas –una observación de un test de usuario y un cuestionario, por ejemplo– y usar los resultados de ambas pruebas como *leit motiv* de una discusión común acerca de la usabilidad del dispositivo. Finalmente, la combinación resulta de integrar una aproximación en otra de una manera subsidiaria. Esta estrategia se suele utilizar en la fase necesidades –y en ocasiones en las fases de concepto y de evaluación– para detectar indicadores emergentes y definir las necesidades reales de los usuarios.

Tabla 26. Ficha WWW (who, why, what): Diferentes aspectos de la evaluación de AP por tipo de usuario

	CONSUMER End users & Relatives Healthcare professionals / Caregivers & End-user associations	PROVIDER & DESIGNER Researchers & Designers Industrial stakeholders	DECISION-MAKER Funding bodies & Official institutions
PERSON-TECHNOLOGY MATCH Usability: effectiveness, efficiency, & satisfaction in a context of use (ISO/DIS 9241, 1998). Physiological functioning: effect in conation, affect, & cognition. Subjective wellbeing (emotional, physical, & material): degree to which people have positive appraisals & feelings about their lives (Fuhrer, 2000, 483).	Does it work? Is it easy to use? Accessible? Can be used autonomously? Do I like it? Will I identify it as a part of myself? Will it help me to include myself in the society in an independent way (emancipatory purposes: autonomy & self-confidence)? Will it contribute to improving my personal development (emancipatory purposes: auto-realization & auto-determination)? Does it stigmatize me? Will other people change their behavior with me as a consequence of the use of this product? How long will the user be able to use it? Is it what the user needs? Does it facilitate or hamper a caregiver's daily work? Does it reduce a caregiver's anxiety? Will it modify a caregiver's procedures? Is it appropriate for the user's level/training? Is it easy to learn?	Does it work as expected? Will the potential customers find it useful? Does it solve/improve the initial problem? Does it fulfil the usability requirements? Does it fulfil the suitability & feasibility requirements? Is its way of use innovative? Will it give a satisfactory experience to all user profiles? Will the potential users accept/reject it? Can a user's disability cause inadequate use of the product?	Is it enhancing / supporting users / relatives / caregivers wellbeing? Does it improve what is already being used? Is there any previous successful case? Does it fulfil funding program objectives?
TECHNICAL ASPECTS Manufacturability Reliability: satisfactory perform for a given period of time when used under specified operating conditions (Blanchard 2003).	Will companies be interested in manufacturing/offering it? Is it easy to maintain? How costly is to repair? Is it durable? Is it compatible with others?	Does it need new/not mature technology, materials, & processes? Could it be easily manufactured? How much inversion is needed? Is it technologically reliable enough? Is it feasible from a manufacturing & economic point of view? Is it safe to use? Is it regulations' & standards' compliant?	Is the technological outcome mature enough? Will be companies interested in manufacturing/offering it?
IMPACT Cost efficiency: comparison of the relative costs & effects of the AP. Competitiveness & novelty: target in mainstreaming/specialized market, position related to the state of the art. Ethical & legal issues	Is it worth what it costs? Is it the best solution for given users? Will it have financial support from institutions? Which advantages/drawbacks does it have compared to other solutions I know? Are ethical or legal implications properly covered?	Is it something new? Which advantages / drawbacks does it have compared to the market or state of the art? Does it cover market niches? Is it liable to be purchased? Does it mean a progress in knowledge? Will companies be interested in licensing it? Can it be strategically important for my business? Does it match product line/company image? Which ethical/legal implications should be considered?	Can its adoption have political / social impact? Does it reduce public expenses? How much? Is it something new? Which advantages / drawbacks does it have to other solutions already established? Are ethical & legal implications properly tackled?

Dependiendo de la naturaleza de las necesidades y dimensiones que es necesario evaluar, se hace hincapié en uno de los enfoques metodológicos seguido del otro. Este sería el caso de utilizar un cuestionario de forma estratégica –con una delimitación preliminar conceptual a partir de indicadores apriorísticos; acercamiento inicial al trabajo de campo, a los usuarios, a los profesionales y asociaciones, etc.–, para diseñar posteriormente, y con base en los datos del cuestionario, uno o varios *focus groups* y entrevistas en profundidad. O bien a la inversa, utilizar los *focus groups* para identificar los principales puntos a recoger en una encuesta (Barret & Kirk, 2000). En la Figura 39 se muestra esta clasificación de estrategias aplicada al concepto de producto o servicio, en la cual puede ser definido como una mezcla de dimensiones a evaluar. La elección de dichas dimensiones y la estrategia para evaluarlas influye en cómo los métodos se interrelacionan y aplican; y lo mismo se puede afirmar al contrario. Esta figura se usa en *Xassess* principalmente para instruir a los miembros implicados en el diseño de la *evaluación* de una forma u otra –especialmente aquellos del ámbito tecnológico y de diseño, que no están familiarizados con la terminología–, así como para favorecer los procesos de negociación y discusión acerca de la estrategia de evaluación.

4.2.3. WHEN TO ASSESS

Como se ha señalado anteriormente, la multiplicidad de perspectivas del producto tecnológico –aún más notable en el escenario asistencial– requiere una cierta sistematización de toda la gama de fases, métodos, puntos de vista, y factores a considerar. Siguiendo con el paradigma rector de esta parte de la tesis, se propone que el diseño de AP se aborde desde una metodología *ad hoc* para cada proyecto, que puede seguir la estructura clásica de cuatro etapas generales con diferentes hitos de evaluación, cuya estructura simplificada se muestra en la Figura 40: (1) La fase inicial identifica las necesidades y define la situación o problema de partida; (2) la fase de concepto genera varias alternativas, que se someten a análisis y evaluaciones para seleccionar aquella con mayor potencial, la cual, una vez validada, genera un conjunto de especificaciones que se abordan en (3) la fase de desarrollo. Aquí, una vez que la implementación ha sido evaluada desde una perspectiva tecnológica y funcional, se lleva a cabo (4) la evaluación de la solución con usuarios reales, y sus resultados constituyen de nuevo la retroalimentación del proceso y el origen de un nuevo ciclo, o bien la validación final del proyecto. El producto o servicio no se somete a este procedimiento una sola vez, sino un número de repeticiones hasta el logro de la solución óptima. Obviamente, no es posible llevar a cabo esta espiral *ad infinitum*; los proyectos tienen plazos y presupuestos específicos, para los que habrá que prever y ajustar el número potencial de ciclos y considerar la pertinencia de re-diseños y correcciones de desarrollo. La duración de cada ciclo –unos

días, semanas o meses— también dependerá del proyecto y de los objetivos específicos de cada iteración o fase, que cubrirán todos los pasos antes mencionados para especificar, diseñar, desarrollar y evaluar soluciones tecnológicas. En sintonía con Hersh (2010-b), aunque le corresponde y ocupa una etapa específica, es indispensable una evaluación intrínseca a todas las fases de cada ciclo. Dado que, como se menciona más arriba, un adecuado plan de evaluación debe conseguir una armonía entre flexibilidad y estructuración, el proceso en su conjunto requiere apoyarse en una lógica no lineal. Resulta necesario un *feedback* e intercomunicación claros y constantes entre fases y ciclos cortos, por lo que el sistema iterativo debe articularse para cambiar, saturar, y definir dimensiones apriorísticas y emergentes.

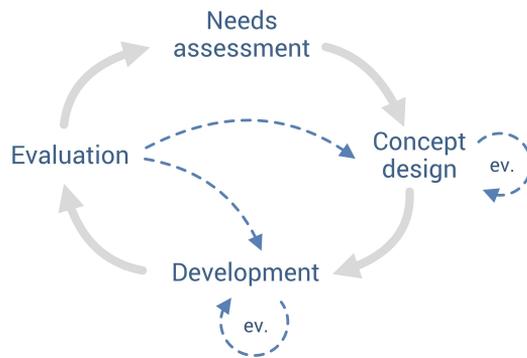


Figura 40. Metodología iterativa simplificada

De la misma manera que los objetivos, los actores y las metodologías difieren en cada etapa, la naturaleza de la evaluación también puede, dependiendo de la fase, cambiar, adquirir variadas facetas; ser utilizada para distintos propósitos, tales como tomar decisiones, evaluar, seleccionar, analizar, modelar, simular, probar o experimentar (Sim & Duffy, 2003); y tener diversos flujos de entrada y salida. Es cierto no obstante que, en todas las fases, la evaluación se enfoca esencialmente a la toma de decisiones. Hecha esta consideración, la evaluación en general tiene que apuntar hacia dos importantes dimensiones epistemológicas: (1) Dimensiones apriorísticas. Suelen ser definidas mediante el estudio inicial de necesidades y las evaluaciones de diseño y desarrollo. En este caso se evalúa si las decisiones tomadas en el proceso de diseño son pertinentes, tratando de validarlas. (2) Dimensiones emergentes. Las evaluaciones también se plantean para detectar nuevas cuestiones, problemas, necesidades e intereses inesperados derivados del uso de la tecnología. Cada fase precisa de una aproximación flexible, que permita la apertura a nuevas dimensiones, posibilidades y limitaciones.

Los siguientes apartados describen las características distintivas que la evaluación adquiere en cada fase, tanto en el objeto y en los objetivos como en la manera de llevarlos a cabo, dando algunos ejemplos de aplicación y presentando las siguientes herramientas de *Xassess* para usar con los equipos x-disciplinarios. En cada fase se determinan los tres factores clave de evaluación para AP –propósito y objetivos, agentes y escenarios, y enfoque metodológico– que se organizan en torno a fichas autoexplicativas (véase Tabla 27 a Tabla 30). Estas fichas son completadas por los equipos siguiendo el protocolo de la Tabla 25.

4.2.3.1. NEEDS ASSESSMENT PHASE: LOOKING FOR KNOWLEDGE & EMPATHY

Who/what- El conocimiento y la empatía son los dos polos de esta fase.

El conocimiento obtenido a partir de la recolección de datos, y en ocasiones la investigación científica, es un factor primordial para satisfacer las necesidades de aquellos que a menudo son excluidos del diseño de producto (Beecher & Paquet, 2005).

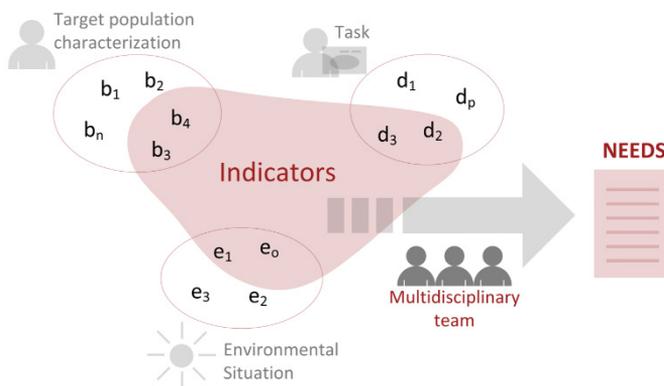


Figura 41. NIMID: ejemplo de identificación de necesidades para una tarea en una situación de escenario específica. (Versión de Blasco, Blanco et al. 2014)

Además de los instrumentos tradicionales –como estadísticas, consultas, encuestas o publicaciones científicas–, los modelos de usuario y las *capability databases* (Johnson *et al.*,

2010; Van Isacker *et al.*, 2008) han impulsado el desarrollo de herramientas de diseño inclusivo como *HADRIAN* (Marshall *et al.*, 2010; Porter *et al.*, 2004); el *Inclusive Toolkit* con la *Exclusion Calculator* (Clarkson *et al.*, 2007); *Userfit* (Poulson, Ashby & Richardson, 1996); o *NIMID* (Blasco *et al.*, 2014).

Este último constituye un trabajo externo a la tesis donde se formaliza el proceso detección y sistematización de identificadores de necesidades, en escenarios específicos para discapacidades específicas (ver Figura 41), y se basa en el estudio de las barreras potenciales que los usuarios habrán de enfrentar al realizar las tareas que van a ser apoyadas por el objeto de diseño.

Tabla 27. Aspectos a considerar en la evaluación de la fase de necesidades
* Indica aquellos especialmente relevantes para AP

	PURPOSE & OBJECTIVES	AUDIENCES PARTICIPANTS SCENARIOS	ASSESSMENT METHODOLOGY & ISSUES
NEEDS ASSESSMENT	KNOWLEDGE + EMPATHY	Small sample of each range of potential users as "experts in their own context": people with disabilities, elderly people, their relatives, & professional end-users (caregivers & therapists).*	<i>Usual strategies:</i> combination. <i>Mixed methods:</i> literature review, market studies, quantitative methodologies (capability bases, surveys, observational approaches, etc.) & qualitative methodologies (ethnographies, case studies, life history approaches, etc.). <i>Issues:</i> Absence of prejudices. Collection but also comprehending. Explore scenario; user knowledge. Perceived & suspected needs: derived needs. Specific, common, & transversal or interactive needs. Needs prioritization Person centred supported by people centred.*
	Definition of indicators for the subsequent phases.		
	Wide knowledge of scientific & statistic reality.		
	User competence analysis.*		
	Team empathizing & engagement with user.		
	Inspiration & comprehension of user reality.		
	<i>Questions:</i>		
	Which are the latest scientific advances on the topic?*		
	Which is the technical & market status of the issue?		
	Which are the relevant statistical data about the problem to solve? Are there any relevant statistical data?*		
Which are the motivations, wishes, emotions, & aspirations of the users?			
How users currently deal with the problem?*			
Can we detect emergent dimensions, features, or restrictions not previously identified?			

El siguiente polo se desarrolla en la exploración inmersiva, inspiracional, empática y de compromiso con las motivaciones, deseos, aspiraciones o emociones de los usuarios.

Desde esta perspectiva, las necesidades de los usuarios son no recolectadas sino más bien aprehendidas, con el apoyo de diferentes recursos como la etnografía, que ha ganado presencia a partir del surgimiento del *Design Thinking* (Brown, 2008); los simuladores tecnológicos, útiles para poner al diseñador en el lugar del usuario de modo físico y para identificar problemas de usabilidad reales (Cardoso & Clarkson, 2012); o procedimientos variados para conectar con las emociones de usuario (Desmet & Dijkhuis, 2003).

La metodología es más eficiente y eficaz si al menos un miembro de cada departamento participa en el proceso de esta fase; la participación conjunta contribuye a engendrar empatía con los usuarios finales y facilita la cohesión con otros miembros del equipo; y más importante, permite al equipo recopilar datos pensando en el futuro diseño, anticipándose a posibles incógnitas técnicas y adquiriendo un enfoque proactivo. Con esta perspectiva, el final de la fase de necesidades construye y se entremezcla con el inicio de la siguiente fase.

How- En la fase de necesidades se requiere un enfoque metodológico combinado, abierto a detectar cuestiones relevantes acerca de contextos singulares que puedan ir surgiendo. En esta línea, dentro de la exploración de cada escenario se abordan diferentes tipologías de necesidades.

Como se menciona en el capítulo 3, sección 3.2.4, en función del modo de detección las necesidades pueden ser percibidas –los usuarios las demandan explícitamente–; intuitivas –sospechadas por el equipo de diseño y enlazan generalmente con opiniones, obsesiones, expectativas, etc.–; o derivadas –resultado del análisis cruzado de las dos anteriores–. Por otra parte, en función de las características intrínsecas de cada necesidad y dentro del ámbito de la discapacidad, se pueden considerar las siguientes:

1. Necesidades específicas, relacionadas con las particularidades que cada perfil de usuario tiene como consecuencia de la enfermedad o discapacidad, su estilo de vida, cómo vive la discapacidad, o sus características profesionales y culturales, entre otras.
2. Necesidades comunes, es decir, aquellas que el usuario comparte con otros perfiles y otros colectivos.
3. Necesidades transversales o interactivas, generadas por los mecanismos de asistencia y las interacciones personales, por la comunicación y los procesos de colaboración entre colectivos.

La existencia de diferentes naturalezas en las necesidades implica la exigencia de llevar a cabo diferentes enfoques de exploración, unidos a diferentes estrategias de integración y, como hito clave, la determinación de la importancia relativa y la priorización de cada una de ellas (Afacan & Demirkan, 2010).

4.2.3.2. CONCEPT DESIGN PHASE: LOOKING FOR USER-FIT + FEASIBILITY.

Who/what- Desde el punto de vista de la gestión de proyectos, la evaluación es esencial en esta etapa, ya que previene la detección tardía de errores de concepto, así como el desarrollo de soluciones que no se ajustan al usuario; por lo tanto evita trastornos económicos y temporales (Barton, Love & Taylor, 2001). El equipo de diseño debe determinar si el enfoque es apropiado para las necesidades y perspectivas de los usuarios. También debe perfeccionar o refinar el concepto de producto ideado –y seleccionado tras evaluar las correspondientes alternativas– chequeando posibles errores de concepto (Derelöv, 2008); probando la usabilidad y la interacción hombre-máquina (Park, Son & Lee, 2008); evaluando la aceptación del producto, comprobando la ergonomía (Dukic, Rönnäng & Christmansson, 2007); revisando cuestiones estéticas; valorando el tiempo de desarrollo del proceso (Isaksson, Keski-Seppälä & Eppinger, 2000); resolviendo dudas emergentes; y –si los tests de usuario, técnicos o de producción lo sugieren– remodelando las características de función y forma. Por tanto, la evaluación en este momento es principalmente una herramienta de toma de decisiones que guía al “buen diseño”⁶. La evaluación con usuarios en esta etapa del proyecto puede ser considerada un avance –más abierto y abstracto– de aquella que se llevará a cabo en la fase de evaluación final, permitiendo una pre-validación y la obtención de una valiosa retroalimentación de los usuarios. En resumidas cuentas, representa una evaluación de producto “especial”, donde el funcionamiento de la tecnología es simulado –con bocetos, modelos o prototipos–; el escenario es controlado –por lo general se lleva a cabo en el laboratorio y por períodos cortos de tiempo–; y donde los usuarios deben entender que están validando un concepto, no un producto real (Campbell *et al.*, 2007). Por esta razón, y dentro siempre del campo del AP, en ocasiones la ejecución de la evaluación tiene ciertas limitaciones. Un caso extremo es el de los usuarios con discapacidades cognitivas que llevan asociadas dificultades bien en la habilidad lingüística; bien relativas a la ausencia del grado de abstracción necesario para evaluar prototipos; bien para participar en discusiones acerca de escenarios hipotéticos (Dawe, 2007; Cohene, Baecker & Marziali, 2005). Como se señala más arriba, el conocimiento de los expertos en el ámbito junto con la experiencia de los *proxies*, son ambos recursos importantes y habituales, cuya consideración, sin embargo, no está exenta de barreras. Por ello es indispensable combinar los resultados de la colaboración con otro tipo de procedimientos, o bien –de nuevo en

⁶ Del eslogan acuñado por Paul Hogan, fundador del European Institute for Design and Disability en 1993 (EIDD, 2015).

línea con el paradigma rector de esta parte de la tesis– recurrir al desarrollo de nuevas técnicas ajustadas a la situación (Lepistö & Ovaska, 2004).

Tabla 28. Aspectos a considerar en la evaluación de la fase de diseño conceptual

* El asterisco (*) señala aquellos especialmente relevantes para AP)

	PURPOSE & OBJECTIVES	AUDIENCES PARTICIPANTS SCENARIOS	ASSESSMENT METHODOLOGY & ISSUES
CONCEPT DESIGN	<p>USER-FIT + FEASIBILITY</p> <p>Dissonances between user perspectives & the ideated product concepts.</p> <p>Level of acceptance/stigmatization that the product will have among the potential users.*</p> <p>Concept feasibility; select alternatives.</p> <p>Product semiotics.</p> <p>Questions:</p> <p>Is it the best solution for real or quasi-real situations in the light of identification needs?</p> <p>Is the concept understandable, suitable, & friendly for the user? Does it fit all disability degrees? *</p> <p>Can we detect emergent dimensions, features, or restrictions not previously identified?</p>	<p>Small sample of each range of potential users as in the needs assessment phase.</p> <p>In some cases proxies as mediators or technological simulators might be needed.*</p> <p>Multidisciplinary professional team lead by a design expert.</p> <p>Experts' panels for technical issues.</p>	<p>Usual strategies: triangulation, combination.</p> <p>Mixed methods: collaborative design methodologies, low/medium/high fidelity prototyping, "Wizard of Oz", cognitive walkthrough (or informal walkthrough for cognitive disabilities), interviews, checklists, etc.</p> <p>Issues:</p> <p>Simulated technology functioning & controlled scenario.</p> <p>A minimum of abstraction from the user is required & sometimes not possible.</p> <p>Concept validation, but not product.</p> <p>Open & flexible assessment.</p>

How- En esta fase las evaluaciones deben ser abiertas y flexibles, llevando a cabo técnicas más cercanas a la metodología cualitativa –*magó de Oz*, prototipado software o en papel, por ejemplo–. Por supuesto, la eficiencia y efectividad de la conceptualización del AP dependerá en gran medida del hecho de contar con alternativas metodológicas apropiadas y ajustadas *ad hoc*, con una previsión planteada desde el inicio –siguiendo con el paradigma–. En lo que respecta al usuario, es imprescindible que quede claro que la experiencia de innovación en este punto se basa en la simulación, tanto por las ya citadas razones relacionadas con dificultades cognitivas, como por un hecho que se manifiesta por igual en todos los usuarios –con o sin discapacidad–, que tiene que ver con la creación de falsas expectativas. Los prototipos de alta fidelidad, por ejemplo, en una aplicación dan la imagen de producto acabado, ya que a ojos del usuario “funcionan” –de nuevo el término–. En estos casos es muy habitual que el usuario o el *proxy* imagine muy cercano el disfrute del producto, cuando probablemente faltan meses de rediseño, programación y evaluación. La falta de información al respecto provoca frustración en la espera y desconfianza en el equipo.

Por lo general será conveniente combinar, triangular o complementar estas técnicas con otro tipo de métodos, bien los tradicionales cualitativos –como *focus groups* o entrevistas personales– con el objetivo de pulir las necesidades específicas y la comprensión de los perfiles de usuario; bien con métodos cuantitativos –tales como encuestas estadísticas, entrevistas cortas o prototipado rápido– para resolver problemas específicos.

4.2.3.3. DEVELOPMENT PHASE: LOOKING FOR RELIABILITY

Who/what- La fase de desarrollo se lleva a cabo principalmente por diseñadores y tecnólogos, quienes transforman las especificaciones del producto en un prototipo que teóricamente satisfará las expectativas de los usuarios. En este caso, la evaluación se centra en comprobar (1) si el producto cuenta con márgenes de calidad, fiabilidad y seguridad suficientes como para salir del laboratorio y ser utilizado por usuarios reales en escenarios reales; y (2) si el prototipo cumple con las especificaciones del producto tal como se expresan en la fase de diseño de concepto. En algunos casos, debido al carácter crítico del producto –por ejemplo, un dispositivo de detección de caídas– es necesario asegurar un mínimo de funcionalidad, incluso en condiciones defectuosas o inadecuadas.

Tabla 29. Aspectos a considerar en la evaluación de la fase de desarrollo

* El asterisco (*) señala aquellos especialmente relevantes para AP

	PURPOSE & OBJECTIVES	AUDIENCES PARTICIPANTS SCENARIOS	ASSESSMENT METHODOLOGY & ISSUES
DEVELOPMENT	<p>RELIABILITY + SECURITY</p> <p>Matching of product specifications as expressed in the concept design phase.</p> <p>Is the system reliable enough for user testing?</p> <p>Compliance with applicable safety regulations.</p> <p>Questions:</p> <p>Do AP solutions have enough quality & safety margins to leave the laboratory & be used by real users in real scenarios?</p>	<p>Professionals with different expertise (from accessibility to electromagnetic experts).</p> <p>Recreation of different scenarios in order to subject the prototypes to situations that simulate real life.</p>	<p><i>Usual Strategies</i>: complementation.</p> <p>Mixed methods: Heuristic analysis (using real prototypes, not mock-ups), failure methods, stress tests, etc.</p> <p><i>Issues</i>:</p> <p>Quantitative methodologies usually totalise complementation.</p> <p>Technology capacity/knowledge of technologist is essential.</p>

El producto debe cumplir las funciones requeridas dentro de unas condiciones establecidas por un periodo de tiempo especificado. Esto tiene que llevarse a cabo en todos los posibles escenarios de uso; por ejemplo, al configurar el dispositivo, en condiciones normales de uso, etc. (Fuhrer *et al.* 2003). Los desarrollos también deben cumplir con las normas de seguridad: para introducir un equipo en el mercado el fabricante debe garantizar que se cumplen los requisitos esenciales establecidos en las directivas aplicables, que son diferentes en cada país o región (Comunidad Europea, Estados Unidos, etc.) y se estructuran en torno a estándares armonizados. Por supuesto, en el proceso de diseño de un nuevo producto no es razonable que todos los prototipos estén certificados; sin embargo, y especialmente en prototipos que se van a probar posteriormente con usuarios reales, sí es esencial que los desarrolladores realicen una comprobación interna de las normas aplicables, a fin de obtener evidencias mínimas de conformidad.

How- En la fase de desarrollo se construyen prototipos funcionales y se debe evaluar su desempeño tal como ha quedado definido en la etapa de concepto. Un desarrollo de AP comporta evaluaciones internas de funcionalidad o accesibilidad, entre otras. Normalmente se usan diferentes instrumentos cuantitativos que se complementan entre sí, integrando diferentes variables relacionadas con el desempeño técnico (Thurlow *et al.*, 2007; Edyburn & Smith, 2004; Geisler, 2002; Silverman, Stratman & Smith, 2000; Soderberg & Lindkvist, 1999; DeRuyter, 1997). Las evaluaciones deben representar datos operacionales resultantes de medidas reales y han de diseñarse para que puedan ser replicados en caso necesario.

4.2.3.4. EVALUATION PHASE: LOOKING FOR CONTRIBUTION + SERVICE

Who/what- La fase de evaluación se consagra completamente a la evaluación de producto en campo y con usuarios reales. El principal objetivo es determinar cómo el producto contribuye a mejorar la calidad de vida de determinados actores. En esta evaluación se va más allá del "funcionamiento" y del "dispositivo" para centrarse en la "contribución" y en el "servicio"; en este orden de ideas, los criterios de evaluación deben ser definidos no desde el "mérito" sino desde el "valor".

Otro de los objetivos es validar el rendimiento de la tecnología y evaluar la implementación del desarrollo. Se trata de contrastar, comparar y actualizar las soluciones tecnológicas que se han diseñado y desarrollado, con el fin de confirmar las decisiones de diseño que se han ido tomando sobre el producto; de evaluar los eventos, problemas o intereses inesperados; estando abiertos asimismo a nuevos usos, cuestiones de desarrollo, condiciones, posibilidades y potencialidades emergentes.

Tabla 30. Aspectos a considerar en la evaluación final

* El asterisco (*) señala aquellos especialmente relevantes para AP

	PURPOSE & OBJECTIVES	AUDIENCES PARTICIPANTS SCENARIOS	ASSESSMENT METHODOLOGY & ISSUES
EVALUATION	<p>CONTRIBUTION + SERVICE</p> <p>How product works (feasibility & reliability) with real users & in real situations.</p> <p>How product contributes to user well-being (quality of life), acceptance, & satisfaction.*</p> <p>Unexpected events, issues, needs, & interests in real contexts & with real users.</p> <p>Prepare next product iterations product features that would be advisable to add, modify, or eliminate in future versions.</p> <p>Questions:</p> <p>Do AP solutions fit real user's characteristics (physical & psychological issues, nature of interactions & relationships, professional & institutional cultures)?</p> <p>What is the value of AP solutions in the light of their flexibility & adaptability to real scenarios, daily life activities, & situations?*</p> <p>Can we detect emergent dimensions, features, or restrictions not previously identified? (Only in final iteration evaluations –focused on the progressive construction of the product-, not in the final evaluation –focused on the validation of the final solution).</p>	<p>The same stakeholders taking into account in needs assessment phase (people with disabilities, elderly people, & proxies as families, caregivers, therapists, & associations), but differing in the sample size, now larger & more structured.*</p> <p>Multidisciplinary professional team led by an evaluation expert.</p>	<p>Usual Strategies: triangulation, combination.</p> <p>Mixed methods:</p> <p>Aprioristic dimensions: Tests, objective proofs, systemized observation scales, satisfaction surveys, statistical description processes, online quantitative record instruments.</p> <p>Emergent dimensions: participant observation techniques, in-depth interviews, focus groups with all stakeholders, media collection data in online social platforms, personal experiences in forums & blogs, etc.</p> <p>Issues:</p> <p>As it is the first time we assess final prototypes in a real context & with real users, we must be sensitive to emergent dimensions, seizing contextualized & interactive implementations with our participants & stakeholders.</p> <p>Having real users in real situations forces ethical & legal issues to be specially considered.</p> <p>Also special attention to management of user expectations.</p> <p>Technology learning processes might be required.</p>

Tal como se avanza en el epígrafe de la fase de desarrollo, la fase de evaluación debe iniciarse sólo cuando existe un prototipo con un margen de seguridad y calidad suficiente para dejar el laboratorio y pasar a una situación de la vida real, situación que puede ser auténtica o bien simulada. El valor del producto puede depender de su flexibilidad y capacidad de adaptación a escenarios específicos, por lo que el diseño de cada evaluación habrá de estar debidamente contextualizado; de esta forma se asegura que se evalúan el total de las dimensiones del producto.

Se trata de atender a los procesos y objetivos desarrollados a lo largo de las fases previas, poniendo énfasis en cuestiones tales como las características específicas de los usuarios relacionadas con las actividades de la vida diaria –problemas físicos y psicológicos, naturaleza de sus relaciones e interacciones, etc.–; determinadas situaciones –localización, movimientos y desplazamientos, soporte a sus funcionalidades–; entornos derivados –hogar, hospital, residencia, calle, etc.–; y usos del dispositivo –configuración del equipo,

encendido y apagado, respuestas del sistema hacia un uso incorrecto o un mal funcionamiento del aparato, etc.–.

En el contexto de AP se debe prestar asimismo especial atención a asegurar que los problemas y debilidades que han sido detectados por las evaluaciones no se deben a una falta de conocimiento de los procedimientos operativos. Más aun, teniendo en cuenta que la brecha tecnológica es especialmente evidente y sensible en algunas poblaciones como las personas con discapacidades cognitivas o los ancianos (Batchelor & Bobrowicz, 2014; Pohlmeier *et al.*, 2009). Por lo tanto, si los participantes están interactuando con la última tecnología, puede que sea necesario apoyar su uso con un proceso de aprendizaje paralelo acerca de cómo utilizar el dispositivo o sistema. En estos casos lo conveniente, dada la particular naturaleza contextual, es involucrar a los usuarios finales y también al resto de actores –cuidadores, educadores, terapeutas, asociaciones, etc.– en la materialización de "ciclos expansivos de aprendizaje", para averiguar las posibilidades del prototipo y su uso correcto.

Por último, cabe señalar que la fase de evaluación tiene que estar relativizada a la globalidad del proyecto, apoyando la continuidad entre los diferentes periodos de evaluación de cada iteración. Las reconstrucciones decisivas serán alcanzadas a lo largo de los subsecuentes ciclos de innovación, saturando progresivamente las referencias clave y transformando las consideraciones acerca del AP. En consecuencia, es necesario diferenciar entre las fases de evaluación parciales dentro de cada ciclo iterativo –destinadas a evaluar los resultados del ciclo activo, pero también a preparar el terreno para la siguiente fase de diseño conceptual– y la fase final de evaluación –preeminentemente focalizada en la validación y la confirmación–.

How. - En la fase de evaluación se elige generalmente una estrategia de *combinación* que integre el tratamiento de dimensiones apriorísticas y emergentes para validar, dar crédito, y evidenciar las decisiones tomadas en las fases anteriores. Dicha combinación puede hacer uso de tests, pruebas objetivas, escalas sistematizadas de observación, encuestas de satisfacción, procesos de descripción estadística, o instrumentos de registro cuantitativo online, junto con otro tipo de herramientas de corte cualitativo tales como técnicas de observación de usuario, entrevistas en profundidad, grupos de discusión con todos los actores, recolección de datos a partir de medios audiovisuales, experiencias personales en foros y blogs, etc.

4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se ha comentado en la sección 4.2 y se reseña en la Introducción, el origen de la propuesta metodológica que se presenta en este capítulo se sitúa en el trabajo x-disciplinar real con expertos de diversas especialidades. Los primeros intentos y aproximaciones, tanto del protocolo como de las herramientas, se aplican, en línea con el proceso de investigación-acción, en varios proyectos previos que también incluían diseño e implementación de metodologías de evaluación para AP –el último de estos, y precedente directo, tanto de Procura como de *Xassess* es el proyecto Cisvi (véase Berbegal, A., *et al.* (2011) en el apartado de publicaciones relacionadas, sección Resultados)– a lo largo de varios años, hasta alcanzar lo que se considera la óptima versión metodológica. Esta versión finalmente se prueba en los tres escenarios diferenciados que proporciona Procura.

La sección 1.1 de esta tesis presenta una descripción detallada del proyecto Procura, destinado al diseño, implementación y evaluación de tres redes sociales en paralelo (Parkinson, Alzheimer y ACV); de la extrema diversidad y complejidad del usuario; de su compleja estructura y metodología global a partir de cuatro iteraciones (sección 1.1.2); así como de las características y particularidades de un equipo de trabajo altamente heterogéneo, con profesionales de los sectores de la salud, de la academia y de la empresa privada (sección 1.1.3). En este contexto se concentran dos grandes desafíos: por un lado, la existencia de múltiples perfiles de usuario –con y sin necesidades especiales– usando el mismo producto exige estrategias de evaluación diferenciadas; y por otro lado, la complejidad del consorcio como entidad x-disciplinar –con perfiles profesionales de diseño, de desarrollo software y de los ámbitos de la salud, social, y empresarial–, “multipartner” –siete socios–, y transregional –cuatro regiones diferentes de España– exige métodos operativos diferentes para promover el *shared understanding* y objetivos comunes entre los profesionales.

Los tres escenarios de evaluación de *Xassess* corresponden a los tres Espacios Sociales de Innovación que componen el proyecto. De acuerdo con el modelo de Pedersen (2000), al demostrar la utilidad de la metodología en un caso real y compararlo con otras propuestas metodológicas aplicadas a dos escenarios similares, queda probada la *empirical performance validity* del método.

En el diseño de evaluación de *Xassess*, los tres escenarios se dividen en un grupo experimental (*Experimental Group* - EG) y dos grupos de control (*Control Group* - CG1 y CG2). Su paralelismo y simultaneidad permiten validar la herramienta en condiciones equivalentes de tiempo, presupuesto y objetivos generales. Los perfiles de los socios son

los mismos en cada escenario –con equipos similares en las fases de necesidades, concepto y evaluación, y con un equipo compartido en la fase de desarrollo–, pero la gestión metodológica de la evaluación se orienta de forma diferente. *Xassess* sólo se aplica en el EG, mientras que en cada CG se sigue una correcta evaluación bajo el enfoque de *mixed-methods*, diseñada y desarrollada de forma independiente por expertos en evaluación de cada uno de estos escenarios. Teniendo en cuenta a pacientes y *proxies*, un total de 60 usuarios finales participaron en diferentes fases del proyecto, de los cuales 21 pertenecían a EG, 18 pertenecían a CG1 y 21 pertenecían a CG2.

Los resultados de la comparativa entre escenarios se muestran de la Tabla 31 a la Tabla 34. En ellas se refleja cómo se implementa la evaluación en el proyecto de acuerdo a *Xassess*, así como los principales resultados derivados de la experimentación y discusión sobre los mismos: el análisis de las diferencias metodológicas entre los grupos control y el experimental y cómo estas diferencias inciden en el producto desarrollado, en la gestión del diseño y en la conclusión de cada uno de los subproyectos.

Resulta interesante volver la vista a lo aprehendido durante el estudio y análisis de proyectos de investigación y desarrollo previos de AP tecnológico. Varios de estos proyectos simplemente requerían evaluaciones finales con usuarios para valorar, por un lado, cómo la tecnología implementada en los mismos cumplía los requerimientos iniciales; y, por otro, hasta qué punto dicha tecnología influía en la calidad de vida del usuario. Para ello, se pusieron en práctica diferentes estrategias de evaluación, tales como *role-playing* en el laboratorio, intervención supervisada en entornos reales, uso libre –no supervisado– de la tecnología durante un largo plazo, etc.

La información generalmente era recolectada a partir de entrevistas tras la interacción con la tecnología, de la observación de material registrado en audio y vídeo, y de diferentes tipos de cuestionarios específicos de la materia como QUEST (*Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology*) (Demers, Weiss-Lambrou & Ska, 2002) o PIADS (*Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale*) (Gelderblom *et al.*, 2002). Desde una perspectiva cuantitativa, se obtuvo una gran cantidad de información que permitió extraer conclusiones estadísticamente significantes; este tipo de conclusiones satisfacen a las entidades financiadoras, que habitualmente exigen que la tecnología sea testada por una cierta cantidad de usuarios. Sin embargo, cuando se analizaban de forma crítica los resultados cuantitativos –por ejemplo en entrevistas con los profesionales responsables de las evaluaciones, o bien observando las grabaciones audiovisuales– quedaba patente que muchas de las respuestas de los usuarios a los cuestionarios –y sus correspondientes estadísticas– diferían palpablemente de la realidad observada.

Tabla 31. Comparativa de la fase de necesidades

	XASSESS (EG)	DIFERENCIAS de los CG con EG	RESULTADOS y DISCUSIÓN
NECESIDADES	<p><i>Estrategias</i>, técnicas e instrumentos:</p> <p>Primera exploración a través de encuestas para los tres diferentes tipos de usuario (profesionales, proxies y pacientes), focalizando en perceived, common, y derived needs.</p> <p>Combinación con focus groups para cada colectivo, profundizando en suspected, specific, y transversal needs.</p> <p>Segunda combinación (solo en EG1) con técnica etnográfica basada en la autograbación en video (Cultural Probes), orientada a explorar el universo emocional del usuario y algunos temas tabú que no habían emergido en actividades previas.</p> <p>Tercera combinación con la sesión colaborativa de Personas, saturando la identificación de necesidades; y nueva combinación con Relational Needs, con el objetivo de encontrar otra perspectiva de las transversal needs.</p> <p>Conclusión con priorización de necesidades de usuario. A causa de la heterogeneidad de los perfiles de usuario y actores relacionados, la priorización se concentra en determinar aquellas necesidades más relevantes e identificar similitudes entre escenarios y perfiles.</p> <p><i>Usuarios</i>: Muestra completa de pacientes, familiares y profesionales (cuidadores y terapeutas).</p> <p><i>Equipo</i>: Equipo x-disciplinar del consorcio, compuesto por profesionales implicados en el diseño, desarrollo y evaluación del proyecto. Liderados por un experto en evaluación y uno de diseño.</p>	<p><i>Estrategias</i>, técnicas e instrumentos:</p> <p>Las técnicas e instrumentos de los puntos 1, 2 y 5 de la columna contigua se aplican en ambos CG. No obstante, la orientación varía, con una complementación sin reflexión previa acerca de la estrategia de aplicación. Más tarde, asesorados por EG, ambos CG realizan el punto 4, con el fin de cubrir algunas lagunas detectadas.</p> <p>La clasificación de necesidades se formula sólo desde un punto de vista temático.</p> <p>No se considera la posibilidad de haber pasado por alto algún tema sensible. Por tanto el punto 3 no se aplica.</p> <p><i>Usuarios</i>: ninguna diferencia</p> <p><i>Equipo</i>:</p> <p>En CG1, el equipo de desarrollo no participa en la fase de necesidades.</p> <p>En CG2, el equipo de diseño no participa en la fase de recogida de necesidades y el método Personas (punto 4) no se aplica.</p>	<p>En EG se logra un equilibrio entre los dos objetivos generales de evaluación: Knowledge + Empathy. En el componente "knowledge" la información recogida se focaliza correctamente, aportando un conocimiento pertinente para el futuro desarrollo del producto que va a ser diseñado.</p> <p>En ambos CG no es posible alcanzar ese equilibrio. Es más, se observa una clara basculación en las conclusiones, tendentes al expertise del socio que gestiona cada evaluación. Se obtiene una completa información de cada escenario, pero aparece difuso el objetivo último, que no es sino obtener aquella información relevante para diseñar el producto específico: la red social. Un hecho significativo es que una buena parte de los resultados en ambos CGs no llegan a ser usados para el diseño posterior. Se puede decir que en los CGs se obtiene una gran cantidad de datos, pero poca información, mientras que en EG se obtiene un porcentaje elevado de información usable. En línea con Clevenger <i>et al.</i> (2013), "more data does not always help the designer".</p> <p>Como resultado, en las siguientes iteraciones, la estrategia para las sucesivas fases de necesidades del EG se enfoca principalmente a trabajar cuestiones muy específicas o puntos emergentes, en contraste con los CGs, donde es necesario ejecutar nuevos ciclos completos de recogida de necesidades. En EG se ahorra en recursos a la larga, minimizando esfuerzos en relación con los CG y previniendo el agotamiento tanto de los usuarios colaboradores como del equi po.</p>

Tabla 32. Comparativa de la fase de diseño de concepto

	XASSESS (EG)	DIFERENCIAS CON CG	RESULTADOS y DISCUSIÓN
DISEÑO DE CONCEPTO	<p><i>Estrategias, técnicas e instrumentos:</i> Combinación de: Prototipos de baja y alta fidelidad, evaluados por cognitive walkthrough, complementado con instrumentos cuantitativos tales como escalas de observación estructurada e indicadores en checklists. Ambos con expertos académicos y profesionales.</p> <p>Técnica de Mago de Oz para evaluar cuestiones de usabilidad, combinada con discusiones en profundidad (con terapeutas y usuarios) para evaluar las disonancias entre las perspectivas del usuario y los conceptos de producto ideados en esta fase.</p> <p>Pequeña encuesta acerca de la satisfacción de usuario, para prever el grado de aceptación de los diseños específicos.</p> <p><i>Usuarios:</i> Muestra completa de profesionales de la asociación. Pequeña muestra selecta de los perfiles de paciente y familiar.</p> <p><i>Equipo:</i> Equipo x-disciplinar del consorcio, compuesto por profesionales implicados en el diseño, desarrollo y evaluación del proyecto. Liderados por un experto de diseño.</p>	<p><i>Estrategias, técnicas e instrumentos:</i> La estrategia de los CGs es de complementación en lugar de combinación.</p> <p><i>Usuarios:</i> ninguna diferencia.</p> <p><i>Equipo:</i> En CG1, el equipo de desarrollo no participa en la evaluación de concepto. En CG2, el equipo de diseño solo participa en el diseño, pero no en las evaluaciones de esta fase.</p>	<p>Debido al mejor desempeño en la fase de necesidades, los diseños propuestos en EG son más adecuados y equilibrados para dar cabida a todos los perfiles de usuario. La usabilidad, la viabilidad y la satisfacción de usuario son también superiores.</p> <p>EG mantiene el mismo concepto de diseño seleccionado en esta fase a lo largo del resto de iteraciones del proyecto. Por el contrario, CG2 cambia su diseño en iteraciones posteriores; acaba adoptando finalmente el diseño desarrollado en EG, con algunos cambios de ajuste a las particularidades del nuevo escenario. Mientras, CG1 en la fase de desarrollo ha de enfrentar un mayor porcentaje de problemas que los otros grupos.</p> <p>De nuevo, una inversión temprana en un plan adecuado de evaluación resulta en un ahorro de recursos en el medio y largo plazo.</p>

Tabla 33. Comparativa de la fase de desarrollo

	XASSESS (EG)	DIFERENCIAS CON CG	RESULTADOS y DISCUSIÓN
DESARROLLO	<p><i>Estrategias, técnicas e instrumentos:</i> Complementación de revisiones heurísticas con stress tests que caracterizan la estabilidad del sistema. Simulación programada de ejecución de múltiples usuarios, múltiple acceso y múltiples acciones con la plataforma durante dos semanas, con el objetivo de comprobar la fiabilidad del sistema.</p> <p><i>Usuarios:</i> No participan usuarios en esta fase.</p> <p><i>Equipo:</i> Equipo de programadores.</p>	<p><i>Estrategias, técnicas e instrumentos:</i> En lo que respecta a la metodología de evaluación, no hay diferencia entre CGs y EG. Sin embargo, el objeto de la evaluación sí varía, debido a que la consecución de objetivos en fases anteriores ha sido desigual en cada grupo.</p> <p><i>Usuarios:</i> No participan usuarios en esta fase.</p> <p><i>Equipo:</i> Ninguna diferencia.</p>	<p>En EG desarrolladores y diseñadores han participado en la evaluación de concepto de la fase anterior, por lo que pueden prever posibles limitaciones técnicas. Así se llega a la fase de desarrollo con algunas adaptaciones en los prototipos, que aseguran la viabilidad de su implementación en sucesivas iteraciones. En el proceso de adaptación de los prototipos, la priorización de necesidades y las tablas de Xassess son usadas como herramientas de comunicación, negociación y acuerdo entre desarrolladores y diseñadores.</p> <p>En el caso de los CGs, los desarrolladores no están presentes para prever y advertir de la inviabilidad de ciertas propuestas de diseño. Al inicio esto provoca un desajuste entre la evolución del diseño y el avance de la implementación, acabando finalmente en el abandono por parte de CG2 del propio desarrollo y adopción del de EG.</p>

Tabla 34. Comparativa de la fase de evaluación

	XASSESS (EG)	DIFERENCIAS CON CG	RESULTADOS y DISCUSIÓN
EVALUACIÓN	<p><i>Estrategias, técnicas e instrumentos:</i></p> <p>La evaluación final se traza y estructura como una de las primeras tareas de proyecto, estableciendo objetivos e indicadores de acuerdo a la Tabla 24. La tabla muestra la interrelación entre objetivos, indicadores e instrumentos seleccionados en el caso de aplicación.</p>	<p><i>Estrategias, técnicas e instrumentos:</i></p> <p>Ambos CGs utilizan estrategias de evaluación procedentes de otros proyectos. Los instrumentos son casi exclusivamente cuantitativos.</p>	<p>En los primeros borradores de diseño de la evaluación final, los CG proponen ciertas dimensiones de evaluación sin relación directa con los objetivos del proyecto y del producto, por ejemplo CG2 propone EuroQoL-5D (Herdman, Badia & Berra, 2001); y se olvidan de dimensiones relevantes.</p>
	<p><i>Usuarios:</i> Los mismos actores que participan en la fase de necesidades (pacientes, familia, cuidadores, terapeutas y asociación), difiriendo en el tamaño de muestra, ahora mayor y más estructurado.</p>	<p><i>Usuarios:</i> ninguna diferencia</p>	<p>Finalmente, ambos CG adoptan la propuesta de evaluación final diseñada para el EG, cambiando solamente los criterios de inclusión y exclusión para el reclutamiento de participantes. La adopción es directa en el caso de CG2, ya que este grupo había asumido previamente el diseño de solución de EG (vid supra). Por su parte, CG1 conserva su diseño de producto, pero ha tenido que renunciar a la implementación de varias de sus funcionalidades, que resultan inviables; por esta razón lleva a cabo una versión reducida del plan de evaluación de EG.</p>
	<p><i>Equipo:</i> Equipo x-disciplinar de profesionales del diseño, desarrollo y evaluación liderados por un experto en evaluación. En la evaluación de la última iteración, o evaluación final, expertos en evaluación apoyados por desarrolladores en la recogida y análisis de datos cuantitativos.</p>	<p><i>Equipo:</i></p> <p>En CG1 solo el equipo de disciplinas sociales participa en el diseño de la evaluación.</p> <p>En CG2 participan en el diseño de la evaluación los equipos social y tecnológico</p>	

Esta sucesión de observaciones es precisamente el punto de partida del proceso de investigación y reflexión acerca de la esencia de la evaluación en el campo de la tecnología asistiva, que adquiere forma con el diseño evolutivo de la propuesta metodológica que se concreta en *Xassess*. A la hora de definir la metodología de evaluación, aplicando ya *Xassess*, en el complejo entorno de experimentación ya descrito se han tenido que considerar barreras que van más allá de la propia evaluación y que se ubican en la complejidad del propio entorno de diseño de AP. Los principales factores, que son generalizables, se resumen a continuación:

- **Ámbito de investigación complejo.** Ejecutar la evaluación de una forma adecuada en este contexto en ocasiones resulta una ardua tarea, bien a causa de las restricciones económicas y/o temporales –la muestra de usuarios suele ser reducida, haciendo difícil obtener en poco tiempo estadísticas significativas–; bien derivado de la naturaleza misma de la investigación –con variables a veces demasiado intrusivas y difíciles de aislar–; o bien de la combinación de ambos factores.
- **Dificultad para diseñar una evaluación integral y estratégica para todas las fases del proyecto.** El coordinador ha de homogeneizar de alguna forma la diversidad de enfoques metodológicos entre los perfiles del consorcio –técnico, sociológico, diseño,

etc.–, imponiendo una o combinando varias visiones. Para empezar, es necesario superar la resistencia al cambio de algunos sectores; en ocasiones, la orientación elegida no es bien recibida por todos los socios o puede ser que los objetivos de evaluación no sean compartidos. Estas situaciones pueden afectar a la motivación del equipo, incurriendo en una peor calidad de los resultados.

- Limitada significatividad de los resultados cuantitativos. Desde un punto de vista cuantitativo, si se cuenta con tiempo y recursos suficientes, es relativamente sencillo obtener una gran cantidad de datos que permiten la extracción de conclusiones con significación estadística. Sin embargo, al cruzar comparativamente las salidas de los datos cuantitativos y cualitativos se percibe una propensión a la divergencia. Esto que resulta un problema en orientaciones metodológicas unidimensionales, es una gran ventaja en las orientaciones basadas en *mixed-methods*, ya que permite matizar, afinar y enriquecer ostensiblemente las interpretaciones. La divergencia con una interpretación adecuada se convierte en complementariedad.
- Limitada receptividad a los datos subjetivos y a las metodologías cualitativas. Aunque, debido a su carácter interpretativo, la naturaleza de los métodos cualitativos es la más cercana a la práctica del diseño (Swann, 2002), en el ámbito TIC los métodos cuantitativos son los que están más claramente instaurados. Debido a la visión profesional técnica y científica de nuestro entorno profesional de ingeniería, el dato y la estadística son bases indispensables de credibilidad a la hora de demostrar tanto el valor de la tecnología como el rigor de la propia evaluación. Por supuesto, es totalmente necesario documentar de esta forma el valor y resultados del nuevo AP diseñado pero, de acuerdo con Smith (1996) y DeRuyter (1995), la evaluación con los usuarios finales debe estar abierta a incluir datos subjetivos, y de hecho, la falta de consideración de la información cualitativa en ingeniería de diseño por lo general conduce a soluciones sub-óptimas (Chen & Lee, 1993). Por tanto, la necesidad de superar esta dicotomía metodológica parece evidente.
- La madurez e innovación de los productos y servicios desarrollados. Las circunstancias especiales de los usuarios, sumadas con el acabado de los prototipos que se evalúan, dificultan –y a veces impiden– el proceso de evaluación. Si el concepto representa una importante innovación en comparación con lo existente, la comprensión del producto se verá mermada.
- Tiempo y restricciones económicas. El tiempo limitado y el presupuesto son las principales trabas en la práctica del diseño (Cardoso & Clarkson, 2012; Goodman-Deane, Langdon & Clarkson, 2010); y la evaluación como parte del proceso debe enmarcarse en la duración y los recursos del proyecto. Adicionalmente, la literatura clasifica a los usuarios de AP como novatos si tienen menos de seis meses de experiencia con el producto (Arthanat *et al.*, 2007). Como resultado, muchas veces la metodología de evaluación que se pone en marcha puede no ser la óptima para las

características concretas del usuario/o del producto, pero sí la más conveniente dadas las condiciones del proyecto.

- Los expertos de evaluación con la formación transdisciplinar necesaria no son un perfil profesional común en los equipos. Es habitual que las especialidades que se incluyen en los proyectos como representantes del usuario tengan formaciones no relacionadas con metodologías de diseño o de evaluación sino con la temática que rodea al usuario. Esto tiene su justificación y utilidad, pero su papel en la evaluación se ejecuta muchas veces de una forma deficiente.

A partir de esta realidad, la progresión de la herramienta se va esculpiendo en varios niveles, en los cuales se suceden diferentes acciones, reflexiones o etapas que conforman parte de esta tesis: (1) el establecimiento de algunos acuerdos y directrices acerca de qué tener en cuenta en el proceso de evaluación; (2) la necesidad de combinar métodos estratégicamente cuantitativos y cualitativos; (3) más adelante se incluye la necesidad de fomentar una conciencia acerca de la urgencia –y la dificultad– de ir más allá del enfoque multidisciplinar, como se apunta en la introducción de la tesis, transgrediendo los límites disciplinares; y (4) finalmente, se diseña y concreta la herramienta para gestionar la evaluación desde una nueva orientación x-disciplinar que resulta del proceso. El primer y segundo punto ya se dan en Cisvi y el tercero y cuarto se introducen de forma completa en Procura. En este sentido, la evolución personal y disciplinar evoluciona en paralelo al avance teórico y constructivo; se puede afirmar que se genera nuevo conocimiento que resulta transdisciplinar en sí mismo y que da lugar a una metodología que facilita un pensamiento transdisciplinar. La implicación de la figura del diseñador como figura en la metodología también transmuta a lo largo del proceso, partiendo como una pieza en el engranaje para convertirse finalmente en adalid, presente en todas las fases del proyecto; puede decirse que su empoderamiento se manifiesta tanto como consecuencia y como motor del cambio. Todo esto se contextualiza asimismo en un cambio de concepción de la evaluación, no como confirmación sino como herramienta de diseño.

El diseño de la experimentación expuesta en este capítulo con tres escenarios equivalentes –misma metodología de proyecto, mismo tiempo, mismo presupuesto, mismos perfiles de los equipos, mismos objetivos, mismo producto y mismos perfiles de usuario– demuestra la *empirical performance validity* de *Xassess*. En la sección anterior se discuten las consecuencias del uso de la metodología comparando el desempeño de la misma en estos tres escenarios. Después de haber aplicado la metodología completa, *Xassess*, se perciben mejoras evidentes, no solo del EG con respecto de los CG, sino también con respecto de los proyectos previos. En las comparativas de cualquiera de estos casos, se destaca la aportación de *Xassess* en el uso efectivo de todos los recursos y capacidades del equipo; en la mejora de la comunicación entre profesionales y en la calidad de las soluciones, especialmente en lo que respecta a la satisfacción y adecuación al usuario.

Tabla 35. Resumen de la aproximación de la evaluación final

OBJETIVO EVALUACIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTOS
Aceptación de la OSN por los usuarios	<p>Uso de la OSN por el usuario</p> <p>Acceso vía dispositivo móvil</p> <p>Tipo y calidad de los contenidos creados</p> <p>Esfuerzo necesario para aprender</p> <p>Usabilidad de la OSN</p> <p>Accesibilidad de la OSN</p> <p>Actitud del usuario hacia la OSN y cuestiones emergentes</p>	<p>Comparativa cuantitativa de metadatos</p> <p>Comparativa cuantitativa de metadatos</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN</p> <p>Observación y focus groups</p> <p>Test de accesibilidad</p> <p>Entrevistas y focus groups</p>
Mejora de la productividad	<p>Acceso a la plataforma desde el exterior de la residencia.</p> <p>Tiempo de acceso a la plataforma.</p> <p>Uso del sistema de mensajería de la plataforma.</p> <p>Uso de papel</p> <p>Tiempo dedicado por cada profesional</p> <p>Tiempo dedicado por la administración a atender cuestiones de personal.</p>	<p>Comparativa cuantitativa de metadatos asociados al logueo en la OSN</p> <p>Comparativa cuantitativa de metadatos</p> <p>Logueo en la OSN, entrevistas y focus groups</p> <p>Entrevistas a personal de administración</p> <p>Entrevista a terapeutas</p> <p>Entrevistas a personal de administración</p>
Mejora de la calidad de servicio	<p>Mejora de la comunicación entre usuarios (inmediatez, cantidad, calidad, seguridad)</p> <p>Nuevos mensajes de comunicación entre paciente y terapeutas</p> <p>Mejora de la gestión de la medicación por parte del paciente.</p> <p>Mejora de la gestión del historial del pacientes.</p> <p>Incremento en el ratio de terapias remotas seguidas por paciente</p> <p>Nuevos canales de discusión para preparar la intervención sobre el usuario</p> <p>Cuestiones emergentes (uso de la OSN para hacer brainstorming acerca de actividades innovadoras para hacer con los pacientes)</p>	<p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas a terapeutas y pacientes</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas a terapeutas y pacientes</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas a terapeutas y pacientes</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas a terapeutas y pacientes</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas a terapeutas y pacientes</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas a terapeutas y pacientes</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas a pacientes</p> <p>Entrevistas y focus groups</p>
Mejora de las relaciones sociales	<p>Actividad social privada (actividad de mensajería)</p> <p>Actividad social comunitaria (participación en foros, subida de imágenes, etc.)</p> <p>Mejora de los círculos sociales paciente-terapeuta</p> <p>Mejora de los círculos sociales paciente-paciente</p> <p>Mejora de los círculos sociales profesional-profesional</p> <p>Cuestiones emergentes (uso de la OSN para organizar actividades externas entre los miembros de personal)</p>	<p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas y focus groups</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas y focus groups</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas y focus groups</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas y focus groups</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas y focus groups</p> <p>Revisión de contenidos de la OSN, entrevistas y focus groups</p> <p>Entrevistas y focus groups</p>

Adicionalmente, *Xassess* demuestra ser apropiada para mejorar o facilitar la propia gestión del proyecto, cuestión que se puede extrapolar a cualquier entorno de diseño x-disciplinar.

[INTRODUCCIÓN – LOST IN TRANSLATION:
DE LA CONFUSIÓN PLURAL AL RETO]

[PRIMERA PARTE – DECONSTRUCTING THE
TOWER OF BABEL: HERRAMIENTAS DE
DISEÑO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD]

[SEGUNDA PARTE – FROM THE ISLANDS OF
KNOWLEDGE TO A SHARED UNDERSTANDING:
HACIA PANGEA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD
EN LA BASE ACADÉMICA]

[CONCLUSIONES]

[REFERENCIAS]

[ANEXOS]





“Scientists still do not appear to understand sufficiently that all earth sciences must contribute (...) It is only by combing the information furnished by all the earth sciences that we can hope to determine 'truth' here, that is to say, to find the picture that sets out all the known facts in the best arrangement and that therefore has the highest degree of probability. Further, we have to be prepared always for the possibility that each new discovery, no matter what science furnishes it, may modify the conclusions we draw”.

(Alfred L. Wegener. The Origins of Continents and Oceans. 1915)

Este fragmento corresponde al libro donde Wegener expone su teoría sobre la deriva continental. Curiosa y casualmente, Wegener fue uno de los pioneros en defender la x-disciplinariedad, aunque no llega a asociar su teoría con su convicción disciplinar. En esta parte de la tesis, la investigación en métodos x-disciplinares se traslada al ámbito docente. La perspectiva se aborda desde la metáfora del acercamiento de las islas de conocimiento que formamos artificialmente a partir de las divisiones académicas, teoría que se ha ido construyendo a partir del estudio combinado de autores de diversas disciplinas, en ocasiones buscados y en ocasiones hallados.

La omnipresencia tecnológica y la transgresión de los límites de las disciplinas –ilustrado en la introducción de la tesis–, tienen evidentemente reflejo directo en el mercado laboral. Existe una creciente demanda desde la industria de profesionales capaces de trabajar en entornos x-disciplinares, con *“higher-order thinking skills and soft skills”* (Tulsi & Poonia, 2015), que no siempre se adquieren al nivel profesional requerido dentro del entorno universitario.

Según la posición sobre la que se sustenta esta tesis, la aplicación estratégica del diseño como medio, y del diseñador como facilitador, puede contribuir a que la implantación de la x-disciplinariedad se desarrolle con mayor solidez en el entorno TIC. La formación

holística del diseñador encaja perfectamente en el perfil (Wells, 2013) que están demandando las empresas. El diseñador está habituado a trabajar en equipo; a investigar y sumergirse en áreas ajenas; se revela como un buen profesional capaz de analizar necesidades de usuario, contexto o mercado; destaca en la generación de nuevos conceptos; y está formado para poder participar –con rol bien principal o bien de apoyo–, en todas las fases del desarrollo de un producto. Por todo esto, el diseñador es considerado un buen conector entre usuario y tecnología, capaz de trasladar las ideas al lenguaje y emociones del usuario (Norman, 2005), así como una fuente de valor tanto para el producto como para la empresa. En este sentido, en los últimos años el diseño ha ganado puestos muy relevantes en la innovación tecnológica, tomando las riendas del progreso en ciertos sectores. Su creciente protagonismo ha dado lugar, incluso, a acuñar términos como *Design Driven Innovation* (Verganti, 2009) o #DesignInTech. El primero es el título de lo que es ya un clásico en la literatura de diseño; el último da título al informe presentado recientemente por la firma de diseño KPCB acerca de la creciente importancia del diseño en el ecosistema emprendedor tecnológico (KPCB, 2015; Maeda, 2015), difundido en los circuitos del diseño, como la *Barcelona Design Week* (Barcelona Design Week, 2015) o el SXSW (SXSW, 2015). En #DesignInTech se habla de la relación del diseño y la tecnología en la época actual, presentando numerosos casos de éxito de compañías tecnológicas cofundadas por diseñadores, o bien a compañías de diseño que han sido adquiridas por multinacionales tecnológicas.

Tabla 36. Visiones del diseñador y del desarrollador.

DESIGNER WORLD	DEVELOPER WORLD
Metodología de diseño	Metodología de desarrollo
Conocimiento del usuario	Conocimiento tecnológico
Divergencia	Convergencia
Conceptualización/Cambio de significado	Implementación
Funcionalidades deseadas	Restricciones tecnológicas
Niveles pragmático, sintáctico y semántico	Rendimiento tecnológico

Si aparentemente el diseño es una pieza ideal a incluir en los equipos de innovación tecnológica, la duda que surge es por qué los procesos de trabajo en este ámbito no lo suelen integrar verdaderamente con las ingenierías tradicionales. Es evidente que las especialidades, cada una en su isla, parten de diversos *object worlds*, capacidades, lenguajes y referencias. La Tabla 36 muestra una visión centrada en este capítulo, que complementa a la Tabla 24 del capítulo 4. Esta diferencia de perspectivas se traslada

manifiestamente al desarrollo de proyectos. Muy habitualmente los procesos de innovación se inician desde un punto de vista parcial, siguiendo un esquema lineal inconsistente con la realidad dibujada en la introducción de la tesis –tanto con la filosofía multidisciplinar, plural y multicultural, como con el diálogo entre tecnología y significado–. A nivel de iniciativas, pues, la balanza suele estar desequilibrada hacia una de las dos ramas, algo que es causa del alto porcentaje de recursos gastados por las empresas en productos fallidos, y del pequeño porcentaje de productos diseñados que llegan finalmente al mercado. En algunos casos, el proyecto es liderado desde la perspectiva del diseño, con carencias técnicas que impiden la adecuada consideración de las ventajas, inconvenientes, posibilidades y restricciones de la nueva tecnología. Como consecuencia, cuando entran en juego los tecnólogos es necesario revisar la viabilidad del concepto, realizar modificaciones o renunciar a ciertas especificaciones; en ocasiones incluso, el proyecto se queda en un mero ejercicio conceptual. En otros casos, el proyecto es liderado y desarrollado exclusivamente desde la perspectiva del desarrollador, con sus propias carencias, por ejemplo en competencias transversales (Fernandes *et al.*, 2012; Dyrenfurth & Barnes, 2015) o en el desarrollo de la empatía con el usuario. De nuevo, el resultado es un producto que acarrea deficiencias, esta vez en cuestiones como la usabilidad o la respuesta a necesidades reales de usuario.

Cuando la innovación en los proyectos TIC se trabaja en un entorno colaborativo, debido a los factores expuestos y también como resultado de la tradición profesional, la relación entre diseñador y desarrollador no se suele desenvolver en un equilibrio de igualdad. En la mayor parte de los casos, los tecnólogos son los que lideran y desarrollan los proyectos, en ocasiones bajo cierto egocentrismo disciplinario. Parte de esta situación viene dada, indiscutiblemente, por el corporativismo establecido y también por la desconsideración del diseño de forma apriorística y desde el desconocimiento. Sin embargo, esta susceptibilidad es comprensible ya que la falta de conocimiento tecnológico conlleva inevitablemente la propuesta en ocasiones de conceptos inviables por parte del diseñador, y en problemas de comunicación y de entendimiento entre disciplinas. En la práctica, la consecuencia, en términos generales, es que el diseñador debe delegar en el conocimiento del tecnólogo para asegurar la factibilidad de los conceptos generados, perdiendo en el proceso parte de su potencial de innovación (Faiola & Matei, 2010). Y esto vuelve a suscitar, como una rueda, que la labor del diseñador muchas veces no sea estimada suficientemente como para tenerlo en cuenta en las fases iniciales del proyecto o a la hora de tomar decisiones clave. Y lo cierto es que, aunque el informe anteriormente citado aporta un futuro optimista y esperanzador para la disciplina, queda aún pendiente el establecimiento de una confianza real en el diseñador, especialmente en los ámbitos de ingeniería más tradicional donde no existe una cultura del diseño.

Visto el innegable valor que ambas visiones pueden aportar a la innovación tecnológica, y analizando el contexto tanto desde un punto de vista teórico como experiencial, se

sostiene que la brecha viene derivada en gran parte de una falta de formación en ciertos aspectos:

1. Según el contexto expuesto, parece obvio que el diseñador ha de adquirir una base tecnológica mínima para influir y tener voz activa en el desarrollo de productos inteligentes.
2. El desconocimiento, por parte las ingenierías tradicionales, de la propia especialidad de diseño –de su utilidad, objetivos y contenidos–, influye asimismo en las posibilidades de simbiosis. Esto se deriva de la relativa novedad de la especialización dentro de la ingeniería, pero también de ciertos prejuicios que se relacionan con la propia desconsideración de las técnicas usadas. Como se verá en los capítulos siguientes, esto se aprecia aún muy claramente en la percepción que tienen los estudiantes de grados tecnológicos con respecto de los estudiantes del grado de diseño. Es de señalar que, aunque en menor medida, la desconsideración también se hace palpable en el sentido contrario, con la visión de los diseñadores hacia “los técnicos” como los que implementan sus conceptos o como los que ponen trabas a sus “estupendas” ideas.
3. La preocupación por falta de formación en competencias transversales es también relativamente reciente. Actualmente las competencias transversales se consideran de un modo general en los planes de estudio pero, precisamente por su transversalidad, por lo general no suele haber materias centradas específicamente en ellas.

De aquí nace el segundo paradigma de la tesis: el fomento del trabajo x-disciplinar orientado desde la base académica puede permitir la transformación *from the Islands of Knowledge to a Shared Understanding*, permitiendo un equilibrio o fusión en las fronteras o interfaces entre disciplinas; o la creación de un espacio común, alegóricamente una Pangea x-disciplinar.

La Tabla 37 muestra lo que podría ser esta Pangea metafórica, basada en un *common ground* o escenario para el *shared understanding* entre desarrolladores y diseñadores: una metodología de proyecto común, un dialecto establecido al inicio, un proceso de codiseño basado en fases y evaluación iterativas, y un nivel adecuado de los básicos de la otra disciplina.

El objetivo de la experimentación que se describe en esta segunda parte de la tesis es explorar las posibilidades de acercamiento y/o mejora del trabajo entre las dos partes desde la aplicación de metodologías que, aplicadas a la docencia, contribuyan a la formación de competencias específicas en los estudiantes. La base didáctica se entiende desde varias dimensiones:

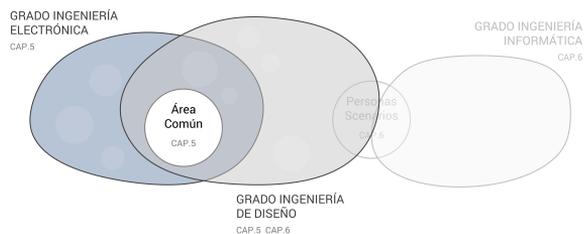
1. Aquella que contribuye a formar a un profesional más “transdisciplinar”, es decir, un profesional iniciado en cuestiones que salen fuera de su especialización; esto estaría en línea con concepciones como la de Schumer (2014) y Dykes, Rodgers & Smyth (2009).
2. Aquella que contribuye a formar a un profesional con aptitudes o recursos suficientes para trabajar fluidamente en las interfaces con otras disciplinas, una aptitud reconocida en el entorno de la innovación tecnológica (MIT, 2015).
3. Aquella que contempla el fomento de un respeto entre especialidades, y –más en concreto–, un mejor conocimiento y valoración del diseño; con ello, abrir caminos para alimentar un mayor protagonismo del mismo en la innovación tecnológica.

Tabla 37. From the islands of knowledge to a knowledge-based dialogue

DESIGNER ISLAND	DEVELOPER ISLAND	PANGEA
Design methodology	Development methodology	Project methodology
User knowledge	Technological knowledge	User empathy awareness / Design tools acceptance (developer) Technology literacy / Quitarse el miedo (designer)
Divergence	Convergence	Design and implementation iterations
Conceptualisation /Meaning change	Implementation	Co-design methodologies Design and implementation iterations
Desired functionalities	Technological constraints	Co-design methodologies Design and implementation iterations
Functional and user acceptation assessment	Technological performance	Different stages of evaluation (partial evaluations to decision making and final evaluation to validate)

Los proyectos con alumnos resultan ser un marco óptimo para generar resultados de investigación, dado el entorno que permite y se beneficia de nuevos enfoques de enseñanza, que aporta una muestra amplia de individuos, y que crea oportunidades de observar, testear y desarrollar nuevas prácticas de diseño de producto (Spooner, Raynauld & Lalande, 2011). Tal como se ha adelantado en la introducción, el proceso de investigación-acción en esta parte de la tesis se encuadra en tres grados universitarios: Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Grado en Ingeniería Electrónica y Automática, y Grado en Ingeniería Informática.

5. ÁREA COMÚN DE ENTENDIMIENTO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD EN EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍA.



5.1. MARCO DE APLICACIÓN

El marco de aplicación del presente capítulo atañe a la formación de ingenieros de diseño industrial y desarrollo de producto y de ingenieros electrónicos, centrándose específicamente en una actividad conjunta para los grados de ingeniería asociados a ambas especialidades. No obstante, el proceso de investigación-acción en este caso comienza mucho antes con la observación de varias realidades simultáneas.

Una de ellas es la escena descrita en los proyectos de investigación, por ejemplo en el momento de formar equipos mixtos, o en el momento de incluir la perspectiva de diseño en un proyecto ya formulado, entre otros. Otra de ellas se hace patente al introducir en la actividad del grupo de investigación a egresados de diseño, quienes a través de becas o Trabajos Fin de Grado o Trabajos Fin de Máster desarrollan proyectos de dispositivos electrónicos inteligentes, algunos de estos en colaboración con egresados electrónicos.

En el caso de los estudiantes, se observa la dificultad de los diseñadores para trabajar en conceptos que parten de especificaciones electrónicas, así como la existencia de prejuicios evidentes entre aquellos que colaboran en un proyecto mixto.

Es a partir de aquí cuando comienza el desarrollo evolutivo de una herramienta, un método o una metodología que pueda ayudar a los profesionales de diseño a entender la tecnología, con el objetivo de que mejoren tanto su desempeño individual como –en su caso– su desempeño en equipo con los desarrolladores. Posteriormente se encuentra el marco óptimo de evolución de la investigación-acción, en una asignatura colaborativa que se organiza en la Universidad de Zaragoza entre dos grados, que representan precisamente los dos mundos descritos anteriormente: la electrónica y diseño industrial. En el último curso del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, se desarrollan los denominados “Proyectos Híbridos”, que integran también a estudiantes del Grado de Ingeniería Electrónica y Automática. La metodología docente que se sigue en esta asignatura se basa en el aprendizaje basado en proyectos o *Project Based Learning* (PBL), ya que la aplicación de los principios de “*learning by making*” y de “*learning through experience*” evidencian unos mejores resultados de los estudiantes en términos de la relación de esfuerzo-logro (Markham *et al.*, 2003) y una aceptación muy notable en diseño industrial y desarrollo de producto (Manchado & López, 2012) en el marco Sistema Europeo de Educación Superior (EEES) (Sorbonne Joint Declaration, 1998; European Higher Education Area, 2014). En este contexto se inserta, implementa y prueba la metodología.

Tal como sucede en el capítulo 4, la propuesta metodológica resultante ha sido un ejercicio de x-disciplinaridad en sí misma, en dos sentidos. Por un lado, las tablas y figuras desarrolladas para la definición de un *common ground* entre especialidades se han llevado a cabo en un proceso iterativo de acción y reflexión en colaboración con un experto en electrónica. Este proceso, que ha necesitado también situaciones de discusión y negociación, ha significado asimismo una evolución transdisciplinar de ambos participantes. Por otro lado, la aplicación de la herramienta se ha apoyado en el conocimiento docente de los profesores de ambos grados, sin cuya colaboración los resultados hubieran sido mucho menos evidentes.

En la inserción de la herramienta en la docencia y en el contexto de la tesis, no se realiza una intervención reformadora en las bases de la metodología docente de la asignatura, basada en PBL y con una tradición de varios años (López-Pérez *et al.*, 2013). Sin embargo, sí se lleva a cabo una interpretación de dicha metodología docente, que permite justificarla en el marco teórico alrededor de la búsqueda del *shared understanding* y del establecimiento de un *common ground* (Blanco *et al.*, 2015-b), y enlazar el marco estructural de aplicación de la nueva propuesta con las teorías de Fruchter (2001) y Moore (2011) (*vid infra*).

5.2. PROPUESTA METODOLÓGICA

Según la *International Technology and Engineering Educators Association* (ITEEA), el término *technology literacy* (alfabetización/competencia tecnológica) se define como la capacidad para usar, gestionar, evaluar y entender la tecnología (International Technology Education Association, 2000/2002/2007). De acuerdo con Moore (2011), la *technology literacy* tiene tres niveles, que de menor a mayor son representados por la habilidad del individuo de: (1) identificar las tecnologías que son relevantes a una tarea determinada; (2) entender cómo se usa la tecnología y la interacción con su(s) interface(s); y (3) comprender el funcionamiento interno de la tecnología. Por su parte, Fruchter (2001) lista cuatro dimensiones en el proceso de aprendizaje crossdisciplinar, que son correlativas: (1) *Islands of Knowledge*, donde el entendimiento se restringe a la propia disciplina; (2) *Awareness*, es decir, la conciencia acerca de la existencia de otras disciplinas con capacidad de complementar la propia; (3) *Appreciation*, que implica un interés activo para entender y contribuir a los objetivos y conceptos de las otras disciplinas; y (4) *Understanding*, donde están ya presentes competencias para negociar, ser proactivo en la discusión y usar el lenguaje de la otra disciplina, así como para aportar los inputs necesarios antes de que estos sean requeridos.

Con todo esto en consideración, se plantea que el desarrollo de dispositivos electrónicos inteligentes requiere el tercer nivel de *technology literacy* de Moore, para poder alcanzar el *understanding* de las otras disciplinas, en el sentido que propone Fruchter. Así, no solo conocer, sino comprender los principios básicos y las funcionalidades de la tecnología en un dispositivo electrónico potenciarán por un lado la capacidad del diseñador para crear nuevos conceptos y por otro catalizará su relación con el desarrollador.

Para alcanzar una innovación en tecnología es esencial que exista un solapamiento integrador entre mentes divergentes –típicamente los diseñadores– y convergentes –típicamente los desarrolladores– (Onarheim & Friis-Olivarius, 2013). En este sentido, la Tabla 38 muestra una lectura combinada entre:

1. la correspondencia que se establece entre significado y tecnología para dar lugar a cuatro tipos de innovación –*Technology-Push Innovation*, *Technology Epiphanies*, *Market-Pull Innovation*, y *Meaning-Driven Innovation/Human Centered Design*– tal como la visualizan Norman & Verganti (2014);
2. los niveles de *technology literacy* de Moore (2011) que debería tener el diseñador en cada caso;

3. el rol que deberían desempeñar de forma ideal desarrolladores y diseñadores, de acuerdo a la Tabla 36 de esta tesis doctoral;
4. los resultados, salidas o *outcomes* de cada dimensión, ilustrados a través del ejemplo de un reloj de pulsera.

Tabla 38. Dimensiones y tipos de innovación, nivel de technology literacy y roles.

TECNOLOGÍA	Cambio radical	Technology-Push innovation	Technology Epiphanies
		Lidera: Desarrollador Participa: Des. (+ diseñador) Tech. Literacy: Nivel 3	Lidera: Inter o transdisc. Participa: Dis. + desarrollador Tech. Literacy: Nivel 3
		Reloj digital con alarma y tacómetro	Reloj inteligente con detección de movimiento, conexión a smart phone, etc.
	Cambio incremental	Market-Pull Innovation / HCD	Meaning-Driven Innovation
Lidera: Diseñador Participa: Dis. + desarrollador Tech. Literacy: Nivel 2		Lidera: Diseñador Participa: Dis. (+ desarrollador) Tech. literacy: Nivel 1	
	Reloj para invidentes	Cambio del reloj de herramienta a accesorio de moda	
	Cambio incremental	Cambio radical	SIGNIFICADO

A pesar de esta evidencia, la reacción de las instituciones educativas está siendo lenta en este y en otros entornos (Dyrenfurth & Barnes, 2015), y la formación en tecnología aún no está realmente implantada en la educación en diseño. Como consecuencia, los diseñadores carecen del conocimiento tecnológico suficiente para poder prever todas las posibles consideraciones necesarias para el diseño de un producto electrónico; es más, pueden encontrarse con problemas a la hora de entender la información, requerimientos y oportunidades propuestos por los desarrolladores. Esto revierte negativamente en los proyectos x-disciplinares y contribuye a fomentar algunas de las barreras señaladas en la primera parte de la tesis, principalmente la brecha entre disciplinas y la no consideración y/o la desconsideración del diseño en los proyectos TIC. Obviamente los diseñadores no se pueden convertir en desarrolladores, ya que no es su campo de acción y también porque el esfuerzo necesario para mantener un conocimiento profundo actualizado no sería sostenible en el tiempo. Ante este panorama, el principal reto y objetivo que se plantea en esta propuesta es evidenciar cómo el incremento de la *technology literacy* del

diseñador y la definición de un *Área Común de Entendimiento* entre diseñadores y electrónicos mejora el trabajo en equipo, pasando este de ser multidisciplinar a interdisciplinar. Adicionalmente se persigue transmitir una base de conocimiento tecnológico para el diseño de dispositivos inteligentes, con el objetivo de que –a su vez– los recursos metodológicos puedan servir *a posteriori* durante la vida laboral del diseñador, como una herramienta en sí misma.

Como estrategia concreta, una formación directa sobre las últimas tecnologías crearía un conocimiento efímero que, sin un ejercicio constante de mantenimiento, quedaría rápidamente obsoleto; sería como ofrecer pescado en lugar de enseñar a pescar. Por tanto, el desarrollo del *Área Común de Entendimiento* para favorecer el tercer nivel de *technology literacy* en los diseñadores se basa en la teoría constructivista, por la cual se asume que el conocimiento se construye a partir del que ya existe (Tempelman & Pilot, 2011).

5.2.1. HERRAMIENTA

El objetivo de la propuesta es crear analogías vinculando sistemas y realidades bien conocidas con los fundamentos básicos de la tecnología. Los aspectos clave que se consideran son los siguientes: (1) entender la funcionalidad y el comportamiento de los dispositivos electrónicos inteligentes; (2) conocer los bloques constructivos y arquitectura de los dispositivos; (3) comprender los factores que afectan al tiempo de vida del dispositivo energéticamente hablando; y (4) entender los factores que afectan a las comunicaciones de los dispositivos. La Tabla 39 relaciona las preguntas de alto nivel que un diseñador tiene que entender para diseñar correctamente un producto electrónico, con el conocimiento existente que se usa con la orientación constructivista.

Estas preguntas de alto nivel constituyen los pilares a partir de los cuales se construye el *Área Común de Entendimiento*. Cada uno de estos puntos se puede considerar como subáreas que pueden usar las disciplinas de forma ordenada –es decir, como fases de un proceso de diseño–, o bien como espacios independientes que ocupar –dependiendo de las características del equipo, de la fase y del tipo de proyecto–. Cada subárea viene formalizada por una introducción conceptual constructivista junto una herramienta en forma de tabla, en la que se propone a los estudiantes que completen la información necesaria para sus proyectos. Estas tablas integran esencialmente el *Área Común de Entendimiento* y por lo tanto son el principal medio de diálogo entre disciplinas.

Tabla 39. Fundamentos constructivistas

PREGUNTAS DE ALTO NIVEL	CONOCIMIENTO EXISTENTE	TECHNOLOGY LITERACY ADQUIRIDA
¿Cómo interactúan los dispositivos electrónicos con las personas y su entorno?	Pirámide del conocimiento de Ackoff	Funcionalidad y comportamiento de los dispositivos electrónicos
¿De qué se componen los dispositivos electrónicos?	Sentidos humanos	Arquitectura de dispositivo electrónico
¿De dónde viene la energía y cómo la consumen los dispositivos?	Vehículo y combustible	Restricciones energéticas de los dispositivos electrónicos
¿Cómo mandan y reciben la información los dispositivos?	Comunicaciones humanas	Comunicaciones electrónicas

Las siguientes subsecciones descubren cada una de las cuatro subáreas mencionadas y conforman una guía que puede ser utilizada por equipos mixtos x-disciplinarios o bien por el profesional de diseño involucrado en el diseño de producto electrónico.

5.2.1.1. DE LA PIRÁMIDE DEL CONOCIMIENTO A LA FUNCIONALIDAD

Los dispositivos electrónicos inteligentes son los componentes básicos de una clase superior de conceptos tales como los entornos inteligentes, la inteligencia ambiental o el Internet de las Cosas. Estos conceptos se originan en 1991, cuando Mark Weiser escribe un artículo introduciendo el concepto de la computación ubicua (Weiser, 1991). Tecnológicamente, esto se refiere a un entorno digital que de forma proactiva y razonadamente, ayuda a las personas en su vida cotidiana (Augusto & McCullagh, 2007).

La Figura 42 proporciona una instantánea que integra la visión de (1) un dispositivo inteligente, (2) el mundo real –categorización contextual–, y (3) la relación jerárquica de Ackoff (1998) entre datos, información y conocimiento, todo ello aplicado al tema que nos ocupa. La pirámide de Ackoff constituye un recurso gráfico muy conveniente para representar estos tres conceptos, por su sencillez, su fácil adaptabilidad a cualquier entorno y la universalidad de su estructura, comprensible por cualquier disciplina; por eso puede usarse como una herramienta x-disciplinaria muy efectiva, adecuándola oportunamente a cada tema. La versión de la pirámide para la metodología del área de entendimiento, aporta una visión de los procesos internos que se producen dentro de un dispositivo electrónico para dar lugar a las ventajas de las que disfruta el usuario. Esto

se plantea como un primer paso a través del cual el alumno comienza a adquirir la conciencia de que internamente existe una lógica muy asequible a nivel conceptual, que puede asimilarse también con el proceso de pensamiento humano.

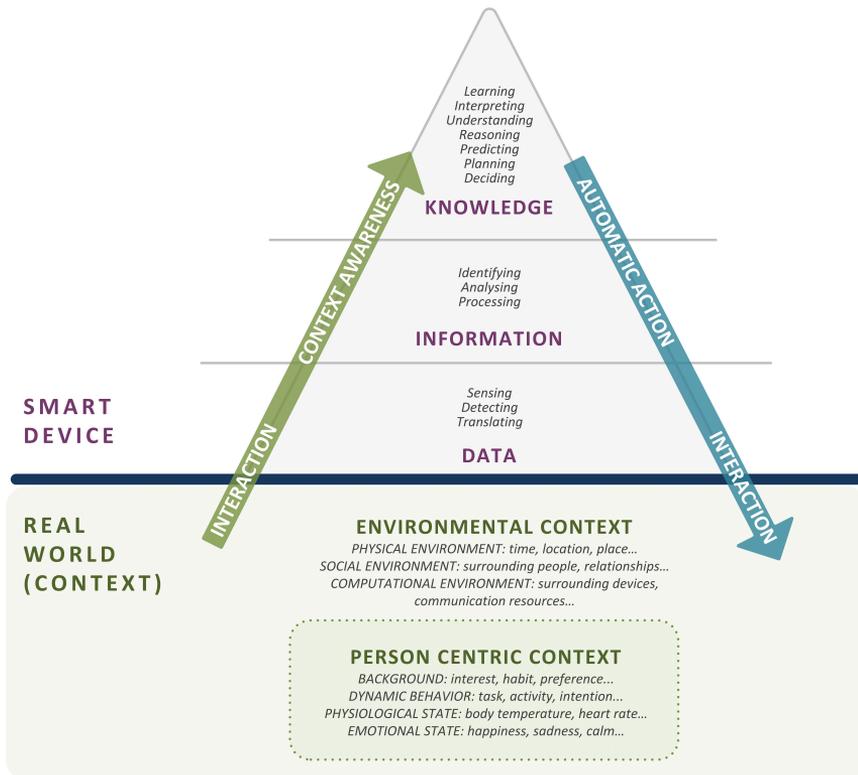


Figura 42. Funcionalidad del sistema

Los tres niveles de la pirámide –datos, información y conocimiento– pueden ser implementados por el producto electrónico. Se podría añadir un nivel superior, la sabiduría –considerado por diferentes autores en otros campos–, como una capacidad reservada, de momento, para los seres humanos; sin embargo, la metodología se centra en la relación entre el dispositivo inteligente y el mundo real. El entorno, el mundo real, se ubica debajo de la pirámide y se categoriza en dos contextos diferentes, que Feng, Apers & Jonkers (2004) dividen en:

- Contexto ambiental (*Environmental context*): Integra el entorno físico –por ejemplo, tiempo, ubicación, temperatura, ruido, etc.–, el entorno social –por ejemplo, un atasco de tráfico, la gente en los alrededores, etc.–, y el entorno computacional –por ejemplo, dispositivos circundantes, redes de comunicación accesibles, etc.–.
- Contexto centrado en la persona (*Person centric context*): El contexto personal incluye el *background* –por ejemplo, intereses, hábitos, preferencias, etc.–, el comportamiento –por ejemplo, tareas, actividades, intención, etc.–, el estado fisiológico –por ejemplo, la temperatura corporal, la frecuencia cardiaca, etc.–, y el estado emocional –por ejemplo, la felicidad, la tristeza, la calma, etc.–.

Los dispositivos electrónicos interactúan con el mundo real a través de tres paradigmas representados por las flechas de la Figura 42: sensibilidad al contexto, interacción con el usuario y acción automática:

- La sensibilidad al contexto (*Context awareness*) ofrece información sobre las personas, los lugares, los dispositivos y los objetos presentes en el entorno. Dey, Abowd & Salber (2001) lo definen como: "*any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and a device, including the entity and device themselves*".
- La acción automática (*Automatic action*) se puede ver como aquello complementario a la sensibilidad al contexto; es decir, la tecnología que cambia el entorno. Por ejemplo cualquier dispositivo con actuadores.
- Por último, mientras que la sensibilidad al contexto y la acción automática definen la interacción entre el sistema y el mundo, la interacción con el usuario (*Interaction*) define cómo interactúan las personas y el sistema, materializándose en las interfaces de usuario.

Comprender cómo la inteligencia de un sistema integra todos estos paradigmas es esencial para adquirir la *technology literacy*: partimos de unos dispositivos inteligentes distribuidos en el mundo real y con capacidad de interactuar de forma ubicua (entre ellos y con personas). Su sensibilidad al contexto genera un conocimiento del mundo real mediante el sensado, procesamiento y análisis de datos, compilando una información que es sometida a un proceso de entendimiento y aprendizaje. Después, este conocimiento se utiliza para el razonamiento, predicción, planificación y ejecución de acciones automáticas sobre el entorno y para el establecimiento de una interacción con las personas. Un ejemplo es el servicio *Google Now* (Google, 2015). Con "*What you need before you ask*" como lema, el servicio de *Google* se sirve de los sensores del móvil para conocer, entre otras cosas, la posición de la persona –*Data*–; el sistema es inteligente, es decir, recoge referencias –*Information*– que le permiten aprender con el tiempo los comportamientos de la persona, por ejemplo, qué itinerario suele llevar todos los días

–*Knowledge*–. Con ese conocimiento y los nuevos datos que sigue recogiendo –sus hábitos, si está o no en su lugar habitual– deduce situaciones –dónde se encuentra su lugar de trabajo, si la persona está en un momento determinado de vacaciones. Esto conforma el proceso de *Context Awareness* que realiza el dispositivo. Con ello, *Google Now* aporta información al usuario y propone acciones –información del tráfico que el usuario se va a encontrar hasta llegar al trabajo; sitios que puede visitar si el sistema detecta que la persona está fuera de casa–. Otra cuestión es el uso paralelo que realiza la empresa de los datos recogidos, algo que queda fuera del objetivo de la formación.

Tabla 40. Guía de diseño: Funcionalidad del producto electrónico.

AMBIT	REAL WORLD – PERSONAL CONTEXT	REAL WORLD – ENVIRONMENTAL CONTEXT
	Data captured, detected or sensed from the real world	
	Information identified (from data processing and analysis)	
	Knowledge extracted (from learning and interpretation of information)	
	Knowledge applied to real world (reasoning, predicting, planning from extracted knowledge)	

La Tabla 40 es la materialización práctica de la teoría desarrollada en torno a la pirámide, como herramienta para ser utilizada en el proceso de diseño del producto electrónico. Para facilitar su asimilación, se proporciona a los alumnos una tabla ya completada con el ejemplo del termostato inteligente de la marca *Nest* (Nest Labs, 2015). Esto se hace con todas las tablas que componen la guía, y se incluye en el Anexo IV. El termostato *Nest* se selecciona porque su simplicidad conceptual permite una comprensión rápida de su funcionamiento, pero a la vez constituye un canon de funcionalidad y tecnología altamente innovadoras. Su conceptualización y estética, además, están construidas en un lenguaje visual muy cercano a los modelos y referencias que tiene un estudiante de último año de diseño.

5.2.1.2. DE LOS SENTIDOS A LA ARQUITECTURA DE BLOQUES

Tras estudiar la filosofía y la lógica de funcionamiento, es necesario entender la parte tangible del dispositivo electrónico, aprendiendo su estructura interna. Los dispositivos electrónicos inteligentes suelen realizar algún tipo de función en contacto con el usuario y el contexto, incluir comunicación –normalmente inalámbrica– y tener una identidad en Internet (Asensio *et al.*, 2014). Generalmente, el diseño electrónico utiliza los siguientes bloques de construcción, cuya presencia varía en función de características del dispositivo:

- Puntos de contacto, que pueden ser sensores, para medir variables del contexto y de la persona; actuadores para modificar el entorno; y/o interfaces de usuario, para interactuar con personas.
- Recursos de computación (*Processing memory*): Capacidades de memoria y de procesamiento que permiten implementar desde la lógica más simple a los servicios más complicados.
- Al menos un medio de comunicación –por lo general inalámbrico–, habitualmente acorde a un estándar y adaptado a los requisitos de comunicación –rango, consumo de energía, y capacidad de transferencia–. Esta característica es indispensable para interoperar con otros dispositivos y para integrar el dispositivo con Internet.

Cuando se requiere movilidad o no hay fuentes de electricidad disponibles, el dispositivo ha de ser alimentado por una batería o utilizar energía cosechada del entorno (*energy harvesting*). En cualquier caso, el consumo de energía es una cuestión clave en el funcionamiento del dispositivo.

La Figura 43 muestra los diferentes bloques en un diagrama desarrollado gráficamente para favorecer el entendimiento y con un lenguaje visual no habitual de los esquemas electrónicos. Cualquier dispositivo inteligente debe tener un "cerebro", un procesador y una memoria, que le dota de la inteligencia necesaria; requiere además una fuente de energía para operar; y un medio de comunicación o puntos de contacto para hacer esta inteligencia eficaz. A partir de estos fundamentos, se pueden encontrar diferentes arquitecturas, más o menos complejas (ver Tabla 41). Desde la perspectiva de diseño, la codificación que se considera más adecuada para facilitar la comprensión es una doble clasificación basada en las capacidades y las restricciones de los dispositivos.

Las capacidades de un dispositivo están relacionados con los tres paradigmas de la pirámide de la Figura 42 –sensibilidad al contexto, acción automática e interacción con el usuario– y con las tres funciones intrínsecas –sensado, actuación, interacción–. De este modo, un producto puede tener tres tipos diferentes de puntos de contacto:

- **Sensores:** Similar a los sentidos humanos, el dispositivo puede medir las propiedades físicas de su entorno. Estas propiedades pueden ser relativas al medio ambiente –concentración de gases, temperatura, humedad, etc.–; relacionadas con el movimiento –aceleración, orientación, ubicación, etc.–; fisiológicas –frecuencia cardíaca, conductividad de la piel, etc.–; etc.
- **Actuadores:** Similar a las extremidades humanas, el dispositivo es capaz de modificar su entorno; se puede encender / apagar una luz, abrir / cerrar una puerta, conectar / desconectar la calefacción, configurar la velocidad de un motor, liberar una esencia olorosa, etc.
- **Interfaces hombre-máquina:** El dispositivo es capaz de interactuar con seres animados –personas, animales. Para ello es necesario proporcionar información vía visual –LED, gráficos, texto, etc.–; auditiva –zumbador, síntesis de voz, etc.–; o háptica –vibración del motor, braille, etc.– así como recibir órdenes del usuario a través de la voz, la imagen o el tacto.

Esta segmentación no significa que tengamos que elegir entre estas tres opciones cuando diseñamos un dispositivo; de hecho, los dispositivos inteligentes suelen realizar varias de estas funciones simultáneamente. También es posible diseñar un sistema con varios dispositivos complementarios con diferentes funciones, pero que operan como un todo.

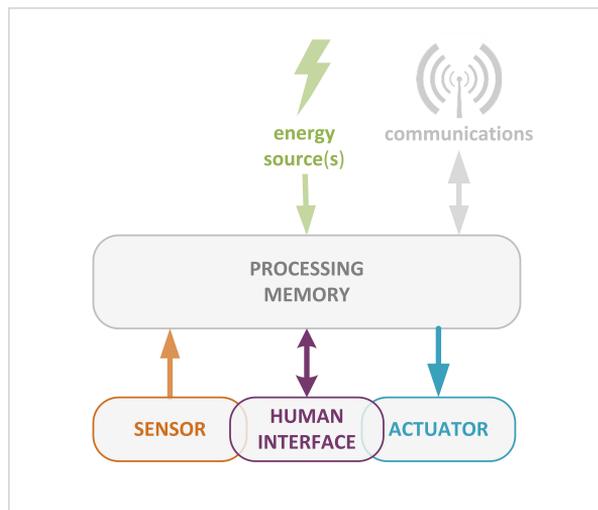
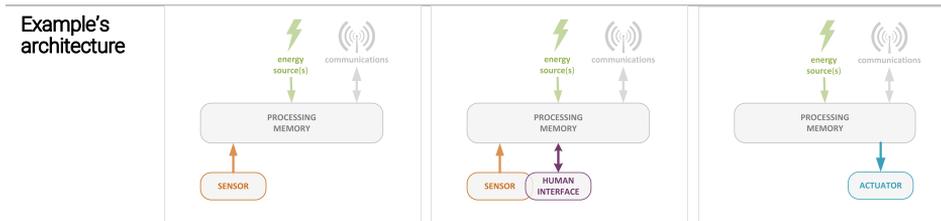


Figura 43. Arquitectura del dispositivo electrónico inteligente

Es de señalar que la elaboración de este sencillo esquema –el de la Figura 43– no ha estado exento de polémica, ya que ambas especialidades –diseño y electrónica– entendían el concepto de interfaz de forma ligeramente distinta. La discusión giró en torno al solapamiento del bloque de “*human interface*” con el de “*sensor*” y “*actuator*”. En el desarrollo final queda solapado a ambos, entendiendo la interfaz como núcleo a partir del cual se da toda la interacción, tanto de entrada como de salida, con el usuario. Nótese que el solapamiento no es total, ya que existen actividades de sensado o actuación que no se dan a través de ninguna interfaz, por ejemplo, el encendido de la calefacción por parte de un termostato.

Tabla 41. Comparación entre dispositivos de tipo mote, mobile y static.

	MOTE	MOBILE	STATIC
Size	Small	Any	Any
Mobility	Portable or Stationary	Portable	Stationary
Power consumption	Minimum	Low	Any
Power source	Battery or energy harvesting	Rechargeable battery	Mains powered
Lifetime	Months-years	Days	As long as power exists
Computational capacity	Reduced; implement one or few simple functionalities	Medium-high; implement services and complex functionalities	Any
Communic.	Short-medium range; low power; low data rate	Medium-long range; medium power; high data rate	Any
Example	Environmental sensor network, wearable sensor	Mobile phone, tablet	Light or motor controller



La energía, computación y comunicaciones son los temas que impactan de un modo más crítico en el diseño de dispositivos. Así, los dispositivos se pueden clasificar en función de sus restricciones, entendidas como características limitantes asociadas (tiempo

de vida energético, recursos computacionales y métodos de comunicación). Bajo esta clasificación, un dispositivo puede ser (ver Tabla 41):

- **Mote:** Dispositivo portátil o fijo con capacidad computacional reducida; que realiza funciones simples; con comunicaciones de baja potencia; y alimentado por batería o bien captando energía del entorno, que le proporciona una larga vida. Los *motes* son típicamente sensores, tales como sensores ambientales inalámbricos o pequeños *wearables* –por ejemplo el sensor Nike+–.
- **Mobile:** Dispositivos portátiles con comunicaciones y capacidad computacional media-alta; su tiempo de vida es de un orden de magnitud de horas o días. Los dispositivos móviles son típicamente interfaces de usuario que incluyen algunos sensores, por ejemplo *smartphones* o *tablets*.
- **Static:** Dispositivos que funcionan conectados a la red eléctrica generalmente, realizando funciones de infraestructura o como actuadores con interfaces de usuario fijos, por ejemplo *routers* de comunicaciones, paneles de información o controladores de automatismos.

Tabla 42. Bloques del producto electrónico

	INSTRUCTIONS
Architecture	Draw building blocks
Dimensions and weight	Define approximately
Energy sources and expected lifetime	Define approximately
Communications	Define the basic features that are needed (range, data throughput, topology, etc.)
Type of sensors	If included, what kind, where they will go, how they should perform
Human Computer Interface	Quote basic features
Actuator	If included, what kind, where they will go, how they should perform
Processing and memory	If needed; specify for what they are needed

La energía, la capacidad de procesamiento y las comunicaciones son las cuestiones más críticas que impactan en el diseño del dispositivo. Tomando la Tabla 41 como soporte teórico, se propone el uso de la Tabla 42 como guía en el diseño de la arquitectura y bloques de un dispositivo. En cursiva aparecen las notas de apoyo que se añaden para facilitar la cumplimentación por parte del alumno.

Tanto el dibujo de los bloques como la ficha son herramientas de gran utilidad en la fase de generación de conceptos, en el momento de someter a valoración varias alternativas, con el fin de elegir el concepto final. En este paso, el hecho de generar una arquitectura de bloques y su correspondiente tabla ayuda a desarrollar el análisis funcional de cada concepto. Además mediante la comparativa de las tablas resultantes, es posible analizar la viabilidad tecnológica de cada uno de ellos, adquiriendo en este caso un uso de herramienta de validación y de toma de decisiones. La acción evaluativa puede complementar o preceder las técnicas de evaluación habituales para la elección del concepto final que se llevan a cabo con el cliente o con usuarios finales. Este uso de análisis y evaluación de concepto se propone también para el resto de las tablas que componen el instrumento.

5.2.1.3. DEL COMBUSTIBLE EN UN VEHÍCULO A LA ENERGÍA DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO

La vida útil de un dispositivo electrónico es una de las características que motiva más significativamente su éxito o fracaso en el mercado y algo que los diseñadores no suelen tener en consideración. Para desarrollar un diseño eficaz, es esencial (1) comprender las implicaciones que cada decisión de diseño tiene en el rendimiento energético, y viceversa, (2) comprender las limitaciones energéticas que deben ser consideradas desde el principio en el proceso de diseño.

La vida (energética) de un dispositivo se rige por la cantidad de energía disponible y cómo ésta es utilizada por dicho dispositivo. Obviamente, estas implicaciones tienen un mayor impacto en los dispositivos que no están alimentados por la red eléctrica: *motes* y *mobiles*. Se puede establecer una analogía directa con un vehículo, donde el combustible es la energía disponible; el peso y la velocidad están relacionados con la potencia requerida para las tareas de computación y comunicaciones; y los kilómetros recorridos representan el tiempo de vida (ver Figura 44). De forma análoga al coche, los avances tecnológicos producen baterías más eficientes (incrementando el ratio energía/volumen); mayor eficiencia en el rendimiento computacional –incrementando la capacidad computacional por julio consumido–; y mayor eficiencia en las comunicaciones –incrementando la tasa de transferencia y rango por julio consumido–.

Por tanto, con el fin de planificar un diseño eficaz, es necesario conocer la cantidad de energía disponible y la cantidad de energía consumida por cada componente funcional del producto. Para su implementación, se proporcionan a los alumnos dos tablas: una con los principales tipos de fuentes de energía y la energía disponible para cada uno de ellos; y otra con los bloques típicos de un dispositivo electrónico inteligente, con la potencia y energía requerida por cada uno de ellos. Ambas tablas se incluyen en el Anexo IV.

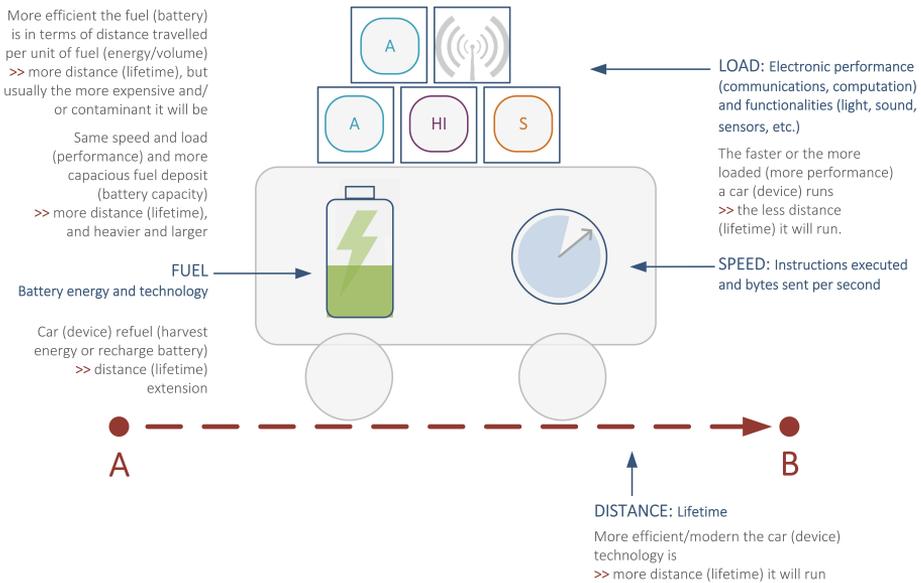


Figura 44. Metáfora de la vida útil para dispositivos electrónicos

La energía consumida (en julios) se calcula como la suma de los productos resultantes de multiplicar la potencia que requiere cada bloque electrónico (en vatios) por el tiempo de funcionamiento (en segundos) deseado, requerido o esperado.

$$energy_required = \sum_{electronic_blocks} (running_power \times time_running)$$

Los cálculos matemáticos necesarios estimar la vida útil de un dispositivo son sencillos y similares a los que se necesitan para predecir cuántos kilómetros recorrerá un coche conociendo la cantidad de fuel disponible y el gasto de litro por kilómetro –que depende de la velocidad y de la carga: dividiendo la energía disponible por la energía requerida–

$$lifetime = \frac{energy_available}{energy_required}$$

Tabla 43. Tabla de vida del dispositivo.

	Running power	Time in use per day	Energy required per day
Wireless communication			
Data processing			
Screen			
Sensors (temperature, presence)			
Standby (except screen)			
Total			
Lifetime (battery capacity)			

En la práctica, una vez que los bloques electrónicos han sido identificados en el paso anterior, la siguiente acción consiste en completar una tabla que indica la potencia, tiempo de uso y la energía necesaria de cada bloque (Tabla 43). Finalmente, se realizan los citados cálculos matemáticos, que permiten estimar la vida del dispositivo.

5.2.1.4. DE LAS COMUNICACIONES HUMANAS A LA COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA

Actualmente las comunicaciones son esenciales, ya que los dispositivos electrónicos cada vez tienen más necesidades de comunicarse entre sí y con Internet. La comunicación entre los dispositivos se estructura en siete capas, según el llamado modelo ISO / OSI (IOS/IEO Commission, 1994), que se implementa de manera diferente en función de la tecnología de comunicación y el protocolo utilizado. Así, para que dos dispositivos se puedan comunicar deben compartir todas las capas de este modelo. La Tabla 44 muestra de nuevo una analogía constructivista, en este caso entre la comunicación humana y las comunicaciones electrónicas.

Además de entender cómo funcionan las comunicaciones electrónicas, para asegurar la factibilidad del concepto el diseñador debe conocer las limitaciones y características esenciales de los principales estándares de comunicaciones y saber cómo dichas características pueden influir en el diseño. La analogía constructivista se muestra en la Tabla 45:

- Rango (*from a whisper to a howl*): indica a qué distancia se pueden encontrar dos dispositivos para que puedan comunicarse efectivamente entre sí o con Internet. Hay diferentes categorías de rangos, desde kilómetros (WAN - *Wide Area Network*) a centímetros (NFC - *Near Field Communication*).
- Ancho de banda (*from a telegraph to a mail*): indica la máxima velocidad de datos, medida en bits por segundo, que puede ser gestionada. Esto determina la cantidad de

información que se puede enviar y por lo tanto tiene una influencia directa sobre la funcionalidad del dispositivo. Por ejemplo, considerando un dispositivo que toma imágenes –cada una de tamaño alrededor de 200.000 bits– y que captura movimiento –que requiere 25 bits para la codificación de cada muestra–, si se requiere una frecuencia de actualización de 10 Hz, se necesitará un ancho de banda de 2 Mbps para las imágenes y 250 bps para los datos de movimiento (8000 veces menos).

Tabla 44. Analogía entre comunicaciones humanas y electrónicas

HUMAN COMMUNICATION	ISO/OSI LAYERS	ELECTRONIC COMMUNICATION
Words form sentences providing meaning <i>Communication problem:</i> Two persons who don't understand each other. E.g. Question: What time is it? Answer: it is red.	7. APPLICATION	Serves as an interface between applications of nodes in the network <i>Communication problem:</i> node receives messages that are not applicable to its application; e.g., a temperature sensor receives a message asking for humidity value
Phonemes and letters form words <i>Communication problem:</i> Two persons speaking different languages	6. PRESENTATION	Focus on the presentation of data from data link layer in order to provide understandable information <i>Communication problem:</i> node receives messages that are not understood
Build a conversation among three people while avoiding interruptions <i>Communication problem:</i> two persons talking at the same time	3. NETWORK 4. TRANSPORT 5. SESSION	Guarantee node's access to the network, ensuring that messages reach destination and building relationships between nodes in network <i>Communication problem:</i> messages not reaching receiver due to high data traffic or message routing problems
Sound from phonemes, strokes of letters <i>Communication problem:</i> bad handwriting or vocalisation	2. DATA LINK	Manage the data flow in and out of a node, ensuring common format of data messages <i>Communication problem:</i> data misinterpretation due to insufficiently strong RF signal
Physical link between people <i>Examples:</i> acoustic waves from speaker to listener; a written message on paper; non-verbal language (hand-eye) <i>Communication problem:</i> I cannot hear your voice because I'm deaf or because you talk too quietly	1. PHYSICAL	Ensures physical connection between nodes <i>Examples:</i> radiofrequency, infrared, cabled <i>Communication problem:</i> Infrared remote cannot command a radiofrequency automatic door

- Topología (*from one-to-one conversation to a large meeting*): define cómo los dispositivos se interconexionan entre ellos. La topología puede ser "punto a punto" –como dos personas hablando–, en estrella –como una persona que da un discurso a una audiencia–, o de malla –como una reunión de amigos–.

- **Demanda energética** (from a simple greeting to a master class): define la cantidad de energía necesaria para comunicar datos. Existe una regla simple: a mayor rango y ancho de banda, mayor consumo de energía. Por ejemplo, una batería de teléfono inteligente puede proporcionar energía durante 5 horas de comunicación de datos a través de 3G –con amplio rango y ancho de banda–; 20 horas a través de WiFi –con rango limitado y amplio ancho de banda–; o 200 horas utilizando Bluetooth –con rango y ancho de banda limitados–.

Tabla 45. Analogía entre las características de las comunicaciones electrónicas y humanas

Comunicaciones electrónicas	Comunicaciones humanas
Rango	Desde un susuro a un grito
Ancho de banda	Desde un SMS a un correo electrónico
Topología	Desde una conversación uno-a-uno a una reunión de amigos
Demanda energética	Desde un saludo a una master class

Como apoyo a los alumnos, se proporciona asimismo una tabla donde se muestran las características previamente expuestas en el contexto de los estándares de comunicación más comunes (ver Anexo IV).

5.3. EXPERIMENTACIÓN

5.3.1. METODOLOGÍA

Los casos analizados en este capítulo se sitúan entre 2013 y 2014, dentro de la asignatura de “Proyectos híbridos” presentada en la introducción del capítulo. Los profesores encargados de implementar la metodología son los mismos en ambos años: dos para los estudiantes de electrónica y tres para los de diseño. Para reforzar la validez del experimento, la autora de la tesis, además de diseñar la metodología y aportar la visión

conceptual de su aplicación en la asignatura, actúa como agente externo a cargo del diseño de la evaluación, su implementación y posterior análisis.

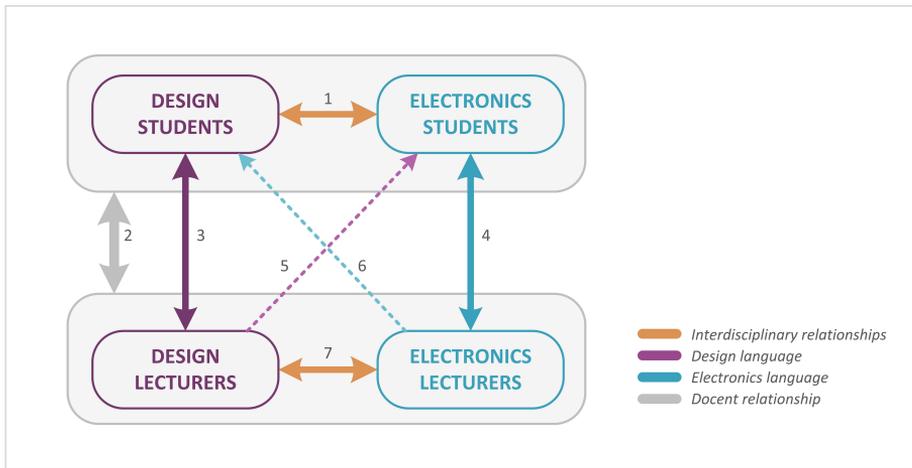


Figura 45. Mapa de relaciones de la asignatura híbrida

Los estudiantes que forman parte del estudio son alumnos de electrónica y de diseño matriculados en la asignatura híbrida de diseño y electrónica del último año de sus respectivos grados. En 2013, los estudiantes de ambas disciplinas trabajan juntos siguiendo la metodología habitual de la asignatura adaptada al nuevo marco teórico del *shared understanding*, pero aún no se aplica la metodología para la *technology literacy*. Así, se desarrolla un ciclo de investigación-acción en el cual el primer año sirve para hacer un diagnóstico previo a partir de una primera evaluación, que servirá como comparativa para la evaluación de la nueva herramienta, considerando a los estudiantes de este primer año como grupo control. En el siguiente curso, en 2014, se implementa la metodología descrita.

Así, los alumnos tanto del grupo control como del experimental tienen el mismo background. También coinciden la metodología docente, los objetivos de aprendizaje y las rúbricas de evaluación para las calificaciones académicas. Solo cambia la base teórica del *Área Común de Entendimiento* con la aplicación de la herramienta para la *technology literacy* y el tema de los proyectos. Los grupos, formados aleatoriamente, incluyen 4 o 5

estudiantes de diseño industrial y un estudiante de electrónica, de acuerdo a las siguientes cifras:

- 2013: 60 estudiantes de diseño industrial y 11 de ingeniería electrónica (algunos de ellos cursando su proyecto fin de carrera), organizados en 11 grupos.
- 2014: 59 estudiantes de diseño industrial y 12 de ingeniería electrónica, organizados en 12 grupos.

Uno de los factores a destacar del marco de aplicación es que no sólo los equipos de estudiantes son híbridos: el grupo de profesores es un también un equipo x-disciplinar proveniente de diferentes entornos de trabajo, disciplinas y departamentos. De esta manera, se puede apreciar un paralelismo en varios niveles, que se pueden considerar subáreas de entendimiento: el área de los profesores y el área de los estudiantes, ambos trabajando de una forma colaborativa, x-disciplinar e iterativa. En cada uno de estos niveles es necesario lograr un *shared understanding*, que ha de ser efectivo tanto intrínseca como extrínsecamente en su interrelación con el otro nivel, lo cual hace el proceso un tanto complejo (Figura 45). A la hora de aplicar la herramienta se idearon las etapas según la gradación de cuatro dimensiones de Fruchter (2001), *islands of knowledge, awareness, appreciation* y *understanding*:

Fase 1 – Establecimiento de *common ground* (flechas 1 a 6). El objetivo de esta fase es que los estudiantes salten, como mínimo, de sus *islands of knowledge* al *awareness* de la otra disciplina (Fruchter, 2001). Aquí las principales dificultades son comunicativas, debido a las diferencias entre sus lenguajes técnicos y la forma en la cual entienden conceptos como producto, tecnología, usuario o metodología. Por tanto, el reto está en sobrepasar este hecho estableciendo un *common ground* en varios frentes, tanto en lo que respecta a sus competencias transversales como en lo que respecta al modo en el cual realizan la transferencia de conocimiento. Concretamente, en 2014 se incide en la creación de *technology literacy* a partir de los contenidos y herramientas descritas en la sección 5.2, complementado con el estudio del estado del arte tecnológico y con análisis de usuario y entorno.

Fase 2 – Conceptualización y experimentación en *technology literacy*. Desarrollo de producto (principalmente flechas 1 a 4). Los equipos desarrollan tres conceptos del mismo producto y posteriormente eligen y desarrollan completamente uno de ellos. A nivel de trabajo en grupo, los estudiantes trabajan con procesos iterativos de comunicación, ideación, desarrollo y exploración tecnológica. El avance es colaborativo, reflexivo y autocrítico, ya que los participantes tienen que compartir y autoevaluar sus propuestas. En esta etapa, se espera que los estudiantes hayan desarrollado progresivamente una *appreciation* de los objetivos y utilidad de la otra disciplina.

Tabla 46. Estrategia de evaluación basada en mixed-methods

Objetivo de evaluación	Perspectiva	Indicador	Instrumentos
Calidad de los productos desarrollados por los estudiantes	Docentes	Capacidad de innovación global y desempeño tecnológico.	Observación + Notas de campo Discusiones internas tras hitos de evaluación
		Cuantificación de errores de concepto y de implementación	Valoración de indicadores particulares y comparativa cuantitativa.
		Evolución de las calificaciones de los estudiantes	Comparativa cuantitativa
	Alumnos	Percepción de los estudiantes acerca de la innovación de las ideas	Pregunta cerrada en la encuesta
		Opinión de los alumnos comparando los resultados del proyecto con trabajos previos	Entrevistas y focus groups
Technology literacy y uso del material de aprendizaje	Docentes	Análisis del uso del material por los alumnos. Grado de familiaridad de los alumnos con la electrónica	Observación + notas de campo Discusiones internas periódicas
		Tercer nivel de technology literacy alcanzado	Observación + notas de campo Discusiones internas periódicas Análisis de la percepción de los estudiantes
	Alumnos	Percepción de los estudiantes acerca del aprendizaje de electrónica	Preguntas cerradas en la encuesta Preguntas directas abiertas en la encuesta Entrevistas y focus groups
		Cambio de visión de la electrónica	Pregunta cerrada en la encuesta Preguntas abiertas en la encuesta
		Interés en profundizar en el conocimiento en electrónica	Preguntas indirectas abiertas en la encuesta
		Valoración de la formación recibida en electrónica	Preguntas directas abiertas en la encuesta Entrevistas y focus groups
Shared understanding entre los estudiantes	Docentes	Salto desde islands of knowledge al understanding, por parte de los alumnos	Observación + notas de campo Discusiones internas periódicas Análisis de la percepción de los estudiantes
	Alumnos	Número de reuniones x-disciplinares.	Preguntas cerradas en la encuesta
		Uso de las tablas como una herramienta de comunicación.	Observación + notas de campo Entrevistas y focus groups

Fase 3 – Evaluación de la *technology literacy*. Integración y presentación (principalmente flechas 1 y 2). Esta fase se circunscribe a la presentación del trabajo de los grupos, que incluye un prototipo funcional. En esta etapa la integración disciplinar es evidente, ya que el resultado es totalmente dependiente de la participación conjunta de ambas disciplinas, y de que hayan llegado a un cierto *shared understanding*. La metodología completa se puede ver en el Anexo V.

Para evaluar la eficacia del enfoque se sigue una estrategia de evaluación mixta cuantitativa y cualitativa, que considera e incluye la perspectiva de los estudiantes y la de los profesores (ver Tabla 46), ambos como usuarios de la herramienta y los segundos también como *proxies*. La metodología de evaluación multi-instrumental incluye:

1. Una observación de largo recorrido acerca del comportamiento de los grupos, registrada mediante notas de campo;
2. La evaluación de la calidad de los productos desarrollados, tanto en términos generales como en relación con su viabilidad tecnológica e innovación;
3. La evolución de las calificaciones de los estudiantes;
4. Cuestionarios semiestructurados pasados individualmente a los estudiantes, con el fin de obtener su valoración de los beneficios obtenidos de la experiencia, del material de *technology literacy*, y del grado de consecución de los objetivos intangibles;
5. por último, siguiendo una estrategia de *combinación* con lo anterior, *Focus group* y entrevistas semiestructuradas con los equipos de estudiantes, con el objetivo de profundizar ciertos resultados de las encuestas y de explorar aspectos relacionados con el trabajo diario de cada grupo. Posteriormente al proyecto híbrido, se realiza – dentro de la misma asignatura– un seguimiento de cómo los diseñadores ponen en práctica los conceptos aprendidos, durante el desarrollo de otro segundo proyecto basado en electrónica, pero realizado sin colaborar con estudiantes de electrónica.

5.3.2. RESULTADOS

5.3.2.1. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PARA LA CONSCIENCIA ENERGÉTICA (2013)

El tema del proyecto de 2013 se centra en el diseño de un dispositivo para reducir el consumo de energía en diferentes ambientes, a través de la sensibilización del consumidor. Los estudiantes investigan cómo puede utilizarse la información sobre los hábitos

de consumo para activar la conciencia del usuario, conociendo el impacto económico y ambiental derivado del consumo de energía de éste.

Se desarrollaron finalmente 11 conceptos, que se listan a continuación. La Figura 46 muestra alguno de ellos; además estos en concreto se pueden ver en la web que anualmente selecciona los mejores proyectos del grado (Unizar, 2013):

- e-COM: Aplicación para teléfonos móviles que recoge los datos de consumo de los aparatos eléctricos.
- BAMBU: Control de humedad en los jardines, destinada a controlar el sistema de riego.
- gestH2O: Supervisión de agua consumida en la habitación de un hotel, que interactúa con el huésped.
- Ascensión: Sistema embebido en un ascensor que monitoriza los viajes, e informa al usuario acerca de la energía consumida y la cantidad de calorías que se habría quemado si hubiera usado las escaleras.
- StudyLight: Lámpara inteligente para una sala de estudio, que se adapta a la luz existente y a la presencia del estudiante.
- Sunlight: Monitor de iluminación de escaparates con diversos modos de funcionamiento.
- WaterAware: Sistema interactivo que supervisa el uso de la ducha y proporciona mensajes de sensibilización al usuario.
- Boo: Gádgnet para ser embebido en los baños de las escuelas; cuando los niños se lavan las manos transmite un mensaje emocional relacionado con el uso del agua.
- BeeLight: Interruptor de luz interactivo destinado a educar a los niños en el ahorro de energía y que funciona a su vez como luz de noche. .
- Ecoirrigation: Seguimiento y control de un sistema de riego.
- S-light: Control de iluminación y persianas de espacios públicos en función de la luz exterior.

Los errores funcionales y conceptuales que efectúa cada grupo en el diseño de sus productos son examinados, tal como se muestra en la Tabla 47. Como se puede apreciar, ningún equipo logra resolver de modo adecuado toda la tecnología; todos los grupos cometen errores al menos en un elemento tecnológico (comunicaciones, energía o sensorización).



Figura 46. Sunlight, Boo y S-light
 * De izquierda a derecha (Unizar, 2013)

Tabla 47. Distribución de errores de concepto en 2013 por grupos de trabajo

* Las celdas coloreadas indican la existencia de errores; las celdas blancas indican la ausencia de errores.

Errores comunes:	Numeración del equipo											Ratio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inviabilidad de las comunicaciones (rango, virtualización)	1		1			1		1	1		1	55%
Inviabilidad energética (acondic. energético, autonomía)		1		1	1	1		1	1			55%
Sensorización inviable			1	1			1				1	36%
Tamaño		1						1				18%
Instalación y configuración	1			1						1		27%
Total de errores	2	2	2	3	1	2	1	3	3	1	1	

Por otra parte, solo seis de los once equipos satisfacen en su globalidad aquellos aspectos más relacionados con el diseño del producto pero íntimamente asociados con el diseño electrónico (tamaño, instalación o configuración).

5.3.2.2. GADGET ELECTRÓNICO (2014)

Los gádgets son un subtipo de producto electrónico actualmente de gran demanda ya que, aunque no están destinados a cumplir con necesidades esenciales, son atractivos y

satisfacen necesidades de ocio, aprendizaje o soporte técnico para diferentes actividades. El objetivo del proyecto de 2014 es diseñar un *gadget* electrónico que se aprovechara de la tecnología existente, y pensado para ser utilizado en un entorno definido y con una identidad clara. Se anima a los estudiantes a considerar el desarrollo de los productos como si fuese a ser lanzado en el mercado a través de una plataforma de *crowdfunding* como *Kickstarter* (Kickstarter, 2015).



Figura 47. *Aware, Scork y Strength Fish*
 * De izquierda a derecha (Unizar, 2014)

Se desarrollaron finalmente 12 conceptos, que se listan a continuación. La Figura 45 muestra alguno de ellos; además estos en concreto se pueden ver en la web que anualmente selecciona los mejores proyectos del grado (Unizar, 2014):

- SkatoTRICK: Sistema supervisor de trucos de *skate* que, embebido en la tabla, debe ser capaz de extraer datos de los movimientos y procesarlos para ser analizados.
- NAE: Pulsera emocional que traduce los mensajes de telefonía móvil en sensaciones táctiles en la piel del usuario (vibraciones, caricias, etc.).
- WIW: Estación meteorológica que aconseja al usuario qué ponerse para salir a la calle.
- MyUP: Reloj de alarma inalámbrico que controla la luz de la habitación.
- MOSAICO: Juego de puzle programable.
- Light Bracelet: Destinado a ser entregado al público de los eventos musicales, cuenta con luces controladas de forma remota para permitir la interacción entre público, artistas y música.
- SURPRISE: Caja sorpresa programable.
- AWARE: Asistencia técnica para el descenso de barrancos, consistente en una bola que mide la profundidad de las pozas.

- SCORK: Corcho capaz de evaluar la calidad de los diferentes tipos de vino.
- STRENGTH FISH: Mide la fuerza con la que un pez tira de una caña de pescar.
- MeetME: Juguetes destinados a fomentar la interacción social en los bares.
- Sension: Controla el aforo de un bar y el volumen del sonido en la puerta.

Tabla 48. Distribución de errores de concepto en 2014 por grupos de trabajo.

* Las celdas coloreadas indican la existencia de errores; las celdas blancas indican la ausencia de errores.

Errores comunes:	Numeración del equipo												Ratio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Inviabilidad de las comunic. (rango, virtualización)														17%
Inviabilidad energética (acondic. energético, autonomía)														25%
Sensorización inviable														17%
Tamaño														25%
Instalación y configuración														33%
Total de errores:	0	3	1	2	0	1	1	1	2	0	3	0		

Al igual que en el curso anterior, se analizan los errores funcionales y conceptuales de cada grupo, representados en la Tabla 48.

5.4. DISCUSIÓN

Desde la perspectiva de los profesores de ambos grados, con experiencia en innovación docente a partir de entornos colaborativos desde 2006, el aprendizaje mediante la colaboración x-disciplinar demuestra ser útil y eficiente. A partir de la estrategia de

evaluación cualitativa y cuantitativa planteada, tanto profesores como estudiantes confirman que los resultados en 2014 son más exitosos a varios niveles, que se detallan a continuación.

5.4.1. CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

En la evaluación cualitativa del 2013 se comprueba que los alumnos perciben una mejora de sus capacidades de trabajo en equipo, pero se evidencian signos de enfrentamientos entre especialidades, algo que encaja con la definición del problema de partida de la tesis en general y del capítulo en particular. Se puede decir que los puntos de fricción coinciden con las barreras detectadas a nivel de x-disciplinaridad en la introducción:

- Dificultades de comunicación entre disciplinas, no solo debido a las jergas, y formas de transmitir y de representar las ideas sino también por el diferente ritmo y metodología de trabajo al que están acostumbrados los alumnos.
- Dificultad de conjugar perspectivas, derivado precisamente de la formación unidisciplinar que ambos grados reciben, los electrónicos ven el diseño como la carcasa que envuelve “su obra” y los diseñadores ven la electrónica como “las tripas” de “su obra”.
- Desvalorización de la disciplina contraria, principalmente por la asimilación de prejuicios históricos entre ingenierías.
- Diferentes intereses y perspectivas con respecto del producto, agravadas por el diferente peso en créditos de la asignatura en cada grado.
- Diferentes motivaciones y responsabilidades, en algunos casos desbalanceadas a nivel disciplinar.
- Las imposiciones del propio proyecto, en este caso los tiempos ajustados y las reglas impuestas por los profesores.

Uno de los puntos más conflictivos en el trabajo resulta ser el acuerdo sobre las especificaciones y restricciones tecnológicas. Por otra parte y de acuerdo a la Tabla 47, la evaluación de proyectos revela que la colaboración y el entendimiento x-disciplinar no han funcionado tan bien como debería haber sido. De hecho, aunque los electrónicos cuentan con suficientes competencias como para implementar sin problemas los conceptos ideados, esto no se refleja realmente en los diseños finales. Algo está coartando las capacidades de unos y de otros. Esta observación refuerza la hipótesis de salida, que plantea que la mejora de la *technology literacy* de los diseñadores puede ser un elemento

facilitador del trabajo x-disciplinar, ayudando a establecer un *common ground* mejor abonado, donde se desarrolle el aprendizaje crosdisciplinar, la capacidad de usar lenguaje técnico propio de la electrónica, y con ello las competencias de negociación y proactividad en la discusión. De hecho, ante una pregunta directa al respecto en la encuesta, un 78% de los estudiantes de diseño confirmaron su necesidad de una mayor formación en electrónica.

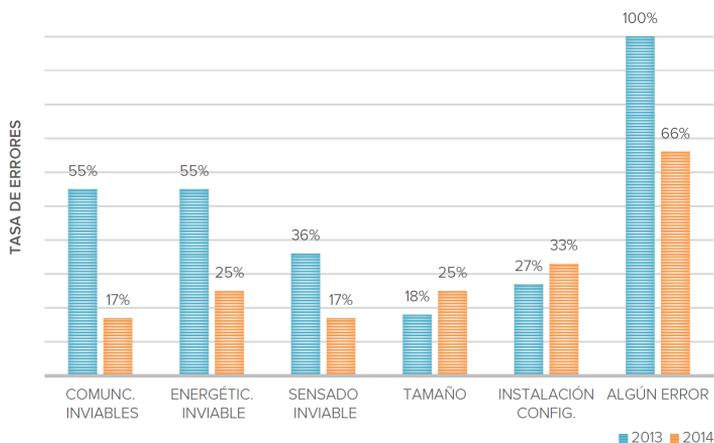


Figura 48. Comparación de errores de concepto.

La mejora en la calidad tecnológica de los productos se demuestra si atendemos a la reducción de las tasas de error en el 2014, tal como se observa en la comparativa de la Figura 48. Mientras que 2013 ningún equipo resuelve el diseño sin errores, en 2014 uno de cada tres grupos logra un diseño sin errores conceptuales y tecnológicos (Tabla 48). Se produce asimismo una mejora en la resolución de funcionalidades tecnológicas de: comunicaciones (3 veces mejor), energía (2 veces mejor) y sensado (2 veces mejor). La mejora en los aspectos relacionados con el diseño de producto (tamaño, instalación y configuración) es menos acusada, según lo esperado, ya que la intervención se centra solo en la *technology literacy*. Esto por otro lado indica la validez de la aproximación.

Las calificaciones de los proyectos consideran una variedad de ítems, tales como el estudio del problema, la conceptualización del producto, la calidad del diseño y la

presentación final. La Figura 49-a muestra los resultados del proyecto híbrido (el desarrollado por diseñadores y electrónicos conjuntamente) y la Figura 49-b presenta los resultados del proyecto autónomo posterior (diseñadores, de manera individual, después del proyecto híbrido).

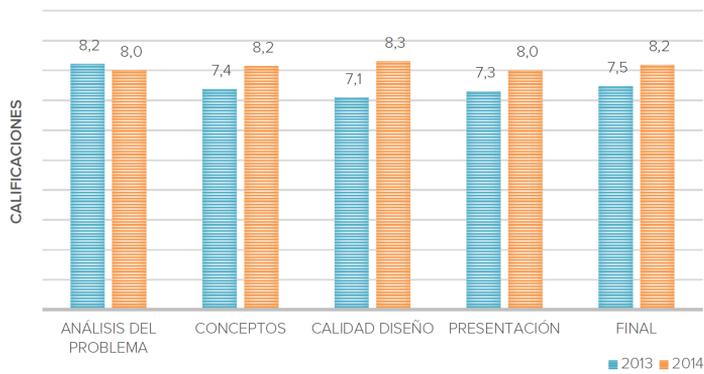


Figura 49. Evolución de las calificaciones (proyectos híbridos)
*Calificaciones de 0 a 10

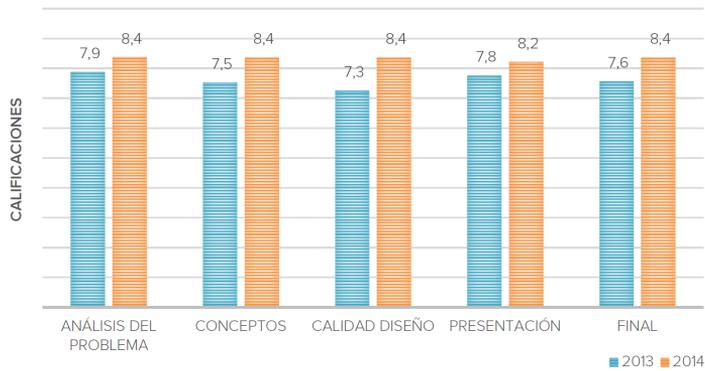


Figura 50. Evolución de las calificaciones (proyectos autónomos)
*Calificaciones de 0 a 10

En general, se observa que los datos son acordes con la mejora de la calidad de los resultados de los proyectos, obteniendo los grupos mejores calificaciones en 2014 (con una mejora del 10%).

Analizando las calificaciones en detalle, es remarcable que el elemento que más mejora (un 17%) sea la calidad del diseño; el dato es de una gran relevancia, ya que el ítem incluye aspectos funcionales, técnicos y formales de diseño del producto final y también porque llevar a cabo mejores diseños es, en definitiva, la razón final de la aplicación de metodologías nuevas. La Figura 49-b indica además que esta mejora se puede considerar interiorizada por los estudiantes, ya que se mantiene en los resultados del proyecto autónomo posterior.

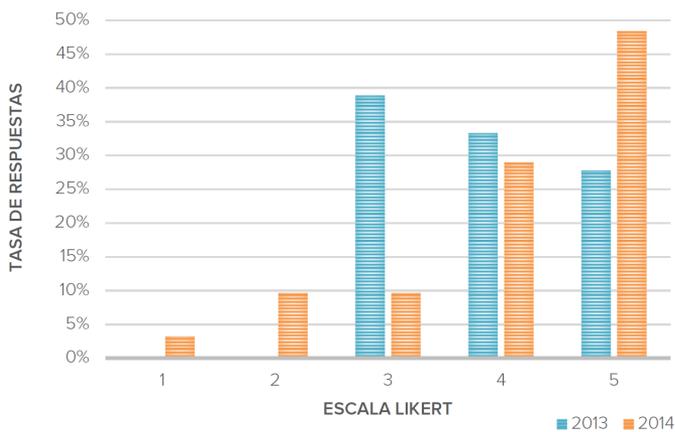


Figura 51. Opinión de los estudiantes acerca de la novedad de los productos.
 * Escala Likert, con valores desde 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo)

La mejora evidenciada en la calidad de los diseños es de nuevo coherente con las opiniones individuales de los estudiantes: 61% en 2013 y 77% en 2014 de los estudiantes tienen una sensación positiva o muy positiva acerca de los resultados del proyecto, tal como se puede observar en la Figura 51. La combinación de la encuesta con los *focus group* amplifica y ratifica esta conclusión, ya que los estudiantes destacan el conocimiento tecnológico adquirido y el desarrollo de prototipos como puntos cruciales en su proceso de aprendizaje.

5.4.2. TECHNOLOGY LITERACY Y SHARED UNDERSTANDING

Dado que uno de los principales objetivos era empoderar a los diseñadores en el diseño de productos electrónicos, uno de los intereses de la evaluación es conocer si también se mejora la percepción que tiene el estudiante acerca de su propio aprendizaje en electrónica, así como su análisis crítico de la formación tecnológica específica recibida. Esta cuestión es esclarecida a partir de diferentes vías.

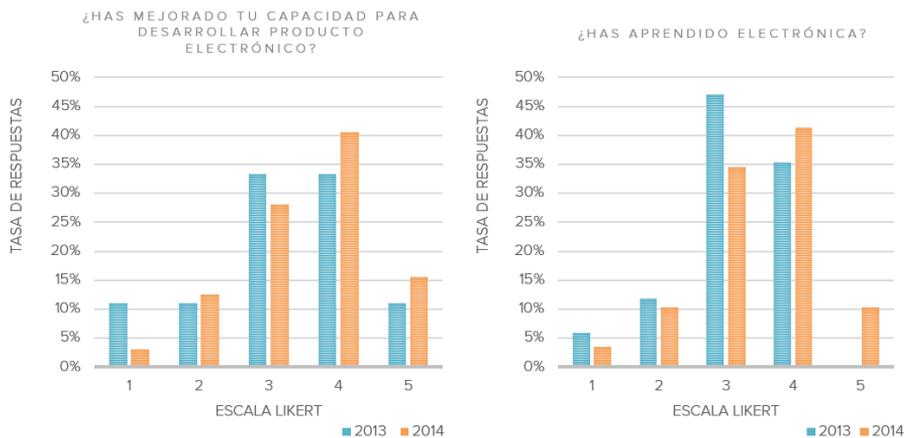


Figura 52. Percepción de los estudiantes acerca del aprendizaje de diseño de electrónica.

En primer lugar se plantean en la encuesta dos preguntas concretas destinadas a los diseñadores, acerca del nivel de su conocimiento electrónico después de haber recibido la formación en la asignatura (ver Figura 52). El promedio es alto en ambos años, con resultados ligeramente mejores en el segundo año: en 2014 un 10% más de los alumnos dan valoraciones positivas o muy positivas; además ambas curvas tienden a la derecha de un año a otro. Los resultados en la Figura 52-b indican que la percepción de los estudiantes acerca del aprendizaje de electrónica en concreto es positivo, pero no varía mucho entre los dos años. Esto puede ser debido al efecto de enmascaramiento producido por la colaboración x-disciplinar, la cual implica un aprendizaje en sí misma: trabajar un producto electrónico y con estudiantes electrónicos es una fuente muy importante de aprendizaje. De hecho, las respuestas cualitativas indican que el aprendizaje

con perfiles complementarios es un elemento que los diseñadores valoran específicamente como una forma de mejorar sus resultados de aprendizaje. Por ejemplo, varios estudiantes expresaron que el trabajo conjunto les permitió sobrepasar los límites individuales a la hora de desarrollar prototipos; esto también se expresó en el año anterior. Para completar estos datos, la triangulación de los resultados de la Figura 52-b con los expresados en otras fuentes apunta claramente a una mejora sustancial en la visión de los diseñadores con respecto a la electrónica (ver Figura 53).

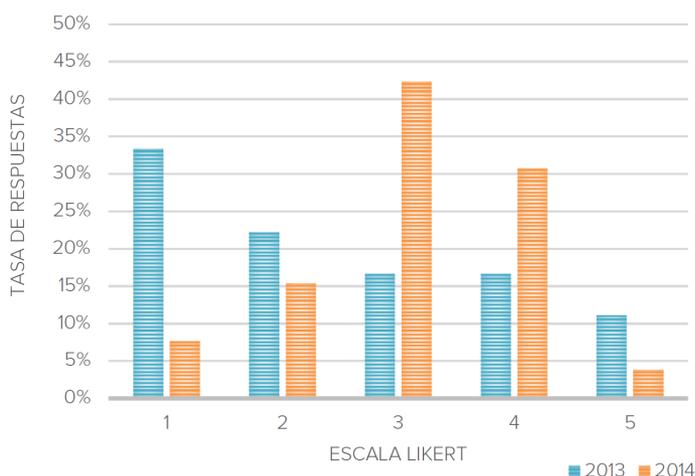


Figura 53. Cambio de visión de los diseñadores con respecto de la electrónica.

Este argumento también es apoyado por las observaciones de los profesores y las respuestas cualitativas de los alumnos en 2014, que atestiguan un interés explícito en la profundización de los conocimientos electrónicos con "más horas de formación en electrónica" también "en el laboratorio", llegándose incluso a proponer la creación de una asignatura específica en el grado de diseño. Este es un punto muy interesante, ya que surge inesperadamente en las preguntas indirectas abiertas de la encuesta y, trianguladas con los resultados en la Figura 49, refleja un interés de entender y apoyar los conceptos y objetivos de la otra disciplina; es decir, una evidente *appreciation*, la tercera dimensión del proceso de aprendizaje x-disciplinar según Fruchter (2001).

Respecto a los contenidos de las herramientas para la *technology literacy*, a la pregunta directa de qué han valorado más, la mayoría de los estudiantes destacan cuestiones que sitúan la metodología como un recurso de:

1. Estructuración de la información, como una guía para ayudar a organizar y "aclarar las ideas antes de profundizar en el desarrollo, como los diagramas de flujo en programación", o para "resumir todo lo relacionado con la electrónica";
2. Aprendizaje a través de ejemplos, encontrándolos útiles para "conocer cómo funcionan los componentes electrónicos en los productos existentes con un cierto nivel de complejidad";
3. Conocimiento del funcionamiento de la electrónica, encontrándolo útil para "aprender sobre las tecnologías que pueden utilizarse y sus diferencias" o "ver claramente qué contienen físicamente los dispositivos electrónicos, y dónde y cómo interactúan los componentes";
4. Ayuda a la comunicación entre disciplinas, "entender lo que estaban hablando" sus compañeros de electrónica y "comprender con mayor claridad sus preocupaciones y forma de pensar". Esto constituye un hito ya que, además de servir como material de aprendizaje, demuestra el *shared understanding* entre las disciplinas. Por otro lado, los tres primeros ítems –que son también apoyados por las observaciones de los profesores– son indicadores de que la mayoría de los estudiantes terminaron el curso entendiendo o disponiendo de las herramientas necesarias para entender "*the inner-working structure of technology*" (Moore, 2011), por lo tanto alcanzando, en mayor o menor medida, el tercer nivel de *technology literacy* de Moore.

Todos los grupos utilizaron las tablas y esquemas como base para sus productos y como herramienta de trabajo en equipo. Uno de los usos comunes en este sentido fue la de rellenar de forma iterativa las tablas y utilizar los esquemas al mismo tiempo que se desarrollaban conjuntamente los conceptos: "durante el trabajo de *brainstorming* para desarrollar conceptos, los electrónicos a veces utilizaban las tablas o los diagramas para explicarnos por qué una idea era inviable. Discutíamos sobre ello y proponíamos cambios... Evolucionamos todos nuestros conceptos de esta manera". Este es un punto muy importante, ya que uno de los conflictos más repetidos en años anteriores consistía en la queja cruzada entre disciplinas: los diseñadores porque electrónicos sólo veían los problemas en los conceptos que proponían y los electrónicos porque los diseñadores proponían conceptos inviables. En 2014, sin embargo, los estudiantes utilizan el material proporcionado como herramienta de comunicación y esto representa una utilidad emergente, no predicha, que apoya los objetivos de una manera positiva e inesperada. Esta evidencia se puede alinear con los datos cuantitativos que resultan de una pregunta que se lanza a los alumnos, acerca de cuántas reuniones x-disciplinares ha tenido sus respectivos grupos. Mientras que en 2013 los estudiantes se reunieron un promedio de

7 veces durante el semestre, en 2014 se encontraron 12,5 veces, lo que significa un aumento de casi el 80%. Este es un valioso indicador de la promoción de la cooperación entre electrónicos y diseñadores, y es muy probable que la *technology literacy* haya contribuido a ello. Desde la experiencia, un número menor de reuniones indica que los estudiantes compartimentan su trabajo y que se convocan exclusivamente para unir las partes del trabajo. Un mayor número de reuniones indica una colaboración más estrecha y eficaz, lo que es un indicador de la mejora del trabajo común, de la discusión y en definitiva del *shared understanding* entre las disciplinas.

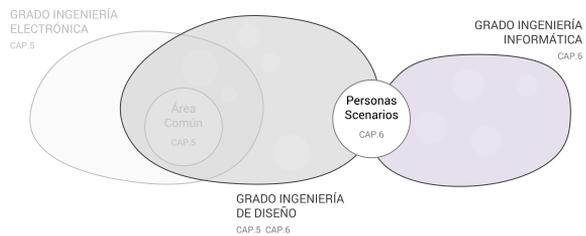
Contrariamente, también hay que señalar que algunos diseñadores tuvieron dificultades para completar las tablas, dejando la iniciativa en manos de los estudiantes de electrónica. Esto es perfectamente comprensible, teniendo en cuenta el tiempo limitado que los profesores pueden dedicar a la clase teórica de electrónica (1,5 horas), en la cual se presenta la herramienta, y dado que la formación en electrónica es un complemento importante, pero no el objetivo principal del curso. También hay que considerar que el uso de tablas requiere un esfuerzo extra por parte de los estudiantes y delegar esta tarea al "compañero experto" es tentador. Sin embargo, este problema puede ser también un indicador de que la colaboración x-disciplinar no es prescindible en el mundo real y el hecho es que la mayoría de los estudiantes la considera útil. Por otro lado, no se puede pretender la transdisciplinariedad de todos los individuos y la herramienta es suficientemente flexible para adaptarse a los diferentes tipos de diseñadores (Rodgers, 2007; Seymour, 2006), tanto a los *specialist executors* –más como recurso de comunicación que como herramienta transdisciplinar individual– como a los *polymath interpolators* –que podrían usarla para incrementar sus capacidades–. Por último, otra cuestión emergente que causa sorpresa en la evaluación de los resultados es que la mayoría de los estudiantes de electrónica indican que las tablas también les han sido útiles, tanto en el trabajo en equipo como en la estructuración de su propio trabajo.

La experiencia valida la utilidad de la metodología para el diseño de productos electrónicos inteligentes. La evaluación llevada a cabo cubre tres de las cuatro dimensiones propuestas por Pedersen en su *validation square* (Pedersen, 2000), *theoretical structural validity*, *empirical structural validity* y *empirical performance validity*. Se puede destacar el potencial de las tablas y diagramas: en la experiencia descrita, el conocimiento teórico y las herramientas asociadas se presentan en una clase de teoría, y posteriormente son usadas por los equipos de estudiantes de forma libre y no monitorizada –solo se muestra cómo usarlas para evaluar conceptos–. Si en este contexto los resultados son ya satisfactorios, se puede deducir que los resultados serán aún mejores si el uso en clase de la herramienta recibe un seguimiento más cercano por parte de los profesores. Su uso dependerá de los objetivos de la asignatura, del tiempo disponible, y de si existe o no una

colaboración con estudiantes de electrónica. Actualmente se está trabajando en esta dirección, en un nuevo proceso de investigación-acción que surge de este trabajo y que se ha comenzado en el curso 2014-15, publicando un anticipo en Manchado *et al.*, (2015).

Los resultados hacen ver asimismo el potencial de la metodología como herramienta profesional de diseño, como guía que puede ser utilizada por equipos mixtos x-disciplinarios o bien por el profesional de diseño involucrado en el diseño de producto electrónico, tal como se plantea en la sección 5.2.1. De forma posterior al experimento descrito y cerrando el ciclo con las primeras pruebas en un proyecto real, que se relatan en la sección 5.1, este uso ha sido validado en otro proyecto, en este caso de investigación, en concreto el Proyecto Sigue-Tu - Sistema Inteligente de Gestión de Emergencias en Túneles, cofinanciado con Fondos FEDER y por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) en su Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 (código de proyecto RTC-2015-3359-4). El uso de la herramienta en este contexto valida su uso libre sin guía, tanto por un tándem entre un diseñador y un electrónico como por grupos de electrónicos sin diseñador. Teniendo en cuenta a Yin (1994), este trabajo completa el marco de validación de Pedersen (2000), confirmando su *theoretical performance validity*. Los resultados de esta aplicación han aparecido reflejados en publicaciones (Asensio, Blanco, Blasco, Marco, & Casas, 2015) y derivado asimismo en un modelo de utilidad (Ref: 201230980/1: “Señal con Retroiluminación Inteligente y Autónoma”. Empresa: Implaser SL. 2012) y una patente (Ref: WO 2015055877 A1: “Sistema Inteligente de Señalización de Emergencia en Túneles”. Empresa: Implaser S.L. 2015).

6. LA FORMACIÓN DE DESARROLLADORES PARA UNA VERDADERA X-DISCIPLINARIDAD



6.1. MARCO DE APLICACIÓN

El marco de aplicación de este ciclo de investigación-acción se centra en el Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Zaragoza. La motivación proviene de la detección de necesidades cruzadas desde tres focos: por un lado, el nicho detectado durante la elaboración de la tesis, relativo a la posible influencia de un hipotética formación específica para desarrolladores en pro de una mejor valoración del diseño y por tanto en una mejora de la x-disciplinaridad en el trabajo entre las dos disciplinas (diseño e informática); por otro, dentro de la docencia de varias asignaturas del grado de informática; y por último, y uniendo los dos anteriores, el intercambio de reflexiones en el entorno laboral con el grupo de investigación Advanced Information Systems Group (IAAA Labs), ya citado en la introducción. En esta colaboración se identifica una deficiencia en la mayoría de las aproximaciones de la ingeniería informática hacia la mejora de las competencias transversales de los estudiantes, así como su reflejo en el desarrollo de proyectos tecnológicos, multidisciplinares o no.

El Grado en Ingeniería Informática sigue un enfoque muy tecnológico, tanto desde un punto de vista metodológico como de contenidos. Se configura de acuerdo con el currículo propuesto por IEEE Computer Society & ACM (2001) proporcionando a los estudiantes la posibilidad de elegir una de las cinco especialidades propuestas: "Computación", "Ingeniería de Computadores", "Sistemas de Información", "Tecnologías de la Información", e "Ingeniería del Software". Los temas comunes incluyen dos asignaturas relacionadas con la ingeniería del software: Ingeniería del Software (6 ECTS que proporcionan los fundamentos de las actividades de ingeniería del software) y Proyectos Software (6 ECTS que proporcionan una introducción a la gestión del proceso de ingeniería del software). Con esta aproximación, todos los estudiantes terminan el grado con la base necesaria de ingeniería del software para participar en equipos de desarrollo. Solo aquellos que eligen la especialización de ingeniería del software, que abarca aspectos como arquitecturas de software, metodologías ágiles, testeo o ingeniería web, son capaces de manejar los conceptos necesarios para ejercer un liderazgo en procesos de ingeniería del software.

En los últimos años, y como resultado del proceso de Bolonia, el sistema universitario español se ha adaptado al sistema universitario europeo. El Sistema Europeo de Educación Superior (EEES) (Sorbonne Joint Declaration, 1998) ha sido creado para garantizar la coherencia de las normas y la calidad de las titulaciones de educación superior. Representa el punto de partida de un proceso de reflexión sobre los contenidos y enfoques de las titulaciones, así como una revisión de las estrategias educativas. Una de las principales claves de este proceso de renovación de las universidades españolas ha sido el enfoque educativo basado en competencias. La competencia se entiende como la combinación dinámica de conocimiento, entendimiento, capacidades y habilidades enfocadas a preparar a los estudiantes para su futuro papel en la sociedad, en términos de empleabilidad y ciudadanía (Tuning Project, 2003). El concepto de competencia ha sido adoptado en un buen número de países como un importante elemento de reforma, tanto para la educación como para la industria (Chappell, Gonczy & Hager, 2000).

El enfoque educativo basado en competencias presenta un conjunto de habilidades y destrezas que son difíciles de enseñar a los estudiantes; en particular las competencias transversales (Wilhelm *et al.*, 2002). Esto es especialmente apreciable en el grado de informática, teniendo en cuenta que el *background* con el que parte es principal y mayormente tecnológico, y que el enfoque educativo tradicional en este campo –de tendencia cuantitativa– a menudo carece de este tipo de sensibilidad (Frank, Lavy & Elata, 2003). En el caso concreto de la titulación de Informática, se recogen un total de 36 competencias generales –que han de adquirir todos los estudiantes– y, además, un total de 8 competencias complementarias para cada una de las especialidades. Analizando estas competencias, en particular las pertenecientes a los temas comunes de

ingeniería del software, se identifican dos objetivos educativos que requieren diferentes metodologías y estrategias:

1. Trabajo en equipos multidisciplinares⁷: Como hemos visto anteriormente, este tipo de competencias son básicas para acceder al mundo laboral hoy en día (Tulsi & Poonia, 2015; Daly, Adams & Bodner, 2012) y para ejecutar un trabajo verdaderamente x-disciplinar (referencias anteriores). Esta es una compleja aspiración educativa que requiere renovar los procesos de enseñanza, elevando especialmente la exigencia con respecto a las habilidades de comunicación; a la flexibilidad conductual y cognitiva; y al establecimiento de un *common ground* y *shared understanding* con otras disciplinas (Daly, Adams & Bodner, 2012; Kleinsmann & Valkenburg, 2008; Fruchter, 2001; Downing, 2001).
2. Definición de requisitos basada en el conocimiento del usuario⁸: Una definición de requisitos basada en el conocimiento del usuario es una tarea que tiene un alto grado de interrelación con las personas –usuarios finales y clientes–, y que, desde la experiencia previa, no es considerada habitualmente por los desarrolladores. Por esta razón, las siguientes habilidades juegan un papel clave en el éxito de un proyecto: la capacidad de identificar los problemas de los usuarios y clientes –capacidad de empatizar con ellos con el fin de ver el problema desde su punto de vista–; el éxito en los procesos de comunicación entre seres humanos –a diferencia de las interacciones persona-máquina, a la que los estudiantes están acostumbrados–; una visión crítica de estas necesidades y la definición de las funcionalidades de producto relacionadas; y la humanización del software que crean (en la mayoría de los casos, el sistema de información ha de dar una solución a personas reales). Sin embargo, hasta este punto de su educación y si no continúan su formación en másteres especializados (por ejemplo de *Human Computer Interaction*), los profesionales formados tienen un alto nivel técnico, pero carecen de los mecanismos que les permiten adquirir las habilidades mencionadas o incluso pensar que este tipo de cuestiones les conciernen (Granollers *et al.*, 2008). Esto limita sus capacidades a la hora de realizar un buen desempeño profesional, con riesgo en fallar en su respuesta a las necesidades del

⁷ Este objetivo abarca las siguientes competencias del grado: Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares y multilingües; Capacidad para comunicar y transferir conocimientos; y Capacidad para comprender la importancia de la negociación, los hábitos de trabajo efectivos, el liderazgo y las habilidades de comunicación en todos los entornos de desarrollo de software

⁸ Este objetivo abarca las siguientes competencias del grado: Capacidad para combinar el conocimiento general y las habilidades de temas específicos de la ingeniería para el desarrollo de ideas innovadoras y competitivas en la actividad profesional; Capacidad de concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería; Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico; y conocimiento y aplicación de los principios, metodologías y ciclos de vida de la ingeniería de software.

usuario y del mercado, o en partir de problemas mal definidos de origen (Cross, 2004).

En definitiva, también en este escenario se puede observar que la situación pivota alrededor de un problema de comunicación, en el primer punto entre los miembros de un equipo; y en el segundo punto entre el desarrollador y el usuario final –algo que por ende puede derivar en un problema de comunicación entre diseñadores y desarrolladores–.

6.2. PROPUESTA METODOLÓGICA

En este caso la propuesta metodológica se centra en una adaptación, al aula y al contexto del grado, de una metodología de diseño relativamente establecida. La elección de los métodos para ser integrados en la docencia se supedita a que la herramienta sea ágil y concreta para poder ser insertada fácilmente en el currículo de las asignaturas; que permita obtener resultados a corto plazo para que los alumnos obtengan un retorno inmediato; que se pueda insertar o combinar con las metodologías más habituales en desarrollo software; y por último y en especial, que favorezca al mismo tiempo los dos objetivos planteados: el trabajo en equipo y la empatía hacia el usuario y, como conjunción de ambos, el objetivo último de apoyo a la comunicación. En otras palabras, se trata de promover un cambio en la forma en la que el estudiante se enfrenta al diseño, abordando dicho cambio en dos dimensiones: por un lado, una progresión desde el diseño centrado en la tecnología al diseño basado en la empatía (Zoltowski, Oakes & Cardella, 2012); y por otro, de la aproximación desde la individualidad al trabajo en equipo. Finalmente se opta por *Personas* y *Scenarios*, ambos métodos de diseño centrado en usuario, orientados a generar análisis del usuario y sus situaciones de uso. Como se anticipa en el capítulo 1, ambos métodos son un recurso repetido como punto de partida de varias de las integraciones metodológicas que se presentan en esta tesis, principalmente debido a su utilidad directa, fácilmente aplicable a lo largo de todo el proceso de diseño, por su lenguaje y modos de representación sencillos pero efectivos, y –por todo ello– por su facilidad de adaptación a las dinámicas de trabajo en grupos x-disciplinares.

El método *Personas* trabaja sobre la descripción de personajes ficticios –arquetipos o *personas*– que se corresponden con los usuarios finales del producto, abordando aspectos

descriptivos y de entorno del usuario, así como características emocionales, por ejemplo sus comportamientos, deseos y motivaciones. Existe una extensa literatura que aborda este método desde diferentes perspectivas, que difieren en cuestiones tales como (1) el tipo de investigación llevada a cabo o los datos de los cuales se parte para generar los arquetipos; (2) el número de arquetipos que han de construir; (3) qué aspecto de la persona va a dirigir el enfoque de diseño; o (4) el grado de ficción o realidad que se permite en su descripción, entre otros. Para una mayor profundización en el método y variantes, se pueden consultar autores como Nielsen (2013) or Floyd, Cameron & Twidale (2008); para ver algunos ejemplos de aplicación en otros entornos educativos, se puede ver Klapwijk & Van Doorn (2015) o Wormald (2011). El método Scenarios representa o narra una situación particular del usuario, describiendo la secuencia de acciones que ha de cumplir para lograr un objetivo determinado (Lim & Sato, 2006). De esta forma se comprenden sus necesidades concretas, siendo el punto de partida para explorar soluciones de diseño (Nielsen, 2004). Los escenarios son el resultado del estudio de las necesidades y deseos de los usuarios en contexto; de las ideas que el equipo de diseño genera en el análisis de estos datos; y de las limitaciones del espacio de diseño. Nielsen (2004) aporta una completa revisión del uso de *Scenarios* desde su aparición en los sesenta hasta sus usos en *Human Computer Interaction*. Ambos métodos se complementan y enriquecen en su uso conjunto: *Scenarios* es un complemento esencial para *Personas* y un elemento clave para hacer a la persona completa (Guðjónsdóttir & Lindquist, 2008) y, por su parte, *Personas* es más atractivo que el diseño basado principalmente en *Scenarios* (Pruit & Grudin, 2003), por lo que se suelen usar combinados, en la denominación de “Método *Personas–Scenarios*”.

Tabla 49. Selección de beneficios del Método Personas, clasificados en función de los objetivos del capítulo

User Empathy	Requirements Capture	Multidisciplinary Work
Audience focus	Product requirements prioritisation	Agreement catalyst
Audience prioritisation	Decision guide	Engagement & unification
Challenge assumptions	Innovative thinking	Team collaboration
Prevention of self-referential design	Problem scope definition	Communication aid
Empathy creation	Evaluation guide	Articulate stakeholders vision
Improved usability	Organisation of research data	
Intuitiveness		

Con respecto a los objetivos concretos de este capítulo, definidos por las competencias del grado, una de las principales ventajas de este método conjunto es precisamente el

refuerzo positivo del trabajo x-disciplinar, ya que facilitan la convergencia y el *shared understanding* entre los miembros del equipo (Blanco, Pourroy & Arikoglu, 2014). En relación con el segundo objetivo, *Personas* ha demostrado su utilidad en la consecución de una captura efectiva de requerimientos, fomentando la empatía hacia el usuario y, a su vez, manteniendo presente la referencia de éste a lo largo de todo el proceso, desde el diseño hasta la evaluación (Faily & Fléchais, 2010; Stoll *et al.*, 2008). Miaskiewicz & Kozar (2011) establecen un listado de los beneficios que la incorporación de *Personas* puede conllevar en los procesos de diseño. Tras analizar la clasificación completa, se evidencia que varios de ellos aplican muy directamente en la resolución de los objetivos planteados en este capítulo; la selección de ventajas relacionadas con los objetivos se muestra en la Tabla 49.

El método *Personas-Scenarios* es asimismo una técnica con un gran potencial para el desarrollo de productos software (Pruitt & Grudin, 2003). Se ha demostrado su utilidad para especificar, priorizar y analizar requisitos basados en el usuario; así como su capacidad de adaptarse y complementar a otros métodos de software más establecidos en el ámbito, tales como los *use cases* (Acuña, Castro & Juristo, 2012; Miller & Williams, 2006; Randolph, 2004); las metodologías ágiles (Da Silva *et al.*, 2011; Haikara, 2007); metodologías de aprendizaje (Winters & Mor, 2008); o incluso como germen de nuevos métodos (Aoyama, 2005).

Sin embargo, el éxito de su adopción en el proceso de desarrollo software radica en gran medida en su aceptación por los equipos de desarrollo, y la mejor forma de lograrlo es mediante la formación de los futuros desarrolladores. De hecho, la conexión con el usuario que proporciona este método puede ser especialmente relevante entre jóvenes diseñadores y desarrolladores (Morris, Mueller & Jones, 2010). Como Nielsen (2007) indica, el modo en el que *Personas-Scenarios* puede ser de utilidad para los desarrolladores se basa en la posibilidad de comprobar la fuerza del método cuando una descripción de una persona es puesta en acción en un *Scenario*, experimentando claramente el camino. Matthews, Judge & Whittaker (2012) identifican también el entrenamiento del equipo como una etapa crucial, ya que aquellos miembros que han recibido esta preparación usan *Personas* de forma más consistente y tienen una mejor actitud con respecto del método.

Con relación a lo expuesto, en este capítulo se discuten cuestiones relacionadas con la transferencia del método a un grado de ingeniería del software y su adaptación a las situaciones particulares en grupos heterogéneos. En línea con las demandas de Klapwijk & Van Doorn (2015), se trata de sistematizar el método con el fin de que pueda ser utilizado por los profesores de ciencias de la computación sin la supervisión externa de un diseñador. Asimismo se busca dilucidar si este tipo de alumnos, familiarizados con

técnicas muy estructuradas y orientadas a la programación, pueden llegar a estar interesados y comprometidos con el uso de métodos más flexibles y abiertos; y si van a ser capaces empatizar con el usuario y aceptar su punto de vista. Por último, se analiza la influencia que ejercen estos métodos en el estímulo del trabajo en grupo, la interacción y el *shared understanding* entre sus miembros.

6.3. EXPERIMENTACIÓN

6.3.1. PARTICIPANTES

El taller se replica en tres grupos diferentes de estudiantes, durante tres jornadas; dos de los grupos pertenecen al Grado en Ingeniería Informática –EG1 y EG2– y el restante pertenece al Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, actuando como grupo control –CG–. La distribución de grupos se puede visualizar en la Tabla 50. El CG corresponde a una asignatura optativa que engloba a alumnos de tercero y cuarto curso de diseño. Los grupos de informática –EG1 y EG2– difieren en cuanto a número de alumnos, en cuanto a edad y curso universitario, y comparten las circunstancias de tiempo disponible para llevar a cabo el taller y el de entorno –el aula–. Es de destacar que el EG1 está compuesto por alumnos de 4º curso de carrera con una edad correspondiente de 22 años, mientras que el EG2 está compuesto por alumnos de 3º de carrera, con una edad correspondiente de 21 años. Las particularidades de los grupos permiten comprobar el posible grado de adaptación del método a diferentes características grupales.

Como se señala anteriormente, la iniciativa, la creatividad y la capacidad de razonamiento crítico son competencias perseguidas en el Grado en Ingeniería Informática; sin embargo la literatura refleja que existen ciertos prejuicios asociados que influyen negativamente en el pensamiento creativo y la innovación en este entorno. Ante esto surge la incógnita de hasta qué punto el hecho de que los alumnos de informática –EG1 y EG2– sean totalmente ajenos a técnicas creativas puede influir en su aceptación y conexión con el método propuesto. Por ello, se decide aplicar una dinámica idéntica en un grupo –CG– habituado por formación a este tipo de técnicas, con el objetivo de observar y comparar cualitativamente las actitudes y los patrones de comportamiento de cada

disciplina. Así se espera averiguar si el diseño planteado para la dinámica realmente se ajusta al perfil de los alumnos-objetivo y de paso, dejar abierta la puerta a cuestiones emergentes que puedan influir en el trabajo x-disciplinar. Son varios los criterios a los que se atiende para la elección del grupo control. En primer lugar, el programa docente de informática no ha abordado previamente el diseño de sistemas de información con clientes finales; por el contrario esto es precisamente un factor que dirige las asignaturas de diseño desde los primeros cursos. Por otro lado, los estudiantes de uno y otro grado tienen características comunes: son alumnos de últimos cursos de grado y ninguno de ellos conoce el método *Personas-Scenario*; sin embargo, su experiencia formativa les hace estar mucho más acostumbrados al trabajo colaborativo: prácticamente todo el currículo del grado de diseño se implementa por medio de la metodología de *Project Based Learning* (PBL) (Bell, 2010). Gracias a ello, los alumnos desarrollan competencias de trabajo en equipo y *collaborative learning*, con proyectos orientados al rediseño o nuevo diseño de productos y servicios, en los que utilizan metodologías de diseño centrado en usuario. Los alumnos de diseño están habituados a definir necesidades y requisitos poniendo al usuario en el centro de la escena, y a realizar análisis de secuencias de uso donde establecen las restricciones del entorno, comprendiendo las diferentes situaciones y problemas que deben ser resueltas a través del diseño. Podemos, por tanto, considerar que este *background* los capacita suficientemente como para actuar como un valioso grupo de referencia. Por último, la literatura previa (Antunes, Xiao & Pino, 2014; Onarheim & Friis-Olivarius, 2013, Razumnikova, 2013; Cross, 2004) permite entender la diferencia de enfoques que ambas disciplinas pueden tener en relación con el diseño, así como validar nuestra propia evaluación. Esto se relaciona directamente con los *object worlds* de cada especialidad comentados en la introducción a la segunda parte de la tesis (Tabla 36).

Tabla 50. Distribución de grupos

GRUPO	ESPECIALIDAD	HORAS DISPONIBLES	Nº TOTAL ALUMNOS	Nº GRUPOS	Nº ALUMNOS GRUPO (*Nº GRUPOS)
EG1	Informática	2	12	4	3(*4)
EG2	Informática	2	40	7	5(*3)/6(*3)/7(*1)
CG	Diseño	2	22	6	3(*3)/4(*2)/5(*1)

La distribución de grupos se organiza de forma que no se sobrepasen las cinco personas, ya que, como se ha comentado anteriormente, por encima de esa cifra la experiencia y la literatura demuestran que se tienden a hacer subgrupos, donde solamente trabajan unos pocos (Fowler, 1990). En el EG2, sin embargo, la situación fuerza a superar esa

cifra, ya que se ha de encontrar un equilibrio entre el número de grupos y la duración de la clase –a mayor número de grupos la duración de la dinámica aumenta–.

6.3.2. ESPACIO Y TIEMPOS

Se mantiene el mismo entorno para cada uno de los grupos: un aula suficientemente amplia para que todos los equipos cuenten con una zona de trabajo diferenciada; con paredes libres para usar como pizarra y soporte del material; y con espacio suficiente para permitir el movimiento libre de los participantes. Se reserva un espacio para el profesor, visible desde todos los puntos, para la proyección de diferentes presentaciones necesarias para guiar el taller con texto, imágenes inspiradoras e índices de tareas. En este punto de la investigación-acción ya se ha comprobado la importancia de esta guía visual para aquellas disciplinas no habituadas a las herramientas de diseño –por ejemplo en el capítulo 1–, observando que las diapositivas constituyen un buen recordatorio de la teoría expuesta y de las reglas de trabajo. Si en el entorno profesional resulta útil, en el entorno menos disciplinado del aula la guía resulta imprescindible. Para la ejecución del trabajo se usan los habituales de otras dinámicas: pósits de diferentes colores; rotuladores de colores; proyector; papel formato A3; y celo o *bluetack* para fijar el papel a la pared.

La duración del taller es proporcional al número de participantes y la distribución en horas debe valorarse buscando el equilibrio entre el número de alumnos, la disponibilidad horaria y el nivel de profundización deseado. En este caso concreto, sin embargo, lo que primó fue la disponibilidad horaria de los grupos dentro de sus respectivas asignaturas: solamente dos horas. De este modo se logra una mayor asistencia a la sesión por parte de los alumnos, ya que el programa docente del Grado en Ingeniería Informática no deja mucho tiempo disponible a los alumnos para actividades extracurriculares. Esto obliga a realizar un enorme esfuerzo de síntesis y a anteponer la transmisión del conocimiento sobre la profundización en el diseño de las soluciones.

6.3.3. ESTRUCTURACIÓN Y FASES

Esta parte refiere al Anexo VI, donde se incluye una descripción de la estructuración, de la temporización, y del desarrollo de cada fase del taller. La información se extrae al

anexo debido a que la secuencia y tratamiento es similar a las subfases correspondientes a *Personas-Scenarios* contenidas dentro de la integración metodológica de *getGo*, ya detalladas en el capítulo 1.

A pesar de que el tamaño de los grupos difiere tan significativamente, las fases del taller se mantienen inalterables de un grupo a otro y lo que varía es la mayor restricción en el tiempo que dispone cada grupo para llevar a cabo las presentaciones públicas al resto de la clase; a nivel de gestión, en el grupo más numeroso –EG2– se ha de hacer un esfuerzo extra para controlar de forma estricta los tiempos de las intervenciones de los equipos, dejando menos tiempo para el debate posterior.

El tema elegido para abordar en los tres talleres es el ahorro de agua en domicilios particulares. Se selecciona esta temática porque permite trabajar con un rango de usuarios muy amplio –diferentes tipologías de familia, usuarios de diferentes edades, etc.– en un entorno muy próximo a los alumnos –el hogar – con un amplio catálogo de referentes cercanos a ellos. Además no existen aplicaciones populares similares al producto-objetivo que puedan condicionar o “contaminar” los resultados. El objetivo que deben cumplir los equipos es el desarrollo de soluciones para el ahorro de agua en este entorno, tomando como medio una aplicación móvil. A partir de un perfil de usuario concreto en un contexto concreto, los alumnos deben identificar una posible solución a nivel conceptual, esbozando las funcionalidades innovadoras.

6.4. DISCUSIÓN

El propósito de esta experiencia es demostrar que una formación específica para desarrolladores influye en una mejor valoración del diseño y por tanto en una mejora en el trabajo x-disciplinar entre diseñadores y desarrolladores. Además, identifica su utilidad para la enseñanza universitaria y cómo debe implementarse, teniendo en cuenta las limitaciones de horario de clases, edades y disciplinas de los estudiantes.

Fundamentado en un análisis basado en *mixed-methods* (Borrego, Douglas & Amelink, 2009) se puede considerar logrado el objetivo. Los tres talleres se registran a través de diferentes herramientas: se toman notas de campo; se documenta todo el proceso con fotografías de las ideas en pósits y de los bocetos de cada fase; y se graba en vídeo las

presentaciones de cada grupo. Además, al final de la clase se recoge todo el material generado por los alumnos para su estudio detenido. Posteriormente se lleva a cabo una encuesta semiestructurada, que anima a los estudiantes a expresar su punto de vista y permite descubrir cuestiones emergentes. Así, la encuesta incluye preguntas cerradas –utilizando la escala Likert previamente citada– y preguntas abiertas, que se centran principalmente en recoger puntualizaciones o ampliaciones de las respuestas a las preguntas cerradas.

En esta sección se describen los resultados obtenidos en la triangulación de las dos dimensiones mencionadas, y se discute acerca de las lecciones aprendidas para la adaptación del método *Personas-Scenarios* en alumnos universitarios de informática.

6.4.1. RESULTADOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN GRUPOS DIFERENTES

En el momento del diseño de la dinámica, una de las incógnitas que surge relativa a la adaptación de *Personas-Scenarios* a un aula es cómo adecuar un mismo método a clases de diferente tamaño, características y personalidad. Así pues, en la práctica evaluativa, se pone un especial énfasis en observar los comportamientos de los alumnos en cada momento y en valorar hasta qué punto el aprovechamiento del taller depende de tres categorías: (1) la composición y distribución de los grupos; (2) el carácter o personalidad de la clase como entidad global; (3) las actitudes de los estudiantes a nivel individual; y (4) los estilos de trabajo –la interacción del equipo, los modos de describir a los arquetipos, y los ritmos respectivos–.

Según lo previsto, la diferencia de tamaño en cuanto a número de alumnos total entre las dos clases experimentales –EG1 y EG2– influye en la manejabilidad a la hora de llevar a cabo la dinámica. Como se señala más arriba, en el EG2 –de mayor tamaño– no es posible formar grupos reducidos, ya que un mayor número de grupos hubiera influido demasiado en la duración total de la dinámica, principalmente por el tiempo dedicado a las presentaciones de final de fase: aunque solo se marcan de 3 a 5 minutos para cada intervención –previando una cierta dilatación en la práctica– eso ya supone alrededor de cincuenta minutos solo para esa tarea. A nivel de trabajo, se produce una mayor cohesión en los equipos del EG1, siendo la cooperación y unión palpablemente mayores y los resultados más serios y coherentes. En el EG2 los equipos son demasiado grandes, lo que deriva en la formación de subgrupos de personas activas y pasivas; en otros casos

se da una compartimentación del trabajo y por tanto una menor contribución, interacción y visión global de cada alumno; por último, se detecta que alguno de los equipos toma el ejercicio como una broma. Esto explica por qué en este grupo salen a la luz un par de arquetipos demasiado caricaturizados, con alguna inconsistencia o con clichés, y por qué, en general, la calidad de las ideas surgidas es menor. Sin embargo y tal como se comprueba más abajo, esto no influye en los objetivos del experimento ya que no persigue la consecución de soluciones viables con requerimientos fundamentados sólidamente. Es más, estos resultados combinados con las respuestas que dan los estudiantes en la encuesta –un 82% opinan que el número ideal de alumnos por grupo debería ser de 4 o 5– concuerdan con lo esperado y con la literatura. Por otro lado, estos datos llevan a confirmar que el número de alumnos ideal está entre $n=4$ –preferible por hacer un grupo más manejable, donde todos tienen posibilidad de contribuir y posicionarse, donde se requiere el esfuerzo de cada uno, y donde es más fácil “hacer piña”– y $n=5$ –teniendo como ventaja el número impar que fomenta el debate y facilita el acuerdo, y como desventaja que esta medida facilita el “escaqueo”–. Por este último dato y derivado de la observación en otros proyectos –especialmente aquellos llevados a cabo con profesionales, cuya autonomía y proactividad suele ser más alta– el rango se podría trasladar un número por debajo, siendo entre 3 y 4 el número preferible.

El tiempo influye por igual en las dos clases, probando que, aunque el esfuerzo de condensar todas las fases en solo dos horas es efectivo –ya que se pudieron cubrir todos los contenidos–, hubiera sido mucho más productivo añadir de una a dos horas más de duración para cada sesión. Esta extensión de tiempo podría haber permitido fijar los conceptos teóricos transmitidos y llevar a cabo el trabajo de una forma más pausada, por ejemplo en los debates.

Por otro lado, la atmósfera y el carácter o personalidad grupal influye necesariamente en las estrategias docentes que, en tiempo real, se han de adaptar a cada escenario. El EG1, con solo 12 alumnos y cuatro grupos, es una clase callada, atenta y muy correcta, pero a la vez poco participativa al inicio. Por ello, el primer objetivo al principio de esta sesión es quebrar la brecha entre profesor y alumno, acentuando la parte desenfadada de la actividad hasta que los estudiantes se muestran relajados, vencen la timidez y se implican en el trabajo de forma proactiva. De esta forma, los alumnos se van soltando poco a poco, finalizando con resultados muy destacados. El carácter del EG2, una clase multitudinaria con 40 alumnos divididos en siete grupos, es diametralmente opuesto al del EG1. La sesión comienza en medio de un ambiente demasiado bullicioso y desconcentrado, por lo que el primer esfuerzo en este caso va encaminado a engancharlos y motivarlos con el tema, haciendo asomar de vez en cuando la parte lúdica, pero controlando el clima de la clase. En cierto momento de la introducción teórica se produce la conexión buscada y a partir de este punto el trabajo se desarrolla satisfactoriamente, con un nivel de implicación notable por parte del alumnado. Además del tamaño de la clase,

otro de los posibles motivos de esta diferenciación es el salto evidente en el grado de madurez que se produce entre los alumnos de 3º y 4º, tanto en su forma de aprender como a nivel de desarrollo intelectual (Felder & Brent, 2005), y que se refleja tanto en la gestión de la dinámica como en los resultados de las encuestas. Estos resultados han corroborado una impresión subjetiva que ya tenían los profesores del grado sobre la base de sus más de 15 años de experiencia docente trabajando con alumnos de estas edades.

6.4.2. RESULTADOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN ALUMNOS DE INFORMÁTICA

Analizando los vídeos y notas de campo, y comparando los resultados de los EG con el CG, se puede constatar que la especialidad del estudiante –y su experiencia ligada a ella– influye en gran medida en los resultados, siendo en general los alumnos de informática mucho más sucintos que los de diseño. Las descripciones de los alumnos de informática son bastante más concretas, primando los datos objetivos, y sin detenerse excesivamente en el *background* de los arquetipos, frente a las descripciones de los alumnos de diseño, considerablemente más detalladas, con algún toque cómico y con algún estereotipo, pero ofreciendo personajes más creíbles y reales. Esta concreción también se extiende a la segunda fase de creación del *Scenario*. Los alumnos de diseño entran en la dinámica de forma inmediata, comenzando a negociar rápidamente, discutiendo diferentes puntos de vista, resolviendo con la facilitadora algunas dudas que les van surgiendo y aprovechando hasta el último segundo para concluir todo lo que tenían en mente (en algunos casos les faltó tiempo). Prácticamente todos ellos intentan, además, solucionar los problemas que les señala la facilitadora en la ronda interna de interacción durante el trabajo en cada fase. Por su parte, los grupos de informática se detienen menos en el trabajo previo “creativo” y comienzan a implementar sus ideas mucho antes. Esto no es reflejo de un menor interés o menores capacidades de un grupo con respecto del otro, sino de los caracteres convergente y divergente (Razumnikova, 2013; Onarheim & Friis-Olivarius, 2013): el desarrollador es racional, usa el lado izquierdo del cerebro, lo que le hace tender a la solución y optimización; mientras, el diseñador es divergente, emocional, usa el lado derecho del cerebro, lo que le hace tender más a la imaginación y a la búsqueda de un número elevado de soluciones. Las dicotomías entre estas disciplinas descritas por Antunes, Xiao & Pino, (2014) y Cross (2004) aparecen aquí absolutamente representadas. Cuando expira el tiempo de esta fase de *Scenarios*, la mayoría de los grupos de informática –tanto del EG1 como del EG2– ya han concluido su *story board*, incluso hay grupos a los que les sobra tiempo. Además, y a pesar de tener tiempo suficiente,

muchos de ellos no logran o no cuentan con iniciativa para intentar solucionar los interrogantes y huecos que les evidencia la facilitadora durante su ronda de interacción evaluativa.

Esta comparativa es de gran utilidad a la hora de gestionar grupos x-disciplinarios; en este tipo de dinámicas, la proactividad o la personalidad individual del profesional dentro de un grupo pueden depender en gran medida de la formación que ha recibido. Por esto, una línea interesante de investigación es el análisis acerca de cómo enfocar acciones de aprendizaje conjunto para que ambos caracteres –convergente y divergente– se nutran adecuada y recíprocamente en la formación para el trabajo x-disciplinar. Existen ejemplos como el de Dym *et al.* (2005) o los relacionados con esta tesis de López *et al.* (2013) y Manchado *et al.*, (2015). Asimismo este hecho es una cuestión a tener muy en cuenta en la aplicación del método propuesto: dependiendo del *background* formativo de los estudiantes será necesario que, en los primeros pasos de la sesión, el profesor tenga que provocar o inducir ideas, especialmente las relacionadas con un pensamiento divergente, para finalmente dirigir a los alumnos hacia la convergencia (ver Figura 54).

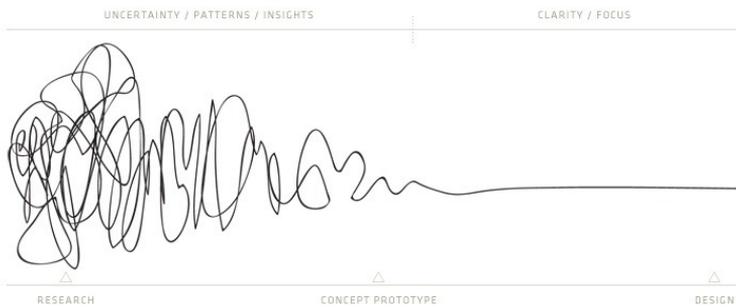


Figura 54. *The Process of Design Squiggle*
(Newman, 2010)

En esta línea, los *tips on better brainstorming* de Openideo (2011) –*defer judgment, encourage wild ideas, build on the ideas of others, stay focused on the topic, one conversation at a time, be visual, go for quantity*– pueden ser una ayuda inspiradora para los alumnos. En el caso concreto de esta experiencia, en la presentación de diapositivas se incluye una versión de las mismas en forma de “reglas”. Por otro lado, el profesor necesita hacer especial hincapié en el pensamiento reflexivo o en los procesos *reflection-in-action*, con el objetivo de que los alumnos sean conscientes de sus propias actitudes y modos de

aproximación al problema o a las actividades de diseño (Antunes, Xiao & Pino, 2014), ofreciéndoles al mismo tiempo recursos para superar sus puntos débiles o sus mecanismos de resistencia, si los tienen. En la experiencia presentada, se ponen en práctica algunas técnicas –preguntas indirectas, reformulación del problema, entre otros– de forma intencionalmente velada, para facilitar el descubrimiento del camino de los alumnos por sí mismos.

Centrando la discusión en los grupos de informática, los resultados de la encuesta apoyan la hipótesis de la validez del método para fomentar la competencia de trabajo en equipo. En las preguntas abiertas que se enfocan al valor de aprendizaje del taller, un 77,27% de los alumnos destaca cuestiones relacionadas con este tema, tales como aprender a trabajar en equipo y a poner cosas en común; el respeto y disposición a escuchar opiniones diferentes; y, relacionado con lo anterior, la pérdida de pudor al expresar las propias ideas; el fomento del debate y la discusión; o la capacidad de llegar a acuerdos. Es también común entre los encuestados la valoración de la mejora de la capacidad de generación de ideas de forma rápida a partir del trabajo de *brainstorming*, así como la novedad de las soluciones que surgen a partir del proceso global del taller. Esto es precisamente un valor intrínseco del propio taller: se promueve la aparición de un gran número de ideas, que se usan como punto de partida para el debate; los alumnos han de discutir, defender y argumentar, de manera que se llegan a mejores y más elaboradas soluciones. Por tanto, se puede concluir que el taller contribuye a fomentar el mencionado pensamiento divergente, enseñando a los estudiantes a pensar de forma creativa.

Otro grupo de respuestas que subrayan la mejora del trabajo de equipo están relacionadas con el gusto por el propio aprendizaje del método *Personas-Scenarios* como una metodología ajena a lo que están acostumbrados, abriéndoles la mente a “técnicas diferentes a las enseñadas en clase” y a “otros puntos de vista acerca de cómo trabajar”. Claramente esto les prepara para el trabajo x-disciplinar, en relación con la aceptación de otras formas y métodos de trabajo. La aplicación de un nuevo método, además, conlleva un cambio de aproximación y una nueva visión del problema, que permite a los participantes percibir detalles no observados con métodos ya conocidos, y por tanto aumenta asimismo su capacidad creativa. Por último, los datos cuantitativos corroboran el componente cualitativo, ya que, a la pregunta cerrada donde se les insta a evaluar el interés del taller para aprender a trabajar en grupo, un 93,5% de los alumnos lo valoran positivamente y, de estos, tres cuartas partes lo valoran muy positivamente (ver Figura 55). De nuevo se percibe una diferenciación entre las curvas de los alumnos de 3º y 4º, que se atribuyen a la citada mayor madurez de este último grupo.

Es de destacar que las presentaciones del resto de equipos se perciben también como una fuente de aprendizaje. Esto es especialmente remarkable por ser un valor totalmente inherente a la propia dinámica; las presentaciones intermedias posibilitan a los alumnos

aprender a través del trabajo de otros, observando las diferentes aproximaciones y soluciones que han hallado otros grupos al mismo problema.

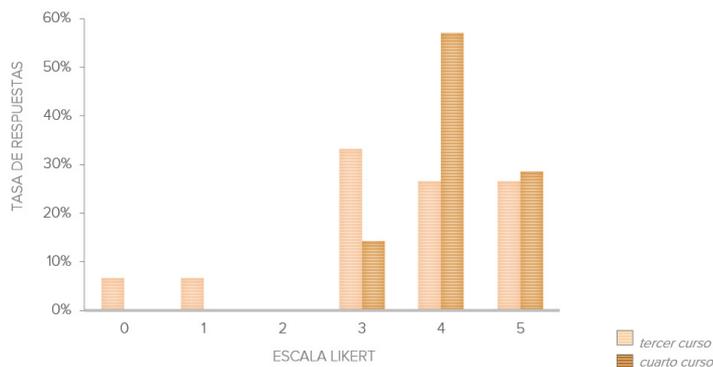


Figura 55. Resultados en la pregunta “¿Crees que el taller ha mejorado tus capacidades de trabajar en equipos multidisciplinares⁹?”

Los alumnos también sugieren espontáneamente, en las preguntas abiertas de la encuesta, algunas ventajas referidas del método *Personas–Scenarios*, identificándolo como un buen medio para llegar a un fin común y como un “buen punto de partida del proceso de desarrollo”, aplicable también en las “fases de análisis y diseño de un producto software”. También se constata que a través del método descubren la “importancia de desarrollar pensando en el usuario”, especialmente en lo que respecta a dos puntos: en la multiplicidad de características que el usuario puede tener; y en cómo cada miembro de un mismo equipo puede tener una idea absolutamente diferente del mismo usuario. Uno de los alumnos señala como un verdadero descubrimiento el hecho de que a la hora de caracterizar a su arquetipo, “los 5 teníamos ideas diferentes de cómo debería ser”. Por consiguiente, se puede dar por alcanzado el objetivo de mejorar la definición de requerimientos a través de la empatía con el usuario.

⁹ En lugar de x-disciplinar, se usa multidisciplinar como el término genérico que se considera más familiar al alumno.

Mención aparte merecen los ítems emergentes que han surgido de las preguntas abiertas. En un gran número de respuestas se percibe la generación efectiva de *communities of practice* entre los participantes, que conllevan efectos positivos para el fomento de la capacidad de trabajo en equipo, así como en la experiencia de aprendizaje –motivación a través del reconocimiento social, intercambio y retroalimentación entre estudiantes, y experiencia de trabajo en equipo cercana a la práctica industrial– (Sancho-Thomas, Fuentes-Fernández & Fernández-Manjón, 2009). Una cuestión recurrente en las respuestas es la percepción de los estudiantes de haber estado inmersos en una atmósfera favorable para la motivación e implicación de toda clase: uno de los estudiantes, por ejemplo, se sorprende con el hecho de que “nuestra clase haya sido capaz de participar activamente, porque no en todas las asignaturas la gente se esfuerza tanto”. Otros alumnos aprecian la posibilidad de trabajar juntos para un fin común; haber desarrollado la capacidad de respetar ideas ajenas; incluso algunos afirman haberse sentido más cerca de sus compañeros. Hay que decir también que algún alumno confunde ese ambiente distendido con una invitación al juego por el juego: aunque esta respuesta fue puntual, no está de más tenerla en cuenta en un futuro e incluir –con el fin de evitar malentendidos– una pequeña aclaración en la presentación inicial antes de comenzar la dinámica.

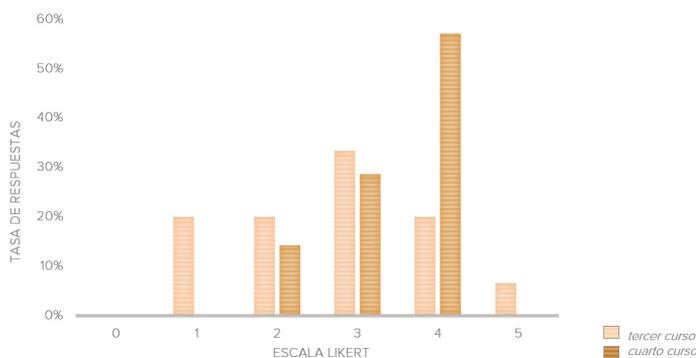


Figura 56. Resultados en la pregunta relacionada con el interés del taller para la formación del alumno.

Dos de las premisas de las que arranca el diseño del taller son su papel en la formación y su utilidad para el trabajo futuro del alumno. A la vista de los datos cuantitativos y cualitativos descritos hasta el momento, resulta indiscutible que el taller aporta habilidades fundamentales en ambos campos, habilidades que son nuevas para estos alumnos.

Además de lo anterior, los comentarios de los alumnos apoyan esta idea: el taller se percibe como una forma de mejorar la capacidad para hacer presentaciones profesionales de producto; para aclarar su punto de vista sobre el desarrollo de un proyecto; incluso declaran su intención de aplicarlo en su trabajo futuro. Sin embargo, resulta curioso que cuando se formula lo mismo a los estudiantes en una pregunta cuantitativa cerrada, directamente, parece que la respuesta del alumno acerca de la utilidad del taller en este sentido no es categórica, tal como se puede ver en la Figura 56 y la Figura 55.

Aunque los datos que arroja la encuesta para los alumnos de 4º curso son positivos en ambos casos, existe una gran dispersión las respuestas que dan los alumnos de 3º. La conclusión que se extrae, de acuerdo también con la opinión del profesor titular de la asignatura, es que existen varios factores que influyen en esta contradicción aparente. De nuevo, la diferencia en la madurez de los alumnos puede influir; y también, en general, el desconocimiento de los alumnos menos experimentados acerca de las competencias que les exige el grado y de las habilidades que les serán necesarias en el mundo real. Esto provoca la reflexión acerca de la justificación previa en la parte teórica del taller; es conveniente, pues, incidir en ello añadiendo una breve explicación de los objetivos de aprendizaje en los cuales se enfoca el taller. Así se puede transmitir al alumno en qué puntos se está mejorando su formación y cómo podrá aplicar lo aprendido en sus futuros empleos.

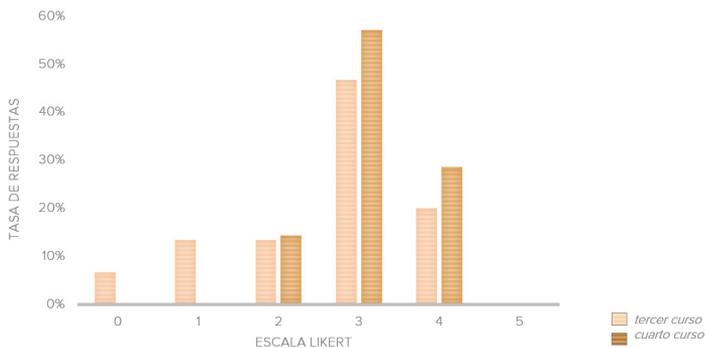


Figura 57. Resultados en la pregunta relacionada con el interés del taller para el futuro trabajo del alumno.

Por último, para comprobar la satisfacción e interés global de los alumnos, se plantean dos cuestiones. La primera consulta su deseo de ampliar, en un futuro, conocimientos o información acerca de este tipo de métodos, y tal como se muestra la Figura 58, el quórum fue prácticamente total en ambos EG, manifestando en su mayoría –un 83%– su interés positivo en una formación en este aspecto. Sin embargo, de este subgrupo hay una clarísima diferencia entre 3º y 4º cuando se les plantea la segunda cuestión, referente a su interés en dicha formación extra si ésta se ofreciese fuera del horario de la asignatura. Aquí de nuevo queda patente esa diferencia de madurez entre los dos niveles (ver Figura 59) y la mayor motivación de los alumnos de 4º, quizás debida a la inmediatez de su llegada al mundo profesional.



Figura 58. Resultados en la pregunta relacionada con la intención de ampliar conocimiento acerca del tema.

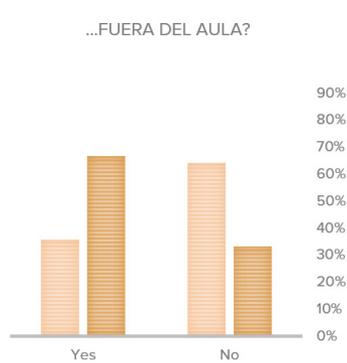


Figura 59. Resultados en la pregunta relacionada con la disposición a seguir la formación fuera del aula.

Nótese que a pesar de esta evidente diferencia, el sí está por encima del no en términos globales, lo cual es aún más destacable teniendo en cuenta lo anteriormente comentado: el poco tiempo material que la estructuración del grado deja a los alumnos para actividades extracurriculares.

6.4.3. LA ESTRUCTURACIÓN IDEAL DE LA DINÁMICA A PARTIR DE LAS LECCIONES APRENDIDAS

Las evaluaciones cualitativa y cuantitativa permiten confirmar la efectividad del taller para los objetivos propuestos, siendo posible aplicar la misma programación en otras clases. Como resultado de las lecciones aprendidas en el proceso de investigación-acción, se lleva a cabo un rediseño de la propuesta, en lo que se considera el programa y estructura ideal para la intervención educativa (ver Tabla 51).

Tabla 51. Fases y temporización del modelo ideal de taller.

DURACIÓN	ETAPAS
	FASE 1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA (y formación de equipos)
40'	Introducción teórica: Metodologías de diseño, User Centered Design
5'	Formación de grupos
15'	Presentación del tema del taller y objetivos del trabajo no presencial (indicar puntos a investigar).
x	DÍAS INTERMEDIOS (trabajo no presencial)
	FASE 2. PRESENTACIONES o DEBATE
5*n	Presentaciones por equipos
	FASE 3. PERSONAS-SCENARIOS.
10'	Introducción personas
5'	Diseño arquetipo
5'	Lluvia de ideas pósits
15'	Agrupación conceptual pósits + dibujo
5*n	Presentación por grupos (el tiempo variará dependiendo del número de alumnos)
10	Introducción escenarios
5'	Desarrollo escenario basado en necesidades
5'	Lluvia de ideas pósits soluciones
10'	Agrupación conceptual y puntuaciones
10'	Story board con boceto de la app
5*n	Presentación por grupos (el tiempo variará dependiendo del número de alumnos)

Para este modelo ideal se ha considerado un marco temporal propicio, sin restricciones; en este sentido, dependiendo del contexto, la horquilla temporal podría ir de 4 a 7 horas

de duración, dividida en varios tramos. En este caso se propone una actividad idéntica a la experimentada, pero precedida de una jornada previa que servirá para proporcionar una introducción teórica más rica y para presentar la problemática general a solucionar en la siguiente sesión. Es importante que en este momento no se revele aún “el reto” concreto, para evitar que los estudiantes lleguen a la etapa de diseño con soluciones predefinidas. Entre las dos jornadas se reservarán unos días intermedios, destinados a que la investigación previa necesaria para el taller se lleve a cabo por los propios equipos; este trabajo de investigación puede dividirse en subtemas, que se asignarán a cada equipo. Las conclusiones de la investigación se expondrán por cada equipo al inicio de la segunda sesión, con un posterior debate y planteamiento de interrogantes por parte del profesor. A partir de aquí se prosigue con el taller de la manera diseñada para el experimento; en este caso como ha habido investigación previa por parte del alumno no es necesario marcar características predefinidas de las *personas*, aunque puede ser igualmente interesante distribuir diferentes perfiles para evitar que todos los grupos elijan el mismo. Si por la temática se trabaja con un solo perfil de usuario, puede dejarse totalmente libre la elección del arquetipo por parte de los grupos. Al final sería interesante llevar a cabo una dinámica de evaluación de resultados y posterior rediseño de las soluciones.

La labor del profesor es la misma, girando alrededor de dos dimensiones: por un lado, el profesor ha de servir como formador y transmisor de conocimiento teórico, y por otro, como facilitador del debate, provocando, evidenciando pros y contras, y planteando interrogantes y desafíos que los grupos hayan de salvar. Apoyarse en una presentación proyectada para guiar y marcar los pasos de la dinámica es imprescindible, ya que en todas las sesiones llevadas a cabo se observa que los equipos suelen consultar las “reglas” en la proyección mientras están trabajando.

[INTRODUCCIÓN – LOST IN TRANSLATION:
DE LA CONFUSIÓN PLURAL AL RETO]

[PRIMERA PARTE – DECONSTRUCTING THE
TOWER OF BABEL: HERRAMIENTAS DE
DISEÑO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD]

[SEGUNDA PARTE – FROM THE ISLANDS OF
KNOWLEDGE TO A SHARED UNDERSTANDING:
HACIA PANGEA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD
EN LA BASE ACADÉMICA]

[CONCLUSIONES]

[REFERENCIAS]

[ANEXOS]





Este trabajo ha constituido un viaje de exploración a través de las posibilidades del diseño en el campo de la tecnología, en concreto en los proyectos de investigación TIC con alto componente x-disciplinar. En general, se puede afirmar que se ha logrado un nivel óptimo de equilibrio epistemológico y empírico. La investigación-acción ha sido un reto que finalmente ha hecho crecer, evolucionar y enriquecer tanto la hipótesis de partida como a los propios implicados, y lo cierto es que el trayecto investigador ha significado una evolución transdisciplinar, tanto a nivel investigador como a nivel profesional. Y resulta interesante que precisamente este binomio de influencia se puede relacionar directamente con algunos de los principios característicos de la investigación-acción (Romero, 2012), que en el caso de esta tesis se concretan en los siguientes términos:

- La flexibilidad del enfoque ha permitido abrir nuevos caminos de investigación que de otra forma hubiera sido imposible plantear, satisfaciendo aquellas hipótesis emergentes que el mismo proceso ha ido desarrollando. La investigación-acción ha permitido asimismo alcanzar una armonía entre el rigor requerido por la estructura y objetivos de los proyectos de investigación que han servido de marco; la plasticidad necesaria para trabajar con personas –referido tanto a los profesionales de los equipos de trabajo como a los usuarios finales que han colaborado en los proyectos–; la agilidad precisa para responder a necesidades del proyecto y del usuario; y por último, el afán de extracción y avance del conocimiento marcado por los objetivos de una tesis.
- La investigación habilita procesos participativos donde el investigador es a la vez sujeto y objeto; no es un ente externo que llega a observar una realidad extrínseca, sino que forma parte del propio escenario a investigar. Esto es esencial a la hora de diseñar una metodología integradora. Este hecho se ha producido tanto a nivel individual como a nivel colectivo y colaborativo, erigiéndose las relaciones humanas como un pilar sustancial en el progreso de la tesis. La oportunidad de colaborar y contar con el *feedback* de un gran número de profesionales de diferentes ámbitos y disciplinas, en diferentes entornos, es un valor intrínseco en cada capítulo, algo que ha inspirado

el subtítulo de esta tesis, *Surfing Disciplines*. El proceso requería inevitable y afortunadamente la cooperación con otros y el conglomerado de opiniones, posiciones y oposiciones ha sido un acicate para elaborar una teoría verdaderamente inclusiva y transdisciplinar. La relación ha resultado recíprocamente enriquecedora.

- Uno de los aspectos clave que ha dirigido la tesis ha sido el propósito de garantizar una investigación crítica como “proceso en el que los implicados buscan deliberadamente cuestionar y reconstruir una realidad que les resulta ineficiente e insatisfactoria” (Romero, 2012). En este caso la crítica a nivel individual ha sido efectivamente buscada –la propia tesis es una prueba de su consecución–, y en el caso colectivo ha constituido una consecuencia y una aportación desde la implementación.
- Derivado de la promoción de esta actitud crítica y de la materialización de las propuestas metodológicas de la tesis, la investigación también ha supuesto proceso emancipatorio, permitiendo a los profesionales que han estado envueltos en el proceso trascender –tanto individual como colectivamente– las limitaciones preimpuestas por el escenario concreto, por los presupuestos o prejuicios disciplinares, por las inercias metodológicas, o por las atribuciones y roles tradicionales, entre otros. Más aún, esta emancipación no se ha restringido al escenario del proyecto investigado, sino que las nuevas herramientas y perspectivas han impulsado su prolongación a largo plazo, con su adecuación y reasentamiento en otras situaciones y realidades. Las contribuciones materiales que se describen más adelante así lo corroboran: las herramientas y metodologías desarrolladas permiten que cada profesional pueda adaptarlas total o parcialmente en futuros escenarios.

La relevancia de la muestra de experimentación ha constituido un apoyo muy valioso para el desarrollo de la investigación. La tesis se ha enmarcado en cinco proyectos de investigación de envergadura, financiados por instituciones públicas en convocatorias competitivas, con casi 1Mk€ de financiación en total. Esto ha supuesto un marco de experimentación de gran importancia, con 102 profesionales –pertenecientes a 34 socios (multinacionales, PYMES, centros de investigación y centros de usuarios)– involucrados en el desarrollo de los proyectos y 113 usuarios implicados en la evaluación de las metodologías de la primera parte de la tesis. Por otro lado, el entorno docente también ha contribuido a dar solidez a la muestra, con tres grados universitarios de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza y 217 estudiantes implicados en la evaluación de las metodologías de la segunda parte de la tesis. En conjunto, la muestra total de la tesis asciende a un total de 446 personas, a lo cual habría que añadir las cifras ulteriores, pertenecientes a los proyectos que se han beneficiado de la investigación, aplicando una vez validadas las metodologías.

Como consecuencia, los resultados de la tesis cuentan con una consolidada fundamentación, refrendando las nuevas propuestas metodológicas en cuanto a (1) su aplicación

en el ámbito profesional, de investigación y formativo; (2) la adaptabilidad de su uso a muy diversas disciplinas, habiendo sido utilizadas por profesionales de diversos campos de conocimiento, también con diferencias presentes en la profundidad de sus respectivos *expertises*; y (3) por su efectividad, ofreciendo resultados tangibles en forma de nuevos conceptos de producto y productos reales actualmente en explotación.

Los resultados y contribuciones que se describen a continuación se organizan en dos partes principales. La primera describe cómo se han cumplido los objetivos marcados al inicio de la investigación en cuanto a la creación y validación de nuevas metodologías y en cuanto a las aportaciones a la x-disciplinaridad desde la base formativa terciaria. La segunda se refiere a los resultados materiales de la tesis, teniendo en cuenta los proyectos de investigación, las publicaciones en revistas de impacto y las comunicaciones en congresos. Por último se reflexiona acerca de las líneas de investigación y trabajo futuro que se despliega a partir de dichos resultados.

OBJETIVOS ALCANZADOS

En el capítulo introductorio se propone el abordaje de tres objetivos generales así como la enunciación de dos paradigmas, que engloban a los primeros y que constituyen las dos partes en las que se estructura la tesis. Los objetivos formulados se han cumplido en los siguientes términos:

- El propósito de avanzar en el conocimiento a partir del impulso de nuevas estrategias metodológicas aplicadas y validadas en entornos reales se ha cumplido ampliamente, con cuatro propuestas metodológicas –*getGo*, *Community*, *Máximo Escenario Común* y *Xassess*– y dos propuestas docentes, una de las cuales, el *Área Común de Entendimiento* deriva posteriormente también en herramienta de diseño. Esto ha llevado asimismo aparejados la reflexión y el planteamiento de nuevos conceptos teóricos, entre los que destacan la expresión “x-disciplinaridad”, término acuñado y columna vertebral de la tesis de principio a fin; o *Relational Needs*, por su transversalidad y adaptabilidad a metodologías y contextos, que se convierte asimismo en una herramienta de diseño en sí misma. Podemos hablar de un total de ocho aportaciones individualizadas, puestas en marcha, validadas y adaptadas a múltiples escenarios.
- El potencial del diseño como medio y del diseñador como facilitador en proyectos x-disciplinarios tecnológicos ha quedado evidenciado en *getGo* como puente entre fases y disciplinas; en *Community* y en *Área Común de Entendimiento* como unión transdisciplinar entre diseño y desarrollo; en *Máximo Escenario Común* como instrumento de diagnóstico de problemas en escenarios complejos de ingeniería; en *Xassess* como elemento de cuestionamiento, evaluación y toma de decisiones a lo largo de todas las fases de desarrollo de un producto; y en *Área Común de Entendimiento* como puente de negociación y entendimiento entre diseñadores y electrónicos. De igual forma, las propuestas docentes demuestran ser un complemento valioso a la hora de formar estudiantes con competencias transversales o como futuros profesionales (más) x-disciplinarios.
- La aportación del pensamiento de diseño en cada una de las fases del proyecto se ha demostrado en todos los escenarios implicados en la experimentación: (1) la fase de necesidades se ha abordado desde *getGo*, *Relational Needs*, *Máximo Común Escenario*

y *Xassess*, y con la aplicación de *Personas-Scenarios* al aula; (2) la fase de diseño conceptual se ha abordado en *getGo*, *Community*, *Xassess*, *Área Común de Entendimiento* y en la aplicación de *Personas-Scenarios* al aula; (3) la fase de desarrollo se ha abordado en *getGo*, *Community*, *Xassess* y en el *Área Común de Entendimiento*; y finalmente, (4) la fase de evaluación se ha abordado de forma pormenorizada en *Xassess*, así como en la aplicación posterior del *Área Común de Entendimiento*.

Se cubren un número de demandas detectadas en la literatura, aportando a la comunidad científica nuevas experiencias empíricas con una validación reflexiva, que demuestra el potencial del diseño a nivel x-disciplinar; respondiendo los conceptos teóricos y metodologías formuladas a modelos integradores que trascienden límites; profundizando en los puntos críticos de transición entre fases, en la ejecución x-disciplinar y en la apertura a todos los *stakeholders* involucrados en el proceso, incluyendo por supuesto al usuario. Por último, con el primer paradigma expuesto en la tesis, se explora un protocolo de valoración y selección de las metodologías adecuadas a cada proyecto, en función de las particularidades del mismo.

En general a lo largo de esta tesis, para trabajar desde la *x-disciplinaridad* mediante las metodologías propuestas, se comienza con una deconstrucción de los roles y lenguajes tradicionales de las disciplinas (*Deconstructing the Tower of Babel*), con el objetivo de igualar a los profesionales partiendo de un *common ground*. A través de recursos propios del diseño, se ofrece un medio compartido para reformular y abordar el problema, minimizando el efecto *Lost in Translation* a partir de formas de representación de ideas y conceptualización novedosas y asequibles. En el proceso, se produce un encuentro entre las disciplinas, clarificando y aprovechando las facetas perspectivistas del producto, acercando los *object worlds* y haciendo salir a los profesionales de sus zonas de confort en sus respectivas parcelas de conocimiento. De forma progresiva, se evoluciona desde el *awareness*, *appreciation* y finalmente fusión x-disciplinar (*From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding*), haciendo surgir nuevos cuestionamientos y modos de pensar que llevan a la generación de soluciones innovadoras.

CREACIÓN Y VALIDACIÓN DE NUEVAS METODOLOGÍAS

Todas las metodologías propuestas en los diversos proyectos y escenarios de esta investigación han sido diseñadas a partir del paradigma que rige la primera parte de la tesis: la necesidad de una estrategia razonada, aplicando una metodología de diseño al diseño de la propia metodología con (1) un estudio de la cuestión o análisis de necesidades del propio contexto investigador y/o empresarial; (2) un diseño que responde a las necesidades detectadas, tanto de entorno –proyecto– como de usuario –equipo–; (3) el desarrollo de la metodología y su aplicación; y finalmente (4) la evaluación correspondiente con posterior rediseño en caso necesario.

Todas ellas además comparten un análisis de validez fundamentado en el *Validation Square* de Pedersen (2000) y una tabla de evaluación basada en *Xassess*.

Este proceso ha sido influenciado y facilitado por la investigación-acción, de forma que se dan varias intersecciones en la creación y evaluación de las metodologías, confluencias que contribuyen a evolucionar, fortalecer y fundamentar las mismas, presentando:

- Métodos incipientes situados dentro de una metodología previamente diseñada que se han emancipado y engrosado, constituyendo una herramienta independiente replicable en otros ámbitos o usada para otros fines. Es el caso de *Relational Needs*, diseñada para *getGo* aplicado al entorno de Parkinson y después al de Alzheimer, para finalmente individualizarse en el ESDI de ACV.
- Métodos que, una vez validados, han sido el germen de nuevas metodologías específicas para un campo en concreto o se han adaptado a otros contextos. Es el caso de *Relational Needs* como uno de los elementos de creación de *Community*, o como componente del *Máximo Escenario Común*.
- Planteamientos metodológicos que a partir de ciertos problemas detectados en su aplicación en un proyecto, se han mejorado y evolucionado para ser desarrolladas con éxito en otro proyecto. Es el caso de la metodología de diseño y desarrollo de Procura, que mejorada en VdP, constituye el otro fundamento de creación de *Community*; o la reflexión originada a partir de la experiencia de proyectos previos, que comienza a gestarse en Cisvi y que da origen a *Xassess*, aplicado en Procura.
- Metodologías que aplicadas en un entorno para un fin concreto se han aplicado en otro entorno para otro fin diferente, siendo efectivas en ambos. Es el caso de *Community* aplicada al entorno de la salud en Procura y VdP, y al del medioambiente en Cianotec, Sigma y Banco de Pruebas de Productos Ahorradores de Agua.

- Metodologías validadas en un proyecto que se han aplicado en otros proyectos como método de trabajo. Es el caso de *Xassess*, validada en Procura y aplicada al resto de los proyectos presentados en esta tesis. Es el caso asimismo del *Área Común de Entendimiento*, que validada en un entorno docente y convertida en herramienta independiente, se ha aplicado con éxito en proyectos posteriores como *Sigue-Tu*, dando lugar a resultados relevantes a nivel de producto, publicaciones y patentes.

GETGO

getGo se concibe para acometer un hito clave y delicado —el paso de la fase de necesidades a la fase de diseño de concepto— de un proyecto complejo con un alto grado de x-disciplinaridad, Procura. El estudio empírico y teórico de este marco —el de la tecnología aplicada a la salud y a la discapacidad— evidencia ciertas barreras para el trabajo x-disciplinar, tanto desde el punto de vista del proyecto, como del producto y del equipo, que apuntan a diseñar una metodología específica.

El resultado es una metodología capaz de orquestar a un alto número de profesionales de diferentes disciplinas, que incide en paralelo en dos cuestiones clave —a la vez demandadas en el estado del arte—: la gestión de la x-disciplinaridad y la adecuada transición entre las fases de un proyecto. Diferentes estrategias metodológicas son puestas en escena de forma paralela, en algunos casos de forma evidente y en otros de un modo soterrado. La idea global se basa en una simulación acelerada del proceso de desarrollo de un producto, que hace aumentar progresivamente la empatía con el usuario, la cohesión entre los miembros del equipo, la apreciación de las otras disciplinas, y la conciencia colectiva acerca del proceso global del proyecto en toda su pluralidad. La utilización de fases de trabajo x-disciplinarias con diferentes orientaciones —de lo disciplinar a lo transdisciplinar— estimula el intercambio de perspectivas, creando debates divergentes acerca de las necesidades del proyecto y de los usuarios, para finalmente converger en una síntesis en forma de requisitos de diseño. Este recorrido conjunto despega del análisis de los resultados de la fase de necesidades del proyecto, introduciendo nuevos enfoques del problema, y lanza la siguiente fase, la de diseño, consiguiendo una transición natural entre fases proyectuales. En este aspecto concreto, la potencia de *getGo* reside en su capacidad de congregación de profesionales y de disciplinas dentro de un mismo discurso, manteniendo a la vez una gran versatilidad en cuanto a tamaños de grupo, especialidades y contenidos.

De acuerdo con Pedersen (2000) la “*Theoretical Structural Validity*” se apoya en la unión consistente de métodos validados y apoyados en la bibliografía, que se articulan en un

flujo sin redundancias ni errores, con una sólida fundamentación conceptual. El resultado de su aplicación al caso de Procura demuestra además de la primera, su “*Empirical Performance Validity*”, evidenciándose la mejora del total de las demandas detectadas a nivel particular en el marco de aplicación y a nivel general en la literatura: una mejor comunicación entre disciplinas, una mejor transmisión de la información, un acercamiento de los *object worlds* de los participantes, la valoración de las aportaciones de otras disciplinas, la reflexión en el propio trabajo basado en el nuevo conocimiento de las fases y tareas ajenas, y un alineamiento de objetivos y motivación con respecto del proyecto. Como motor de la dinámica, se evidencia asimismo la utilidad del diseño como aglutinador y catalizador del trabajo x-disciplinar y como elemento de interés para las disciplinas no afines, ligado incluso a un cierto entusiasmo por las nuevas técnicas; en esta misma línea, también se refrenda la posición del diseñador como mediador y puente entre disciplinas.

Reducido a su esencia, *getGo* es una metodología que se puede articular en proyectos complejos de muy diversos ámbitos. Dependiendo de las necesidades de cada proyecto, el concepto de transición entre fases se puede materializar con una integración de diversos métodos, culminando en *Sectorial Rounds* como acción evaluativa y elemento inesperado. En definitiva, *getGo* significa un nexo de congregación y comunión entre disciplinas y ofrece un *common ground*, punto de partida y de transición conjunta al diseño del producto. Como segundo resultado de relevancia a nivel teórico, *getGo* da origen a dos nuevos métodos de diseño, *Relational Needs* y *Sectorial Rounds*, que resultan ser los mejor valorados entre los participantes y que posteriormente tienen una destacable trascendencia.

COMMUNITY

Community es una metodología para el diseño y desarrollo de redes sociales o comunidades virtuales que bebe de y puede ser aplicada al ámbito del Diseño de Servicios en cualquiera de sus entornos. Es el producto de un proceso evolutivo de largo recorrido, partiendo de la emancipación de *Relational Needs* por sus óptimos resultados en *getGo*, y guiado por la investigación-acción a través de cuatro proyectos y cinco escenarios, lo cual le otorga un gran peso específico como metodología validada y reconocida en diversos ámbitos. La justificación y riqueza de *Community* se fundamenta en un cambio conceptual en varios aspectos:

- A nivel de formulación del problema, la reflexión acerca del fenómeno social que se está produciendo en el mundo virtual provoca un replanteamiento basado en la traslación de las estructuras existentes de las redes sociales *offline* a la estructuración tecnológica de las redes sociales *online*.
- A nivel de usuario, la adopción de *Relational Needs* ofrece una dimensión interactiva de las necesidades de usuario y su lectura a varios niveles, que superan las visiones individualistas de las metodologías usadas tradicionalmente en diseño; esto permite a su vez desarrollar el concepto de *Network Groups* como la concreción de los foros e intersecciones de relación que se dan entre individuos.
- A nivel de proyecto, la necesidad de mejorar la continuidad entre las fases de diseño y desarrollo impulsa la revisión del propio proceso de diseño, estableciendo una metodología transicional que facilita un mejor engranaje entre los terrenos del diseño y la tecnología.

En lo que respecta al trabajo entre disciplinas, *Community* hace frente a diferentes posibilidades de x-disciplinaridad, ya que la metodología puede ser ejecutada (1) por un equipo mixto de diseño y desarrollo, caso en el cual la metodología se plantea como una herramienta común de visualización, consenso y *shared understanding*; así como (2) por un profesional transdisciplinar, bien un diseñador con conocimientos básicos de programación o bien un desarrollador formado en los básicos del diseño de interacción, caso en el cual la metodología se plantea como herramienta facilitadora del desempeño x-disciplinar del individuo.

La evaluación de *Community* ha constituido un reto. Se ha abordado desde un entramado de diversas perspectivas que, de forma transversal a varios proyectos, permite obtener una confirmación de la pertinencia de todas las partes de la metodología en diferentes escenarios y cubrir todos los niveles del *Validation Square* de Pedersen (2000). Así, se confirma su utilidad en la mejora del trabajo x-disciplinar, con una aceptación total por parte de los profesionales; su efectividad tanto a nivel de producto como en lo que respecta a proporcionar una vía provechosa para reproducir fielmente, en un entorno virtual, las relaciones sociales que se dan en la realidad; su eficiencia a nivel de esfuerzos en el proyecto; su replicabilidad en diversos entornos tecnológicos –salud y medioambiental– y con diversas disciplinas, incluyendo a profesionales sin contacto previo con la herramienta; su utilidad como metodología que permite una transición natural entre las fases de diseño y desarrollo; y por último su relevancia conceptual tanto en su vertiente de metodología innovadora en los dos ámbitos de conocimiento como en su vertiente de germen de nuevos conceptos –como el de *Micro ad hoc Health Social Network* (uHSN– en el campo del diseño de redes sociales o comunidades virtuales.

MÁXIMO ESCENARIO COMÚN

Máximo Escenario Común muestra cómo la aplicación de una estrategia metodológica adecuada, con una estrategia meditada y basada en el análisis de las necesidades del marco de trabajo y en el estado del arte puede dar lugar a una teoría que trascienda los límites del proyecto, aportando resultados exitosos. El contexto en este caso es un ámbito de ingeniería que se enfrenta a una considerable complejidad en varios niveles: a nivel de proyecto, por la dificultad de innovación derivada tanto de las particularidades del contexto como de los recursos del propio proyecto; a nivel de producto, por el desconocimiento del entorno y la extrema multiplicidad de escenarios y actores; y a nivel de equipo, ya que la perspectiva de diseño se inserta en un entorno altamente cualificado y pluridisciplinar, pero no habituado a sus técnicas.

La investigación demuestra cómo un planteamiento metodológico iterativo y diseñado *ad hoc*, con técnicas que permiten una profundización incremental, ha permitido desarrollar un conocimiento profundo de los diferentes escenarios, procesos, usuarios y tecnologías involucradas. A nivel teórico, se aporta la noción de reducción a la mínima unidad común a través de una reinterpretación de la teoría del Máximo Común Divisor, que junto con la inmersión en contexto, constituye el núcleo conceptual alrededor del cual gira la metodología. La inmersión en contexto permite la empatía con el usuario mediante el aprehendizaje, en un proceso exploratorio de divergencia; después el mecanismo de convergencia se consigue a través del desarrollo de n-escenarios y del establecimiento del *Máximo Escenario Común*, donde se produce una modularización de necesidades y con ello de requisitos, permitiendo redactar especificaciones de producto priorizadas.

El estudio de la *validity* según la perspectiva de Pedersen (2000) cubre hasta la *empirical performance validity*. Diferentes expertos en el ámbito de la ingeniería industrial, química, medioambiental y gestión aplicada al agua han valorado de un modo muy positivo el resultado de la aplicación de la metodología, señalando como principales potencias la capacidad de generar un amplio conocimiento de un entorno caracterizado una complejidad humana y técnica extraordinaria; la extracción de información latente no especificada *a priori* por métodos tradicionales; el hallazgo de nuevos nichos de mercado; la capacidad de síntesis y organización de una gran cantidad de información, haciéndola manejable en el diseño de las posibles soluciones; la identificación de necesidades comunes a escenarios y usuarios muy diferentes entre sí; la mejora de la comunicación y el entendimiento entre especialidades profesionales muy diversas; y la capacidad para promover en el equipo el pensamiento *outside the box*.

Como resultado, la subsiguiente fase de diseño y desarrollo de la solución se afronta con una garantía mucho mayor de éxito en términos de viabilidad técnica y comercial, demostrado con la trascendencia que posteriormente adquiere el proyecto. La aportación del diseño en la solución reside especialmente en la reorientación del producto, transformando un enfoque puramente tecnológico en una reflexión del fenómeno social que se produce alrededor de la complicada tarea de la gestión del agua en pequeños núcleos urbanos no tecnificados. Esto es clave para aportar un plus de innovación, que ha constituido una importante palanca para involucrar a actores institucionales relevantes y conseguir la financiación para la implementación. A nivel x-disciplinar, no puede demostrarse que la metodología contribuya a mejorar la cohesión entre las disciplinas, ya que se parte de una posición óptima en este sentido, con un alto grado de motivación de todos los componentes; sin embargo, sí produce resultados de interés como método de trabajo conjunto y de comunicación, y repercute asimismo en la disposición que los profesionales demuestran hacia la disciplina del diseño al finalizar el proyecto.

Como se puede observar más adelante en el apartado de Resultados, el concepto y metodología derivados ha tenido también una relevante trascendencia a nivel de investigación y de transferencia a la industria.

XASSESS

Xassess ha constituido un proceso transdisciplinar por excelencia. En su definición, el mayor esfuerzo –y atractivo– se concentra en lograr un consenso en el intercambio de visiones de tres disciplinas –ingeniería, sociología y diseño–, y en encauzar la ontología que resulta de este diálogo hacia una metodología reflexiva y multi-referencial, usable por los equipos profesionales de un proyecto.

El diseño de nuevos productos y servicios TIC y en particular aquellos destinados a las personas con necesidades especiales es un proceso complejo que involucra a gran cantidad de actores con diferentes objetivos y perfiles, cuyos mundos es necesario sincretizar. La respuesta se encuentra en una orientación del diseño novedosa, basada en la concepción de la evaluación como herramienta-guía para la toma de decisiones a lo largo del proyecto.

Xassess representa un marco metodológico específico para el diseño de productos y servicios que entrelaza diferentes fases y tipos de evaluaciones y que se materializa en un

conjunto de herramientas que se pueden utilizar bien de forma unitaria como metodología, o bien individualmente como herramientas puntuales.

De acuerdo con el modelo de Pedersen (2000), al demostrar la utilidad de la metodología en un caso real y compararlo con otras propuestas metodológicas aplicadas a dos escenarios similares, queda probada la *empirical performance validity* del método. La propuesta se ha validado a lo largo de tres subproyectos que se incardinan dentro de Procura, concluyendo que no sólo contribuye a lograr mejores resultados en el diseño, sino también a optimizar el proceso global de la gestión del diseño.

La principal contribución de *Xassess* es la construcción de un modelo científicamente robusto, que permite llevar a cabo evaluaciones y procesos de diseño transdisciplinares o no. Es también lo suficientemente adaptable para facilitar el diseño de estrategias de evaluación *ad hoc* que permitan no solo una evaluación científica, sino también una conexión con el usuario de una forma cercana, sensitiva y reveladora.

Xassess no es solo un conjunto de métodos, sino una filosofía de proyecto; su máximo rendimiento se alcanzará con una adecuada combinación de los siguientes factores: la construcción del modelo de evaluación más adecuado al proyecto –dependiendo de la estrategia, del tipo de usuario y producto y de la concepción de *well-being*–; la capacidad de minimizar las consecuencias que puedan tener para el usuario los posibles cambios emergentes; la capacidad del evaluador para crear un ambiente propicio que facilite la motivación del usuario y una atmósfera de confianza; y la capacidad del coordinador para gestionar un entorno que promueva la proactividad del equipo en la evaluación y en la voluntad de compartir objetivos.

La trascendencia de *Xassess* reside asimismo en su adaptabilidad para diferentes situaciones como una guía para el diseño y gestión de la evaluación; como material de aprendizaje para profesionales no habituados; como herramienta de comunicación entre los equipos; y como una guía para el diseño de AP y de *Design for All*. En este sentido y más específicamente, el beneficio de la implantación de *Xassess* en proyectos reales, además de fuente de inspiración en las fases conceptuales del producto, se concreta en varias utilidades: Por un lado, como guía o *checklist* para (1) facilitar la gestión de las actividades de evaluación; (2) definir indicadores de evaluación al inicio del proyecto; (3) detectar y priorizar necesidades; (4) definir requisitos y especificaciones de producto. Por otro lado, como herramienta para (1) favorecer la comunicación interna entre los equipos x-disciplinares manteniendo objetivos comunes, *common ground* y *shared understanding* entre disciplinas; (2) para la comunicación externa entre el equipo del proyecto y los usuarios; (3) para la negociación y acuerdos del equipo; y, en definitiva, para (4) facilitar la toma de decisiones en el proceso de diseño.

APORTACIONES A LA X-DISCIPLINARIDAD DESDE LA BASE FORMATIVA Terciaria.

En la era de *Internet of Things*, la industria y la investigación han de responder a una realidad plural que demanda productos basados en el avance tecnológico, unido a nuevos significados, usos e interacción entre humanos y tecnología. Diseñadores y tecnólogos son piezas clave en este contexto, que demanda colaboraciones realmente x-disciplinarias; sin embargo, se percibe que el *shared understanding* es limitado entre disciplinas y que es necesario un marco común donde los desarrolladores sean conscientes de lo mucho que sus decisiones afectan a la relación usuario-producto y donde los diseñadores entiendan las restricciones y potenciales asociados a las tecnologías. De esta reflexión, que surge a partir de la investigación-acción, resulta el segundo paradigma y parte de la tesis, que aboga por plantear estrategias docentes específicas para acercar las *islands of knowledge* en las que se instaura el entorno académico. A partir de la experimentación con alumnos de tres grados universitarios, se demuestra que la *x-disciplinaridad* puede ser potenciada desde la base académica formando profesionales más x-disciplinarios, (1) ofreciéndoles recursos para trabajar fluidamente con otras disciplinas, algunos de los cuales se establecen posteriormente como herramientas de diseño profesional; (2) aumentando sus competencias transversales; todo ello planteado desde la contribución que puede hacer el diseño.

ÁREA DE ENTENDIMIENTO PARA UNA VERDADERA TRANSDISCIPLINARIDAD EN EL DESARROLLO DE SMART DEVICES.

Esta línea de investigación parte de la observación, en proyectos de investigación o con empresas y en la dirección de Trabajos Fin de Grado (TFG) híbridos, de una fricción palpable entre electrónicos y diseñadores a la hora de trabajar en el diseño de dispositivos electrónicos inteligentes y, en algunos casos, de una cierta desconsideración entre disciplinas, principalmente por el desconocimiento. Se plantea facilitar el *shared understanding* entre ambos perfiles mediante la creación de un *Área Común de Entendimiento*; este concepto se concreta en una herramienta adaptada sobre las bases del Constructivismo, que se aplica en una estrategia docente basada en la metodología PBL. Dicha herramienta no solo se demuestra útil en el ámbito docente, sino que constituye un instrumento individual de aprendizaje; una guía de diseño de producto electrónico; un recurso para estructurar la información; una herramienta de comunicación y toma

de decisiones en entornos x-disciplinares; una herramienta de discusión y definición de especificaciones de producto; o una herramienta de evaluación de conceptos. Estas capacidades hacen que la herramienta trascienda los límites académicos, dando resultados asimismo en un proyecto de investigación (Sigue-Tu).

El entorno de experimentación discurre durante dos años en dos asignaturas hermanadas del Grado en Ingeniería Electrónica y del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza. Los resultados evidencian cómo la metodología, basada en el diseño de herramientas constructivistas, mejora la *technology literacy* de los diseñadores y cómo esto sirve de base sólida para el diálogo entre diseñadores y electrónicos. La metodología ataca tres flancos de la relación entre disciplinas: (1) con el aprendizaje de ciertas bases de la electrónica, los diseñadores superan sus limitaciones y adquieren una voz activa en el proceso de diseño conjunto, siendo capaces de negociar especificaciones y restricciones gracias a su mejor comprensión del medio; (2) los recursos gráficos proporcionados establecen un medio a través del cual se promueve el lenguaje común efectivo entre los dos *object worlds*, dando también lugar a usos emergentes de la herramienta que otorgan mayor valor a la propuesta; (3) en consecuencia, aumenta bilateralmente el respeto entre disciplinas, mejorando las actitudes hacia la disciplina contraria y produciéndose progresivamente una evolución desde las *islands of knowledge* hasta el *shared understanding*, que pasa por etapas intermedias de *awareness* y *appreciation*. Los beneficios también revierten en el desempeño grupal, reflejado por un lado en la calidad de los productos desarrollados, con una considerable reducción de errores y una mejora evidente en las capacidades tecnológicas de los dispositivos; y también en el rendimiento de los estudiantes, reflejado en las evaluaciones positivas de profesores y estudiantes.

LA FORMACIÓN DE DESARROLLADORES PARA UNA VERDADERA TRANSDISCIPLINARIDAD

La segunda experiencia en el campo de la formación académica se orienta en una dirección distinta. Mientras el foco de la primera recae en el aumento de las capacidades del diseñador en el terreno de otra disciplina, en la segunda el esfuerzo se orienta a la formación de estudiantes de informática en cuestiones tradicionalmente asociadas al diseño. En concreto, la propuesta busca mejorar las competencias relativas al trabajo en equipos x-disciplinares y la definición de requisitos basados en la empatía y el conocimiento del usuario. Para ello, se plantea una adaptación al aula del método *Personas-Scenarios*, involucrando de nuevo a dos grados universitarios, en este caso de ingeniería informática e ingeniería de diseño; este último como grupo control.

Los datos resultantes de la experimentación se analizan desde una doble dimensión, primero observando las implicaciones de la aplicación del método en grupos diversos en cuanto a tamaño, tiempo o atmósfera, cuestiones a las que habrá que adecuarse el docente; y en paralelo observando las diferentes actitudes y tendencias producidas en cada especialidad, concluyendo que la especialidad del estudiante y su experiencia ligada a ella influye en gran medida en el desarrollo de la dinámica. En lo que respecta a los beneficios que la introducción del método *Personas-Scenarios* aporta a los estudiantes de informática, se evidencia el fomento del pensamiento creativo; el refuerzo positivo de las habilidades necesarias su participación en grupos x-disciplinares; la empatía del alumno y la creación de conciencia acerca de la importancia de tener en cuenta al usuario, comprendiendo sus pensamientos, sentimientos y visiones; y la traslación de esa nueva perspectiva a la definición de especificaciones y propuesta de soluciones más usables y reales. Se constata asimismo el nacimiento de un interés del alumno por el diseño y sus técnicas.

Esta experiencia demuestra que una formación específica para desarrolladores influye en una mejor valoración del diseño y por tanto en una mejora en el trabajo x-disciplinar entre diseñadores y desarrolladores. Además, identifica su utilidad para la enseñanza universitaria y cómo debe implementarse, teniendo en cuenta las particularidades derivadas de la disponibilidad temporal, de las edades o niveles, del carácter de la clase y de las disciplinas de los estudiantes. El análisis derivado de la comparativa entre los grupos confirma la adaptabilidad de la propuesta; su efectividad para proveer de competencias de las que hasta ahora carecían los alumnos; y al mismo tiempo, provee de información que puede ser de utilidad para la gestión de grupos x-disciplinares.

RESULTADOS

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

La relación entre proyectos de investigación y tesis se ha desarrollado en una simbiosis beneficiosa para ambas partes. Los primeros han ofrecido un marco científico de gran relevancia con temáticas tecnológicas de última tendencia; un ámbito eminentemente x-disciplinar, con plantillas de profesionales de alta cualificación; y un entorno de validación de un peso específico considerable, con exigencias rigurosas de evaluación interna al proyecto y evaluación final post-proyecto por las instituciones financiadoras. Además, han añadido profundidad a la investigación, ya que todos comparten la característica de ser proyectos con una alta complejidad en varios extremos, generalmente tanto a nivel de usuario y de entorno como a nivel de equipo –por las diferentes procedencias de los socios y por el carácter x-disciplinar–. Por su parte, el trabajo de tesis ha aportado un enfoque novedoso ya desde la redacción de las propuestas de proyecto, lo cual, además de influir en la selección de los mismos en las convocatorias públicas; ha mejorado el trabajo x-disciplinar y contribuido de modo clave a la consecución de unos resultados de éxito; y adicionalmente, la investigación en los diversos marcos de aplicación ha permitido el avance del conocimiento en puntos propios de los sectores de cada proyecto.

CISVI, PROCURA Y VDP

En el proyecto Procura se ha diseñado, desarrollado y evaluado, a lo largo de cuatro años y medio, una plataforma para la atención y gestión de personas con enfermedades neurodegenerativas crónicas y de su entorno. Como proyecto x-disciplinar complejo, la

gestión eficiente del *shared understanding* era clave, y la memoria del proyecto presentada al Ministerio de Ciencia e Innovación ya recoge la estrategia metodológica integral diseñada *ad hoc* como uno de los fundamentos clave donde se asienta la propuesta. Procura constituye el marco de investigación de *getGo*, *Xassess* y *Relational Needs*, y posteriormente se aprovecha de *Community* para la óptima consecución de sus objetivos. Cisvi es el antecedente directo de Procura, constituyendo el contexto de aprendizaje y reflexión para la propuesta metodológica y para una adaptación y aplicación más eficaz del concepto ESDI; asimismo es el proyecto a partir del cual se comienzan a aplicar los principios de *Xassess* y da pie a su gestación. En VdP se gesta y se aplica globalmente *Community*, gracias a la que se obtienen unos resultados muy efectivos en relación con el tiempo y recursos disponibles, que revierten positivamente no solo en este sino en el resto de proyectos.

Como resultado derivado de la tesis en este marco, se ha ideado el concepto de *Micro ad hoc Health Social Network* (uHSN), no contemplado hasta el momento en la literatura, y que abre grandes posibilidades de desarrollo. La uHSN tiene como características el hecho de ser temática –relacionada con la enfermedad específica–; privada y segura –restringida al uso de pacientes, familiares y profesionales de la salud–; con objetivos definidos específicamente –alrededor del soporte al paciente–; de pequeño tamaño –de decenas a centenas de usuarios–; apoyado por asociaciones terapéuticas locales; capaz de integrar servicios innovadores –conexión con sensores o interoperabilidad con sistemas de información del hospital, entre otros–; basado en relaciones predefinidas regidas por *Network Groups*; y diseñado a través de *Community*. La investigación llevada a cabo ha demostrado la capacidad y proyección futura de las uHSN, especialmente para conectar los mundos social y sanitario; para permitir la rehabilitación a distancia; para mejorar la eficiencia de los profesionales; para fortalecer o expandir el entorno social del paciente; para mejorar la calidad e inmediatez de la información y para promover el soporte social y emocional entre actores. Además, según el planteamiento que se expone en esta tesis, la uHSN supera las principales limitaciones de las redes sociales de salud descritas en la literatura: calidad, fiabilidad, confidencialidad y privacidad.

El éxito del producto en Procura y VdP se ha demostrado cuantitativa y cualitativamente en sendas publicaciones, con un piloto de un año analizando las operaciones de la plataforma y con un estudio prospectivo con usuarios, respectivamente. Actualmente el concepto está ya en uso en cuatro entornos diversos, que abarcan a asociaciones de usuarios, hospitales, centros de día y centros educativos; asimismo está en proyecto en cinco entidades más, algunas de ellas englobando hasta nueve centros de usuarios con discapacidad.

CIANOTEC Y SIGMA

Estos dos proyectos se centran en el estudio de la gestión del agua en pequeños núcleos urbanos no tecnificados y cuentan con equipos x-disciplinares altamente cualificados en el entorno de la ingeniería y del medioambiente. Cianotec constituye el marco de investigación del *Mínimo Escenario Común*, así como un nuevo escenario de aplicación de *Relational Needs*; Sigma, por su parte, constituye un nuevo escenario de aplicación de *Community*, donde la capacidad y proyección futura de las uHSN se hace aplicable en un contexto muy diferente de los anteriores.

El entorno complejo de Cianotec demanda perspectivas novedosas para el diagnóstico del problema, y la metodología propuesta desde el marco de la tesis logra dar un giro innovador al planteamiento inicial que se entroncaba dentro de una perspectiva de ingeniería más tradicional. Sigma se puede considerar un resultado directo del éxito del planteamiento de Cianotec: junto con los mismos socios pertenecientes al clúster del agua Zinnae (Zinnae, 2015), este proyecto se propone como la continuación de Cianotec; el Ministerio de Industria, Energía y Turismo valoró estos resultados y concedió una nueva financiación para desarrollar el diseño del producto según la estrategia de innovación definida en el primer proyecto y fruto de esta tesis. El resultado ha sido el desarrollo de una aplicación tecnológica basada en la estructura social y medioambiental del medio rural –un nuevo uso del concepto de *Micro ad hoc Social Network*– destinada a facilitar la gestión del agua en entornos extremos e incluyendo la monitorización de datos y la conexión con redes de sensores de bajo coste. El rango de escenarios, además, se ha ampliado al entorno comarcal, contando con el interés y colaboración de la Comarca de la Hoya de Huesca –estructura que aglutina a 40 municipios– y del Instituto Aragonés del Agua (IAA) –dependiente del Gobierno de Aragón–. Esta última institución, ha expresado interés en implantar el sistema a nivel de la comunidad autónoma, así como en unirlo con un sistema propio de indicadores de calidad del agua recientemente presentado. Este se une a otros proyectos de internacionalización que se comparten con los socios del proyecto, como se verá más adelante.

OTROS PROYECTOS

Aunque de menor protagonismo en la tesis doctoral, otros proyectos han contribuido a redondear las validaciones de determinadas metodologías. Por ejemplo, el proyecto *Si-gue-Tu*, que centrado en el diseño y desarrollo de señalización inteligente para la *Smart*

City, ha permitido justificar el cuarto nivel evaluativo, *theoretical performance validity*, del *Área Común de Entendimiento*. Otro ejemplo es el Proyecto Banco de Pruebas de Productos Ahorradores de Agua, constituyendo otro escenario más que se añade a la ya demostrada *theoretical performance validity* de *Community*, en este caso circunscrita a una de las partes de la metodología, en concreto a los *Network Groups*.

PROYECTOS DOCENTES

La segunda parte de la tesis, centrada en el ámbito docente universitario, ha aportado herramientas de interés para la instrucción de diseñadores y desarrolladores. El material formativo que se ha desarrollado ha seguido en uso en los respectivos grados de la Universidad de Zaragoza en los que se validó: la propuesta de *Personas* en el Grado en Ingeniería Informática; y el material del *Área de Entendimiento* en el Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto y en el Grado en Ingeniería Electrónica y Automática. Esta última línea de investigación constituye una estrategia activa en el Grupo de Innovación Docente de Proyectos Híbridos de la Universidad de Zaragoza. Además se ha adaptado, profundizando ya no en su conveniencia como herramienta multidisciplinar sino en su validez como herramienta de diseño electrónico para diseñadores, a la asignatura optativa “Diseño para Internet de las Cosas” del Máster Universitario en Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad de Zaragoza. En esta asignatura los alumnos diseñan un prototipo con Arduino.

Además de la prolongación de las experiencias docentes de la segunda parte de la tesis, parte de la teoría y metodologías ideadas en la primera parte de la tesis han sido incluidas como material docente en el citado máster. En concreto, el desarrollo teórico en torno a la x-disciplinaridad forma parte del material de la asignatura “Dirección de la creatividad en el entorno profesional”; en esta misma asignatura se trabaja asimismo con *getGo* como caso práctico. Tras el estudio teórico de un contexto x-disciplinar complejo, se plantea a los alumnos como reto práctico el marco de *getGo* y su problemática; posteriormente se presenta el método como posible solución y como medio de debate. Por su parte, la teoría asociada a *Xassess* y a *Community* forma parte del material de la asignatura “Diseño y Contexto Social” del citado máster, con relación al Diseño Inclusivo y a Redes Sociales, respectivamente.

PUBLICACIONES

La difusión de los resultados de la investigación se ha realizado principalmente a través de revistas JCR. En el momento de depósito de la tesis doctoral, cuatro publicaciones derivadas de la tesis han sido publicadas en *Computer Communications*, en el *Journal of Engineering Design* y en el *Journal of Technology and Design Education*. Adicionalmente, se ha enviado un artículo al *Journal of Biomedical Informatics* y otro a la *Revista de Ingeniería Dyna*. En estos momentos, además, otros cuatro papers centrados en *getGo*, *Relational Needs*, *Community* y en el concepto de x-disciplinaridad están actualmente en proceso de elaboración para su posterior envío. En el Anexo VII se pueden consultar los *abstracts* de todas las publicaciones, tanto de aquellas derivadas como de aquellas relacionadas

El listado de artículos científicos ya enviados se muestra a continuación:

1. **Blanco, T.**, Marco, Á., & Casas, R. (2016) Online social networks as a tool to support people with special needs. *Computer Communications*. 73, 315-331. DOI:10.1016/j.comcom.2015.09.020. Impact Factor (2015): 2,099. Q1
2. **Blanco, T.**, Berbegal, A., Blasco, R., & Casas, R. (2016) Xassess: Crossdisciplinary Framework in the Design for All. *Journal of Engineering Design*. 1-29 DOI:10.1080/09544828.2016.1200717. Impact Factor (2015): 1.946. Q1
3. **Blanco, T.**, Casas, R., Manchado, E., Asensio, A., López-Pérez, J.M. (2015) From the islands of Knowledge to a Shared Understanding. *Journal of Technology and Design Education*, 1-34. DOI:10.1007/s10798-015-9347-7. Impact Factor (2015): 0.355. Q4
4. **Blanco, T.**, López-Forniés, I., Zarazaga-Soria, J. (2015) Deconstructing the Tower of Babel. A design method to improve empathy and teamwork competences of informatics students. *Journal of Technology and Design Education*, 1-22. DOI: 10.1007/s10798-015-9348-6. Impact Factor (2015): 0.355. Q4
5. **Blanco, T.**, Marco, A., Berbegal, A. & Casas, R. Micro ad-hoc online health communities. Design and evaluation of a tool for patient support, *Journal of Biomedical Informatics* (Enviado). Impact Factor (2015): 2,447. Q1
6. **Blanco, T.**, Casas, R., Tamargo, A., Asensio, A., Pensamiento de diseño para el diagnóstico de problemas en ingeniería: aplicación al caso de la gestión del ciclo integral del agua, *Dyna Ingeniería e Industria* (Enviado). Impact Factor (2015): 0,302. Q4

Además, se recibieron invitaciones y defendieron ponencias en jornadas técnicas:

7. **Blanco, T.**, Blas, A., “Diseño de un sistema de gestión integral del agua para municipios del entorno rural”. *Jornadas técnicas “Gestión del Ciclo del Agua. Pequeños núcleos, grandes retos”*. Instituto Aragonés del Agua. Gobierno de Aragón. Feria Smagua 2016. Ponencia invitada.
8. **Blanco, T.**, “Metodologías desde el diseño para la innovación en el sector del agua”, *I Jornada de Inmersión Estratégica “La conservación de las estructuras del agua. Retos y soluciones a través de la innovación”*. Zinnae, Cluster para la gestión eficiente del Agua. Zaragoza, 2016. Ponencia invitada.

Finalmente, se relacionan las contribuciones relacionadas con la temática de investigación, pero que no están englobadas en la tesis.

9. Asensio, Á., **Blanco, T.**, Blasco, R., Marco, Á., & Casas, R. (2015). Managing emergency situations in the smart city: The smart signal. *Sensors*, 15(6), 14370-14396. DOI: 10.3390/s150614370. Impact Factor (2015): 1,211.
10. Blasco, R., **Blanco, T.**, Marco, A., Berbegal, A., & Casas, R. (2016). Needs Identification Methodology for Inclusive Design. *Behaviour & Information Technology*, 35(4), 304-318. DOI: 10.1080/0144929X.2016.1149962. Impact Factor (2015): 1,211
11. Manchado-Pérez, E., Romero, C., **Blanco, T.**, Casas, R., López-Pérez, J.M. (2015) “Una experiencia de aprendizaje colaborativo, basada en la adaptación de metodologías de *Design Thinking*”. *Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*. Madrid. 2015.
12. López, J.M., Manchado, E., Casas, R., López-Forniés, I., **Blanco-Bascuas, T.** (2013). Professional competences acquisition through interdisciplinary projects. In Sánchez, M.P. & Sein-Echaluce, M.L. (Eds.), *II International Conference on Learning, Innovation and Competitiveness-CINAIC* (pp. 385-390).
13. **Blanco, T.**, Diseño en Human Openware, *6º Congreso Inditec: Pensamiento de diseño y empresa*, Valencia 2012. Poster.
14. Berbegal, A., **Blanco, T.**, Casas, R., Falcó, J., Vaquerizo, E., Assessment of Assistive Technology: : How to Make it Effective, *CSUN 26th Annual International Technology & Persons with Disabilities Conference*, San Diego (CA), USA, 2011. Full paper.

TRABAJO FUTURO

Una de las cuestiones que pone en relieve esta tesis es el gran potencial del diseño en proyectos tecnológicos y x-disciplinares y las perspectivas de investigación en este aspecto se abren a una atractiva combinación de posibilidades. En esta línea, se espera que esta tesis sirva de estímulo a otros investigadores, diseñadores o no, con quienes establecer sinergias futuras para explorar nuevos caminos de forma conjunta.

La mezcla entre disciplinas depende directamente del entorno y temática del producto, por lo que la investigación-acción será de nuevo acicate para acometer nuevos retos. A nivel práctico, el repetido paradigma acerca de la necesidad de aplicar metodologías de diseño al propio diseño de la metodología, se va a mantener como método de trabajo asentado en el grupo de investigación del cual formo parte, así como en mi docencia en el citado máster de diseño. Por ello, siguiendo con el paradigma, y en sintonía con la apertura a cuestiones emergentes que predica *Xassess*, la praxis puede derivar en la evolución o creación de métodos que puedan ser consolidados a través de nuevas investigaciones. Esto a su vez puede contribuir a engrosar y asentar dicho paradigma como nueva teoría de diseño.

Además de estos puntos de carácter general, cada una de las metodologías propuestas en esta tesis abre nuevas posibilidades de desarrollo y de exploración, que en algunos casos se están concretando ya en acciones y proyectos concretos.

El concepto de *Micro ad hoc Social Network*, junto a *Community* como vía para su desarrollo, se ha establecido como una línea estable de investigación, siendo la base de promoción de nuevos proyectos de muy diferentes temáticas. En el ámbito de la gestión del agua, la voluntad del Instituto Aragonés del Agua (IAA) de implantar el sistema a nivel de la comunidad, engranándolo asimismo con su sistema de indicadores de calidad, abre la puerta a interesantes perspectivas de aplicación y profundización. Adicionalmente se está trabajando junto con el clúster aragonés del agua en exportar este concepto y metodología –en este caso en combinación con *Máximo Escenario Común*– al ámbito internacional, teniendo el interés de diferentes instituciones en países

de la Comunidad Europea, Perú y México. Por otro lado, siempre dentro del concepto de *Micro ad hoc Social Network, Community* está siendo el eje vertebrador del planteamiento de proyectos de apoyo a la gestión de la discapacidad con diferentes entidades. Como futuras líneas de investigación o de aplicación, para complementar el uso de *Community* por diseñadores con básicos en programación, sería interesante observar y comparar el uso de la metodología por parte de desarrolladores formados con conceptos básicos de diseño, que no tendrían que enfrentarse a la barrera de la programación. Igualmente, aunque ya se propone en la tesis, se pretende explorar más profundamente las múltiples posibilidades de la adopción de *Community* como metodología propia del Diseño de Servicios, testeándola con otro tipo de perfiles profesionales y aplicándola a otros escenarios de diferente temática.

La exportación como metodología a otros ámbitos también se aplica al *Máximo Escenario Común* en los términos que ya se han citado en *Community*. Como metodología de simplificación y modularización de entornos complejos, una continuación natural del trabajo es su aplicación en otros entornos que encierren una alta diversidad de escenarios. De hecho –y en línea con la última propuesta futura de *Community*–, en la actualidad se está trabajando en la propuesta de un proyecto europeo relacionado con la cocreación de servicios en el entorno rural, que une los principios de ambas metodologías.

La gran aceptación y adaptabilidad tanto de *getGo* como del concepto y metodología de *Relational Needs* apuntan a que ambas propuestas pueden seguir evolucionando, bien explorando su combinación con otros métodos y metodologías existentes, bien como métodos independientes. En cuanto a *getGo*, sería interesante seguir trabajando en nuevas aplicaciones de la metodología dentro de otros ámbitos, ya que gracias a su modularidad permite variaciones en algunos de sus métodos, en su envergadura, en las disciplinas asociadas, etc. De la misma forma, se puede seguir trabajando en las técnicas experimentales ideadas en su seno, *Ronda de Valoraciones* y *Rastreo por Color*. En cuanto a *Relational Needs* han quedado más que evidenciada su enorme versatilidad y posibilidad de adaptación a ámbitos de conocimiento y marcos de actuación, siendo seguro que se seguirá aplicando bien individualmente bien como parte de otras metodologías. Se propone asimismo como interesante posibilidad, la opción de profundizar en las relaciones que se pueden establecer con las teorías psicológicas citadas en el capítulo respectivo.

Como ya se ha comentado, la filosofía y aplicación de *Xassess* es una realidad en los proyectos que se llevan a cabo en el grupo de investigación. Como continuación de la tesis, se plantea estudiar su aplicación a otras temáticas del ámbito del diseño inclusivo diferentes a discapacidad, por ejemplo en el diseño para el desarrollo o para el Diseño Social en general; la adecuación de la herramienta al diseño de productos genéricos

dentro de entornos complejos; o su utilización como teoría formativa, cuestión esta que ya se está implementando actualmente en el citado máster de diseño. Fruto de esta actividad, se espera que los futuros alumnos de master puedan, no solo emplearla en sus futuros destinos profesionales, sino adquirir la base de conocimiento que ofrece para enriquecer sus trabajos de curso o fin de master, incluso sus futuras investigaciones.

El planteamiento del *Área Común de Entendimiento* entre diseñadores y electrónicos se muestra en el capítulo 5 en una relación asimétrica, es decir, más enfocada a los diseñadores. Con el fin de redondear este espacio común, actualmente se están explorando alternativas para equilibrar esta inclinación, añadiendo herramientas propias del diseño para la formación de los estudiantes de electrónica. Tal como se ha comentado, esto está ya en marcha en las mismas asignaturas y en el marco del grupo de innovación docente de Proyectos Híbridos. En el ámbito del desarrollo de producto –dados los buenos resultados en proyectos–, actualmente ya se está aprovechando la faceta del *Área Común de Entendimiento* como herramienta de diseño y evaluación, tanto a nivel individual como grupal en proyectos de investigación y con empresas.

Por último, la propuesta de *Personas-Scenarios* se ha repetido en cursos posteriores al de experimentación en las mismas asignaturas del grado de informática. La positiva receptividad de los alumnos a los talleres anima a seguir trabajando en dos líneas claramente complementarias. De una parte, en el mantenimiento de los actuales formatos que permitan (1) seguir formando a los alumnos en estas técnicas –factor a considerar como transferencia de resultados de los trabajos de investigación en curso y futuros–; (2) ahondar en la percepción que sobre los mismos se tiene por parte de los alumnos de cara a la revisión y continua mejora de las actividades. Por otro lado, de la mano del paso a la industria de los egresados que han participado en estos talleres, se plantea la posibilidad de abordar, en el marco del desarrollo de estudios propios del sistema universitario español, nuevos modelos formativos a caballo entre la ingeniería de diseño y otras ingenierías, como podría ser un estudio propio de postgrado especializado en la confluencia entre las ingenierías en diseño de producto y en informática.

Generalizando este último aspecto y enlazando con el segundo paradigma que rige esta tesis, una buena continuación de la investigación puede ser la puesta en marcha de acciones académicas para formar profesionales x-disciplinares o con capacidades para desenvolverse en un entorno x-disciplinar; bien a través de actividades complementarias; bien mediante actividades internas a los grados y postgrados; bien a partir del planteamiento de asignaturas transversales; o bien mediante la propuesta de estudios propios híbridos.

Por las evidencias aportadas en cuanto al potencial del pensamiento de diseño como catalizador y aglutinante en proyectos x-disciplinares tecnológicos, una deseada línea de

explotación de los resultados de esta tesis tiene que ver con la promoción y la difusión del valor del diseño en la tecnología, en la empresa, en la investigación y en la sociedad en general; y de las oportunidades que el entorno tecnológico y/o x-disciplinar puede reservar para un diseñador con la formación oportuna. De igual forma, los resultados pueden ser una vía de valoración de otras disciplinas dentro del ámbito del diseño, por lo que la difusión interna a este nivel también puede cubrir un hueco importante en cuanto a formación y conciencia corporativa.

[INTRODUCCIÓN – LOST IN TRANSLATION:
DE LA CONFUSIÓN PLURAL AL RETO]

[PRIMERA PARTE – DECONSTRUCTING THE
TOWER OF BABEL: HERRAMIENTAS DE
DISEÑO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD]

[SEGUNDA PARTE – FROM THE ISLANDS OF
KNOWLEDGE TO A SHARED UNDERSTANDING:
HACIA PANGEA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD
EN LA BASE ACADÉMICA]

[CONCLUSIONES]

[REFERENCIAS]

[ANEXOS]





Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom: Presidential address to ISGSR, June 1988. *Journal of applied systems analysis*, 16(1), 3-9.

Acuña, S. T., Castro, J. W., & Juristo, N. (2012). A HCI technique for improving requirements elicitation. *Information and Software Technology*, 54(12), 1357-1375.

Adair, J. G. (1984). The Hawthorne effect: A reconsideration of the methodological artifact. *Journal of applied psychology*, 69(2), 334.

Afacan, Y., & Demirkan, H. (2010). A priority-based approach for satisfying the diverse users' needs, capabilities and expectations: a universal kitchen design case. *Journal of Engineering Design*, 21(2-3), 315-343.

Aguiar-Zambrano, J. A. & González-Cruz, M. D. C. (2010). Multidisciplinary product design teams with axiomatic design. In *Selected Proceedings from the 13th International Congress on Project Engineering. Badajoz, July 2009* (pp. 411-421). Asociación española de ingeniería de proyectos. AEIPRO.

Albert, B. (Ed.). (2006). *In or Out of the Mainstream?: Lessons from research on disability and development cooperation* (pp. 57-73). Leeds, UK: Disability Press. doi: 10.1002/jid.1461

Al-Kadi, A., & Chatterjee, S. (2012). Tapping the Wisdom of Crowd Phenomenon in Healthcare Social Networks. *International Journal of Business Data Communications and Networking (IJBDN)*, 8(3), 42-56.

Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom: Presidential address to ISGSR, June 1988. *Journal of applied systems analysis*, 16(1), 3-9.

Acuña, S. T., Castro, J. W., & Juristo, N. (2012). A HCI technique for improving requirements elicitation. *Information and Software Technology*, 54(12), 1357-1375.

Adair, J. G. (1984). The Hawthorne effect: A reconsideration of the methodological artifact. *Journal of applied psychology*, 69(2), 334.

Afacan, Y., & Demirkan, H. (2010). A priority-based approach for satisfying the diverse users' needs, capabilities and expectations: a universal kitchen design case. *Journal of Engineering Design*, 21(2-3), 315-343.

Aguiar-Zambrano, J. A. & González-Cruz, M. D. C. (2010). Multidisciplinary product design teams with axiomatic design. In *Selected Proceedings from the 13th International Congress on Project Engineering. Badajoz, July 2009* (pp. 411-421). Asociación española de ingeniería de proyectos. AEIPRO.

- Albert, B. (Ed.). (2006). *In or Out of the Mainstream?: Lessons from research on disability and development cooperation* (pp. 57-73). Leeds, UK: Disability Press. doi: 10.1002/jid.1461
- Al-Kadi, A., & Chatterjee, S. (2012). Tapping the Wisdom of Crowd Phenomenon in Healthcare Social Networks. *International Journal of Business Data Communications and Networking (IJBDN)*, 8(3), 42-56.
- Allen, M., Leung, R., McGrenere, J., & Purves, B. (2008). Involving domain experts in assistive technology research. *Universal Access in the Information Society*, 7(3), 145-154.
- Almfelt, L., Berglund, F., Nilsson, P., & Malmqvist, J. (2006). Requirements management in practice: findings from an empirical study in the automotive industry. *Research in engineering design*, 17(3), 113-134.
- Alshaiikh, F., Ramzan, F., Rawaf, S., & Majeed, A. (2013). Social network sites as a mode to collect health data: a systematic review. *Journal of medical Internet research*, 16(7), e171-e171. doi: 10.2196/jmir.3050.
- Antunes, P., Xiao, L., & Pino, J. A. (2014). Assessing the impact of educational differences in HCI design practice. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(3), 317-335.
- Anzai, Y., & Simon, H. A. (1979). The theory of learning by doing. *Psychological review*, 86(2), 124.
- Aoyama, M. (2005, August). Persona-and-scenario based requirements engineering for software embedded in digital consumer products. In *Requirements Engineering, 2005. Proceedings. 13th IEEE International Conference on* (pp. 85-94). IEEE.
- Arduino (2015). *Arduino - Home*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.arduino.cc>
- Arthanat, S., Bauer, S. M., Lenker, J. A., Nochajski, S. M., & Wu, Y. W. B. (2007). Conceptualization and measurement of assistive technology usability. *Disability & Rehabilitation: Assistive Technology*, 2(4), 235-248.
- Artoni, S., Buzzi, M. C., Buzzi, M., & Fenili, C. (2011). Didactic software for autistic children. In *Advances in New Technologies, Interactive Interfaces, and Communicability* (pp. 73-80). Springer Berlin Heidelberg.
- Asensio, Á., Blanco, T., Blasco, R., Marco, Á., & Casas, R. (2015). Managing Emergency Situations in the Smart City: The Smart Signal. *Sensors*, 15(6), 14370-14396.
- Asselt-Goverts, A. E., Embregts, P. J. C. M., & Hendriks, A. H. C. (2015). Social networks of people with mild intellectual disabilities: characteristics, satisfaction, wishes

and quality of life. *Journal of Intellectual Disability Research*, 59(5), 450-461. doi: 10.1111/jir.12143

Augusto, J. C., & McCullagh, P. (2007). Ambient intelligence: Concepts and applications. *Computer Science and Information Systems*, 4(1), 1-27.

Azzalin, F. (2013). *Il Design Thinking e le sue applicazioni alle pmi. Il caso studio koetania*. (Doctoral dissertation Università degli studi di Padova).

Baker, E. L., & O'Neil, H. F. (2003). Evaluation and research for technology: Not just playing around. *Evaluation and program planning*, 26(2), 169-176.

Barcelona Design Week (2015). *Barcelona Design Week*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.barcelonadesignweek.com/>

Baron, G. L., & Bruillard, E. (2003). Information and communication technology: models of evaluation in France. *Evaluation and program planning*, 26(2), 177-184.

Barrett, J., & Kirk, S. (2000). Running focus groups with elderly and disabled elderly participants. *Applied ergonomics*, 31(6), 621-629.

Barton, J. A., Love, D. M., & Taylor, G. D. (2001). Design determines 70% of cost? A review of implications for design evaluation. *Journal of Engineering Design*, 12(1), 47-58.

Baruah, J., & Paulus, P. B. (2011). Category assignment and relatedness in the group ideation process. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(6), 1070-1077.

Batchelor, R., & Bobrowicz, A. (2014). Empathic and Ethical Design of Technology. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design and Development Methods for Universal Access* (pp. 3-10). Springer International Publishing.

Beecher, V., & Paquet, V. (2005). Survey instrument for the universal design of consumer products. *Applied Ergonomics*, 36(3), 363-372.

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43.

Berbegal, A., Blanco, T., Casas, R., Falcó, J., Vaquerizo, E., Assessment of Assistive Technology: : How to Make it Effective, *CSUN 26th Annual International Technology & Persons with Disabilities Conference*, San Diego (CA), USA, 2011. Full paper.

Bericat, E. (1998). *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social: Significado y medida*.

Bernsen, N. O., Dybkjær, H., & Dybkjær, L. (1994). Wizard of oz prototyping: How and when. *Proc. CCI Working Papers Cognit. Sci./HCI, Roskilde, Denmark*.

- Bitner, M., Ostrom, A., & Morgan, F. (2008). Service Blueprinting: A Practical Technique for Service Innovation. *California Management Review*, 50(3), 66-94. <http://dx.doi.org/10.2307/41166446>
- Blanco, T., Berbegal, A., Blasco, R., & Casas, R. (2016) Xassess: Crossdisciplinary Framework in the Design for All. *Journal of Engineering Design*. 1-29 DOI:10.1080/09544828.2016.1200717.
- Blanco, T., Casas, R., Manchado, E., Asensio, A., López-Pérez, J.M. (2015) From the islands of Knowledge to a Shared Understanding. *Journal of Technology and Design Education*, 1-34. DOI:10.1007/s10798-015-9347-7.
- Blanco, T., López-Forniés, I., Zarazaga-Soria, J. (2015) Deconstructing the Tower of Babel. A design method to improve empathy and teamwork competences of informatics students. *Journal of Technology and Design Education*, 1-22. DOI: 10.1007/s10798-015-9348-6.
- Blanco, T., Marco, Á., & Casas, R. (2016). Online social networks as a tool to support people with special needs. *Computer Communications*. 73, 315-331. DOI:10.1016/j.comcom.2015.09.020.
- Blanco, T., Marco, A., Berbegal, A. & Casas, R. Micro ad-hoc online health communities. Design and evaluation of a tool for patient support, *Journal of Biomedical Informatics* (Enviado).
- Blasco, R., Blanco, T., Marco, A., Berbegal, A., & Casas, R. (2016). Needs Identification Methodology for Inclusive Design. *Behaviour & Information Technology*, 35(4), 304-318. DOI: 10.1080/0144929X.2016.1149962.
- Blevis, E., & Stolterman, E. (2009). The confluence of interaction Design & Design: from disciplinary to transdisciplinary perspectives.
- Bligård, L. O., & Osvalder, A. L. (2014). Predictive use error analysis—Development of AEA, SHERPA and PHEA to better predict, identify and present use errors. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(1), 153-170.
- Blyth, S., Kimbell, L., & Haig, T. (2011). *Design Thinking and the Big Society: From solving personal troubles to designing social problems*. London: Actant and Taylor Haig.
- Blyth, S., Kimbell, L., & Haig, T. (2011). *Design Thinking and the Big Society: From solving personal troubles to designing social problems*. London: Actant and Taylor Haig.
- Boletín Oficial del Estado (2003). Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. *BOE*, 45, 7228-45.

- Borrego, M., Douglas, E. P., & Amelink, C. T. (2009). Quantitative, qualitative, and mixed research methods in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 98(1), 53-66.
- Boyd-Graber, J., Fellbaum, C., Osherson, D., & Schapire, R. (2006, January). Adding dense, weighted connections to WordNet. In *Proceedings of the third international WordNet conference* (pp. 29-36).
- Bracken, L. J., & Oughton, E. A. (2006). 'What do you mean?' The importance of language in developing interdisciplinary research. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 31(3), 371-382.
- Brannen, J. (2005). Mixing methods: The entry of qualitative and quantitative approaches into the research process. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(3), 173-184.
- Brooks Jr, F. P. (1995). *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering, Anniversary Edition, 2/E*. Pearson Education India.
- Brown, T. (2008). *Design Thinking*. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. Collins Business.
- Brown, T., & Wyatt, J. (2010). *Design Thinking for social innovation*. Leland Stanford Jr. University
- Brown, T., & Wyatt, J. (2010). *Design Thinking for social innovation*. *Stanford Social Innovation Review*, Leland Stanford Jr. University.
- Bryant, B. R., Bryant, D. P., Shih, M., & Seok, S. (2010). Assistive technology and supports provision: A selective review of the literature and proposed areas of application. *Exceptionality*, 18(4), 203-213.
- Bucciarelli, L. L. (1994). *Designing engineers*. MIT press.
- Bucciarelli, L. L. (1999). Design delta design: Seeing/seeing as. In *Design Thinking research symposium* (Vol. 4, pp. 23-25).
- Bucciarelli, L. L. (2002). Between thought and object in engineering design. *Design studies*, 23(3), 219-231.
- Campbell, J. (2008). *The hero with a thousand faces* (Vol. 17). New World Library.
- Campbell, R. I., De Beer, D. J., Barnard, L. J., Booysen, G. J., Truscott, M., Cain, R., ... & Hague, R. (2007). Design evolution through customer interaction with functional prototypes. *Journal of Engineering Design*, 18(6), 617-635.

- Cardoso, C., & Clarkson, P. J. (2012). Simulation in user-centred design: helping designers to empathise with atypical users. *Journal of Engineering Design*, 23(1), 1-22.
- Carkett, R. (2004). 'He's different, he's got 'Star Trek'vision': supporting the expertise of conceptual design engineers. *Design Studies*, 25(5), 459-475.
- Casajús, L. (2012). Conflictos del agua en Aragón: Yesa y Matarraña, dos casos emblemáticos en la resolución de conflictos. *Ambiente y Desarrollo*, 16(31), 9-24.
- Catherine, H. Y., Parsons, J. A., Hall, S., Newton, D., Jovicic, A., Lottridge, D., ... & Straus, S. E. (2014). User-centered design of a web-based self-management site for individuals with type 2 diabetes-providing a sense of control and community. *BMC medical informatics and decision making*, 14(1), 60.
- Chappell, C., Gonczi, A., & Hager, P. (2000). Competency-based education.
- Chen, J. L., & Lee, C. R. (1993). Qualitative programming method for qualitative design evaluation in the conceptual design stage. *Journal of Engineering Design*, 4(3), 213-220.
- Cheutet, V., Catalano, C. E., Giannini, F., Monti, M., Falcidieno, B., & Leon, J. C. (2007). Semantic-based operators to support car sketching. *Journal of Engineering Design*, 18(5), 395-411.
- Clarkson, P. J., Coleman, R., Hosking, I., & Waller, S. (2007). Inclusive design toolkit. Engineering Design Centre, University of Cambridge, Cambridge, UK.
- Clarkson, P. J., Coleman, R., Keates, S., & Lebbon, C. (2013). *Inclusive design: design for the whole population*. Springer Science & Business Media.
- Clevenger, C. M., Haymaker, J. R., & Ehrich, A. (2013). Design exploration assessment methodology: Testing the guidance of design processes. *Journal of Engineering Design*, 24(3), 165-184.
- Cohene, T., Baecker, R., & Marziali, E. (2005, April). Designing interactive life story multimedia for a family affected by alzheimer's disease: a case study. In *CHI'05 extended abstracts on human factors in computing systems* (pp. 1300-1303). ACM.
- Coleman, R., & Pullinger, D. J. (1993). Designing for our future selves. *Applied ergonomics*, 24(1), 3-4.
- Combessie, J. C. (1986). A propos de méthodes: Effets d'optique, heuristique et objectivation. *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, 10(1), 4-24.
- Cooper, A. (1999). *The inmates are running the asylum: [Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity]* (Vol. 261). Indianapolis: Sams.

- Coryn, C. L., & Hattie, J. A. (2007). The transdisciplinary model of evaluation. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, 3(4), 107-114.
- Cross, N. (2004). Expertise in design: an overview. *Design studies*, 25(5), 427-441.
- Cross, N. (2011). *Design Thinking: Understanding how designers think and work*. Berg.
- Cross, N., & Cross, A. C. (1995). Observations of teamwork and social processes in design. *Design studies*, 16(2), 143-170.
- Da Silva, T. S., Martin, A., Maurer, F., & Silveira, M. S. (2011, August). User-Centered Design and Agile Methods: A Systematic Review. In *AGILE* (pp. 77-86).
- Daly, S. R., Adams, R. S., & Bodner, G. M. (2012). What does it mean to design? A qualitative investigation of design professionals' experiences. *Journal of Engineering Education*, 101(2), 187-219.
- Dawe, M. (2007). *Reflective design-in-use: co-designing an assistive remote communication system with individuals with cognitive disabilities and their families* (Doctoral dissertation, University of Colorado).
- De Brentani, U., & Reid, S. (2012). The Fuzzy Front-End of Discontinuous Innovation: Insights for Research and Management. *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), 70-87.
- De Cremer, D., & Van Vugt, M. (2002). Intergroup and intragroup aspects of leadership in social dilemmas: A relational model of cooperation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38(2), 126-136.
- Demers, L., Weiss-Lambrou, R., & Ska, B. (2002). The Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0): an overview and recent progress. *Technology and Disability*, 14(3), 101-105.
- Demian, P., & Fruchter, R. (2009). Effective visualisation of design versions: visual storytelling for design reuse. *Research in Engineering Design*, 19(4), 193-204.
- Denzin, N. K., and Y. S. Lincoln. (1994). *Handbook of Qualitative Research*. California: Sage Publication.
- Derelöv, M. (2008). Qualitative modelling of potential failures: on evaluation of conceptual design. *Journal of engineering design*, 19(3), 201-225.
- DeRuyter, F. (1995). Evaluating outcomes in assistive technology: Do we understand the commitment?. *Assistive Technology*, 7(1), 3-8.
- DeRuyter, F. (1997). The importance of outcome measures for assistive technology service delivery systems. *Technology and Disability*, 1(6), 89-104.

- Design Council (2015). *Design methods for developing services*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/Design%20methods%20for%20developing%20services.pdf>
- Desmet, P., & Dijkhuis, E. (2003, June). A wheelchair can be fun: a case of emotion-driven design. In *Proceedings of the 2003 international conference on Designing pleasurable products and interfaces* (pp. 22-27). ACM.
- Dey, A. K., Abowd, G. D., & Salber, D. (2001). A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-computer interaction*, 16(2), 97-166.
- Diaper, G. (1990). The Hawthorne effect: A fresh examination. *Educational Studies*, 16(3), 261-267.
- Diaspora*. Retrieved October 17, 2014, from <https://joindiaspora.com/>.
- Dick, B. (2002, February). Doing good action research. In *Southern Cross University seminar* (Vol. 18).
- Dissinger, F. K. (2003). Core curriculum in assistive technology: In-service for special educators and therapists. *Journal of Special Education Technology*, 18(2), 35-46.
- Dixon, D., Brown, A., Meenan, B. J., & Eatock, J. (2006). Experiences of new product development in the medical device industry. *Medical device technology*, 17(3), 20-22.
- Dorst, K. (2011). The core of 'Design Thinking' and its application. *Design studies*, 32(6), 521-532.
- Doubleday, A. (2013). Use of card sorting for online course site organization within an integrated science curriculum. *Journal of Usability Studies*, 8(2), 41-54.
- Downing, C. G. (2001). Essential Non-Technical Skills for Teaming. *Journal of Engineering Education*, 90(1), 113-117.
- Dukic, T., Rönning, M., & Christmansson, M. (2007). Evaluation of ergonomics in a virtual manufacturing process. *Journal of Engineering Design*, 18(2), 125-137.
- Dyer, J. A. (2003). Multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary educational models and nursing education. *Nursing Education Perspectives*, 24(4), 186-188.
- Dykes, T. H., Rodgers, P. A., & Smyth, M. (2009). Towards a new disciplinary framework for contemporary creative design practice. *CoDesign*, 5(2), 99-116.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering *Design Thinking*, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120.

- Dyrenfurth, M., & Barnes, J. (2015). The innovation—cognitive science interface: Implications for engineering and technology education. European Society for Engineering Education
- Edyburn, D. L., & Smith, R. O. (2004). Creating an Assistive Technology Outcomes Measurement System: Validating the Components. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 1(1), 8-15.
- EIDD (2015), EIDD Design for All Europe. Retrieved 18 July 2015: <http://dfaeurope.eu/>
- Elgg.com – a powerful opensource social networking platform. Retrieved October 17, 2014, from <http://elgg.org>.
- Erskine, R. G., & Trautmann, R. L. (1996). Methods of an integrative psychotherapy. *Transactional Analysis Journal*, 26(4), 316-328.
- Escudero, T. (2003). From tests to current evaluative research. one century, the 20th, of intense development of evaluation in education. *RELIEVE. Revista Electrónica De Investigación y Evaluación Educativa* 9 (1).
- Escudero, T. (2011). La construcción de la investigación evaluativa. El aporte desde la educación. *Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza*.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- European Commission (2012). The Grand Challenge: The design and societal impact of Horizon 2020. Publications Office of the European Union
- European Commission (2015). *COS-DESIGN-2015-3-03: Design-based consumer goods - EASME - European Commission*. Retrieved 7 November 2015, from <https://ec.europa.eu/easme/en/cos-design-2015-3-03-design-based-consumer-goods>
- European Environment Agency (2015). *Average annual precipitation in the EEA area*. European Environment Agency. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-annual-precipitation>
- European Environment Agency. (2009). Average annual precipitation in the EEA area. Retrieved 7 November 2015, from: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-annual-precipitation>.
- European Higher Education Area (2014). Bologna Process- European Higher Education Area. Retrieved 7 November 2015, from: <http://www.ehea.info/>

Evans, R., & Marvin, S. (2004). *Disciplining the sustainable city: moving beyond science, technology or society?*. Cardiff University, School of Social Sciences.

Faily, S., & Fléchais, I. (2010, September). Barry is not the weakest link: Eliciting Secure System Requirements with Personas. In *Proceedings of the 24th BCS Interaction Specialist Group Conference* (pp. 124-132). British Computer Society.

Faiola, A., & Matei, S. A. (2010). Enhancing human-computer interaction design education: teaching affordance design for emerging mobile devices. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(3), 239-254.

Farley, M. S., & Rouse, W. B. (2000). Technology challenges & opportunities in the biotechnology, pharmaceutical & medical device industries. *Information-Knowledge-Systems Management*, 2(2), 133-141.

Faulkner, A. (2008). *Medical technology into healthcare and society*. Palgrave Macmillan.

Felder, R. M., & Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of engineering education*, 94(1), 57-72.

Feng, L., Apers, P. M., & Jonker, W. (2004, January). Towards context-aware data management for ambient intelligence. In *Database and Expert Systems Applications* (pp. 422-431). Springer Berlin Heidelberg.

Fernandes, J. M., van Hattum-Janssen, N., Ribeiro, A. N., Fonte, V., Santos, L. P., & Sousa, P. (2012). An integrated approach to develop professional and technical skills for informatics engineering students. *European Journal of Engineering Education*, 37(2), 167-177.

Fernández del Carpio, Á. (2013). *Aproximación formal para la gestión y evaluación de Living Labs*. (Doctoral dissertation, Universidad Carlos III de Madrid).

Ferrater Mora, J. (2000). *Diccionario Filosófico Barcelona*. Ariel.

Fishman, D. B. (1991). An introduction to the experimental versus the pragmatic paradigm in evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 14(4), 353-363.

Floyd, I. R., Cameron Jones, M., & Twidale, M. B. (2008). Resolving incommensurable debates: a preliminary identification of persona kinds, attributes, and characteristics. *Artifact*, 2(1), 12-26.

Fong, P. S. (2003). Knowledge creation in multidisciplinary project teams: an empirical study of the processes and their dynamic interrelationships. *International Journal of Project Management*, 21(7), 479-486.

Foti, D., & Kanazawa, L. M. (2006). Activities of daily living. *Pedretti's occupational therapy practice skills for physical dysfunction*, 6, 146-194.

- Fowler, T. C. (1990). *Value analysis in design*. CRC Press.
- Francis, P., Balbo, S., & Firth, L. (2009). Towards co-design with users who have autism spectrum disorders. *Universal Access in the Information Society*, 8(3), 123-135.
- Frank, M., Lavy, I., & Elata, D. (2003). Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course. *International Journal of Technology and Design Education*, 13(3), 273-288.
- Freedman, V. A., Agree, E. M., Martin, L. G., & Cornman, J. C. (2006). Trends in the use of assistive technology and personal care for late-life disability, 1992–2001. *The Gerontologist*, 46(1), 124-127.
- Frost, J. H., & Massagli, M. P. (2008). Social uses of personal health information within PatientsLikeMe, an online patient community: what can happen when patients have access to one another's data. *Journal of Medical Internet Research*, 10(3). doi: 10.2196/jmir.1053
- Fruchter, R. (2001). Dimensions of teamwork education. *International Journal of Engineering Education*, 17(4/5), 426-430.
- Fu, X., Passarella, A., Quercia, D., Sala, A. & Strufe, T. (2015). *Special Issue on Online Social Networks - Computer Communications - Elsevier*. Elsevier. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.journals.elsevier.com/computer-communications/call-for-papers/special-issue-on-online-social-networks1/>
- Fuhrer, M. J., Jutai, J. W., Scherer, M. J., & DeRuyter, F. (2003). A framework for the conceptual modelling of assistive technology device outcomes. *Disability & Rehabilitation*, 25(22), 1243-1251.
- Fundeu BBVA (2015). *Fundeu BBVA*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.fundeu.es/>
- Geisler, E. (2002). The metrics of technology evaluation: where we stand and where we should go from here. *International Journal of Technology Management*, 24(4), 341-374.
- Gelderblom, G. J., de Witte, L. P., Jutai, J., & Day, H. (2002). Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS). *Technology & Disability*, 14(3), 107-112.
- GetSatisfaction – Customer Communities For Social Support, Social Marketing & Customer Feedback. Retrieved October 17, 2014, from <https://getsatisfaction.com/corp/>.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage.

- Gobierno de Aragón (2014). *Programa de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano de la comunidad autónoma de Aragón*. Gobierno de Aragón
- Gonzalez, F. (2012). Mini guía: una introducción al *Design Thinking+* Bootcamp bootleg. *Hasso Platner, Institute of design at Stanford*.
- Goodman-Deane, J., Langdon, P., & Clarkson, J. (2010). Key influences on the user-centred design process. *Journal of Engineering Design*, 21(2-3), 345-373.
- Google (2015). *Google now*. Retrieved 7 November 2015, from <https://www.google.com/landing/now/>
- Graell-Colas, M. (2010). Visual Means for Collaboration Across Disciplines. In *Design and Complexity Conference, Canada, Montreal*. Retrieved from <http://www.designresearchsociety.org>.
- Granollers, T., Oliva, M., García, R., & Gil, R. (2008). Project-Based Learning applied to a Master in HCI. *IxD&A*, 3, 59-66.
- Groger, L., & Straker, J. K. (2002). Counting and recounting approaches to combining quantitative and qualitative data and methods. *Qualitative gerontology: A contemporary perspective*, 179-199.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1981). *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. Jossey-Bass.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Sage.
- Guðjónsdóttir, R., & Lindquist, S. (2008). Personas and scenarios: Design tool or a communication device?. *Proceedings of COOP', Carry Le Rouet, France*.
- Guha, M. L., Druin, A., & Fails, J. A. (2008, June). Designing with and for children with special needs: an inclusionary model. In *Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children* (pp. 61-64). ACM.
- Guzmán, G., López, D., & Román, L. (2011). Las metodologías participativas de Investigación-Acción en Agroecología: construyendo redes locales de alimentación ecológica en el Estado Español.
- Hadorn, G. H., Biber-Klemm, S., Grossenbacher-Mansuy, W., Hoffmann-Riem, H., Joye, D., Pohl, C., ... & Zemp, E. (2008). *The emergence of transdisciplinarity as a form of research* (pp. 19-39). Springer Netherlands.
- Haikara, J. (2007). Usability in agile software development: extending the interaction design process with personas approach. In *Agile processes in software engineering and extreme programming* (pp. 153-156). Springer Berlin Heidelberg.

- Hanttu, A. (2013). *Design Thinking as a Phenomenon-Design Thinking as a Contemporary Phenomenon and as an Object of Discussion*.
- Harfield, S. (2007). On design 'problematization': Theorising differences in designed outcomes. *Design Studies*, 28(2), 159-173.
- Harris, F., & Lyon, F. (2014) Transdisciplinary environmental research: a review of approaches to knowledge co-production. Nexus Network Think Piece Series.
- Harris, F., & Sprigle, S. (2003). Cost analyses in assistive technology research. *Assistive Technology*, 15(1), 16-27.
- Herdman, M., Badia, X., & Berra, S. (2001). El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención Primaria*, 28(06), 425-430. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-el-euroqol-5d-una-alternativa-sencilla-13020211>
- Hersh, M. A. (2010-a). The design and evaluation of assistive technology products and devices part 3: Outcomes of assistive product use. *International Encyclopedia of Rehabilitation*. Available online: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/312/>.
- Hersh, M. A. (2010-b). The design and evaluation of assistive technology products and devices Part 2: Evaluation of assistive products. *International Encyclopedia of Rehabilitation* Available online: <http://cirrie.Buffalo.edu/encyclopedia/en/article/311>.
- Horsky, J., McColgan, K., Pang, J. E., Melnikas, A. J., Linder, J. A., Schnipper, J. L., & Middleton, B. (2010). Complementary methods of system usability evaluation: surveys and observations during software design and development cycles. *Journal of biomedical informatics*, 43(5), 782-790.
- House, E. R. (2010). *Evaluating with Validity (PB)*. IAP.
- Howe, K. R. (1992). Getting over the quantitative-qualitative debate. *American Journal of Education*, 100(2), 236-256.
- Howlab (2015). *HOWLab | Open Technology for the People*. Retrieved 7 November 2015, from <http://howlab.unizar.es>
- Hripcsak, G., Vawdrey, D., Fred, M., & Bostwick, S. (2011). Use of electronic clinical documentation: time spent and team interactions. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(2), 112-117. <http://dx.doi.org/10.1136/jamia.2010.008441>
- Huxhold, O., Fiori, K. L., & Windsor, T. D. (2013). The dynamic interplay of social network characteristics, subjective well-being, and health: The costs and benefits of socio-emotional selectivity. *Psychology and aging*, 28(1), 3. doi: 10.1037/a0030170

Hyysalo, S., & Johnson, M. (2015). The user as relational entity: Options that deeper insight into user representations opens for human-centered design. *Information Technology & People*, 28(1), 72-89.

IBM (2015). *IBM - Welcome to The Smarter City*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www-304.ibm.com/easyaccess/cpe/html0/186287.html>

Ibrahim, R., Fruchter, R., & Sharif, R. (2007). Framework for a cross-border transdisciplinary design studio education. *Archnet-IJAR, International Journal of Architectural Research*, 1(88-100).

IDEO (2015). *Human Centered Design Toolkit*. 2nd edition

IEEE Computer Society & ACM (2001). *Computer Science, Final Report, The Joint Task Force on Computing Curricula. IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society*.

Instituto Nacional de Estadística (2012). *Anuario Estadístico de España 2012. Demografía*. Instituto Nacional de Estadística.

Instituto Nacional de Estadística (2014). *Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento del Agua. Año 2012*. Instituto Nacional de Estadística.

International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: International Technology Education Association.

IOS/IEO Commission (1994). ISO/IEC 7498-1: 1994. *Information technology—Open systems interconnection—Basic reference model: The basic model*.

Isaksson, O., Keski-Seppälä, S., & Eppinger, S. D. (2000). Evaluation of design process alternatives using signal flow graphs. *Journal of Engineering Design*, 11(3), 211-224.

ISTAG (2009). *REVISING EUROPE'S ICT STRATEGY. Report from the Information Society Technologies Advisory Group (ISTAG)*. Retrieved 7 November 2015, from ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/istag-revising-europes-ict-strategy-final-version_en.pdf

Jantsch, E. (1972). Towards interdisciplinarity and transdisciplinarity in education and innovation. *Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities*, Centre for Educational Research and Innovation, 97-121.

Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative science quarterly*, 602-611.

Johnson, D., Clarkson, J., & Huppert, F. (2010). Capability measurement for inclusive design. *Journal of Engineering Design*, 21(2-3), 275-288.

- Jonas, W. (2001). A scenario for design. *Design issues*, 17(2), 64-80.
- Jones, D. A., & Vetter, N. J. (1984). A survey of those who care for the elderly at home: their problems and their needs. *Social Science & Medicine*, 19(5), 511-514. doi: 10.1016/0277-9536(84)90046-7
- Jutai, J. W., Fuhrer, M. J., Demers, L., Scherer, M. J., & DeRuyter, F. (2005). Toward a taxonomy of assistive technology device outcomes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84(4), 294-302.
- Kensing, F., & Blomberg, J. (1998). Participatory design: Issues and concerns. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 7(3-4), 167-185.
- Kickstarter (2015). Retrieved 7 November 2015, from <https://www.kickstarter.com/>
- Kim, J., & Wilemon, D. (2002). Focusing the fuzzy front-end in new product development. *R&D Management*, 32, 269-279.
- Kim, M. J., & Maher, M. L. (2008). The impact of tangible user interfaces on spatial cognition during collaborative design. *Design Studies*, 29(3), 222-253.
- Kim, M. J., & Maher, M. L. (2008). The impact of tangible user interfaces on spatial cognition during collaborative design. *Design Studies*, 29(3), 222-253.
- Klapwijk, R., & Van Doorn, F. (2015). Context mapping in primary design and technology education: a fruitful method to develop empathy for and insight in user needs. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(2), 151-167.
- Klein, J. T. (1994). Notes toward a Social Epistemology of Transdisciplinarity. Communication au Premier Congrès Mondial de la Transdisciplinarité.
- Klein, J. T. (2004). Prospects for transdisciplinarity. *Futures*, 36(4), 515-526.
- Kleinsmann, M., & Valkenburg, R. (2008). Barriers and enablers for creating shared understanding in co-design projects. *Design Studies*, 29(4), 369-386.
- Kleinsmann, M., Buijs, J., & Valkenburg, R. (2010). Understanding the complexity of knowledge integration in collaborative new product development teams: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 27(1), 20-32.
- Koen, P. A., Ajamian, G. M., Boyce, S., Clamen, A., Fisher, E., Fountoulakis, S., ... & Seibert, R. (2002). *Fuzzy front end: effective methods, tools, and techniques*. Wiley, New York, NY.
- Kokotovich, V. (2008). Problem analysis and thinking tools: an empirical study of non-hierarchical mind mapping. *Design Studies*, 29(1), 49-69.

- Kondoh, S., & Tezuka, A. (2014). Synthesis of verification models in multidisciplinary design of complex engineered systems. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 63(1), 145-148.
- Kötter, R., & Balsiger, P. W. (1999). Interdisciplinarity and transdisciplinarity. *Issues in Integrative Studies*, 17, 87-120.
- KPCB (2015). *Dream Bigger — Kleiner Perkins Caufield Byers*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.kpcb.com/>
- Kumar, R., Novak, J., & Tomkins, A. (2010). Structure and evolution of online social networks. In *Link mining: models, algorithms, and applications* (pp. 337-357). Springer New York. doi: 10.1007/978-1-4419-6515-8_13
- Lai, M. K. (1991). Field-Based Concerns about Fourth-Generation Evaluation Theory. ERIC Clearinghouse.
- Lehoux, P., Hivon, M., Williams-Jones, B., & Urbach, D. (2011). The worlds and modalities of engagement of design participants: A qualitative case study of three medical innovations. *Design Studies*, 32(4), 313-332.
- Leinss, M. (2007). The role of designers in multidisciplinary teams. *Cumulus Working Papers: Schwäbisch Gmünd, University of Art and Design Helsinki, Helsinki*.
- Lenker, J. A., & Paquet, V. L. (2003). A review of conceptual models for assistive technology outcomes research and practice. *Assistive Technology*, 15(1), 1-15.
- Lepistö, A., & Ovaska, S. (2004, October). Usability evaluation involving participants with cognitive disabilities. In *Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction* (pp. 305-308). ACM.
- Liang, X., Barua, M., Lu, R., Lin, X., & Shen, X. S. (2012). HealthShare: Achieving secure and privacy-preserving health information sharing through health social networks. *Computer Communications*, 35(15), 1910-1920. doi: 10.1016/j.comcom.2012.01.009
- Lim, C.S.C. (2010). Designing inclusive ICT products for older users: taking into account the technology generation effect. *Journal of Engineering Design*, 21(2-3), 189-206.
- Lim, Y. K., & Sato, K. (2006). Describing multiple aspects of use situation: applications of Design Information Framework (DIF) to scenario development. *Design Studies*, 27(1), 57-76.
- Lindberg, T., Meinel, C., & Wagner, R. (2011). *Design Thinking: A fruitful concept for it development?*. In *Design Thinking* (pp. 3-18). Springer Berlin Heidelberg.

- Lindberg, T., Noweski, C., & Meinel, C. (2010). Evolving discourses on *Design Thinking*: how design cognition inspires meta-disciplinary creative collaboration. *Technoetic Arts*, 8(1), 31-37.
- López, J.M., Manchado, E., Casas, R., López-Forniés, I., Blanco-Bascuas, T. (2013). Professional competences acquisition through interdisciplinary projects. In Sánchez, M.P. & Sein-Echaluce, M.L. (Eds.), *II International Conference on Learning, Innovation and Competitiveness-CINAIC* (pp. 385-390).
- Lu, S. Y., ElMaraghy, W., Schuh, G., & Wilhelm, R. (2007). A scientific foundation of collaborative engineering. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 56(2), 605-634.
- Lund, G. E. (2015). Fifth-Generation Evaluation. Retrieved 7 November 2015, from http://www.haslebo-partnere.dk/dyn/files/normal_items/427-file/Fifth-Generation%20Evaluation%20by%20Gro%20Emmertsen%20Lund.pdf
- Maeda, J. (2015). *Design In Tech Report 2015*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.kpcb.com/blog/design-in-tech-report-2015>
- Magee, K. (1987). The elicitation of knowledge from designers. *Design Studies*, 8(2), 62-69.
- Mahatody, T., Sagar, M., & Kolski, C. (2010). State of the Art on the Cognitive Walkthrough Method, Its Variants and Evolutions. *International Journal Of Human-Computer Interaction*, 26(8), 741-785. <http://dx.doi.org/10.1080/10447311003781409>
- Manchado-Pérez, E., Romero, C., Blanco, T., Casas, R., López-Pérez, J.M. (2015) “Una experiencia de aprendizaje colaborativo, basada en la adaptación de metodologías de *Design Thinking*”. *Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*. Madrid. 2015
- Manchado Pérez, E., & López Forniés, I. (2012). Coordinación por módulos de asignaturas en el Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la UZ. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 195-207.
- Markham, S., Ceddia, J., Sheard, J., Burvill, C., Weir, J., Field, B., Sterling, L. & Stern, L. (2003, July). Applying agent technology to evaluation tasks in e-learning environments. In *Proceedings of the exploring educational technologies conference* (pp. 1-7).
- Marshall, R., Case, K., Porter, M., Summerskill, S., Gyi, D., Davis, P., & Sims, R. (2010). HADRIAN: a virtual approach to design for all. *Journal of Engineering Design*, 21(2-3), 253-273.
- Martin, J. L., Norris, B. J., Murphy, E., & Crowe, J. A. (2008). Medical device development: The challenge for ergonomics. *Applied Ergonomics*, 39(3), 271-283.

- Martin, R. L. (2009). *The design of business: why Design Thinking is the next competitive advantage*. Harvard Business Press.
- Matthews, T., Judge, T., & Whittaker, S. (2012, May). How do designers and user experience professionals actually perceive and use personas? In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1219-1228). ACM.
- McGregor, S. L. (2011). Transdisciplinary Axiology: To Be or Not to Be?. *Integral Leadership Review*, 11(3).
- Miaskiewicz, T., & Kozar, K. A. (2011). Personas and user-centered design: how can personas benefit product design processes?. *Design Studies*, 32(5), 417-430.
- Miller, G., & Williams, L. (2006). Personas: Moving Beyond Role-Based Requirements Engineering. *Microsoft and North Carolina State University*.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015-a). *Superficie de Aridez. Sistema de indicadores del Agua*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Retrieved 7 November 2015, from http://servicios2.magrama.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=37&factor=impacto.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015-b). *Estado hidrológico. Sistema de indicadores del Agua*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Retrieved 7 November 2015, from http://servicios2.magrama.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=30&factor=estado.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015-c). *Nitratos en acuíferos. Sistema de indicadores del Agua*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Retrieved 7 November 2015, from http://servicios2.magrama.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=32&factor=estado.
- Ministerio de Medio Ambiente (1998). *Libro blanco del agua en España. Documento de síntesis*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente (2002). *Situación de los recursos hídricos en España: efectos ambientales de los problemas de escasez. Evaluación Ambiental Estratégica del Plan Hidrológico Nacional*, 2(2.2), 12-42. Ministerio de Medio Ambiente.
- Mislove, A., Marcon, M., Gummadi, K. P., Druschel, P., & Bhattacharjee, B. (2007, October). Measurement and analysis of online social networks. In *Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement* (pp. 29-42). ACM. doi: 10.1145/1298306.1298311

- MIT (2015). *New Century Cities Case Studies. Arabianranta* Retrieved 7 November 2015, from <https://mitcre.mit.edu/publications-2/new-century-cities-case-studies-arabianranta>
- Mitchell, P. H. (2005). What's In A Name?: Multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary. *Journal of Professional Nursing, 21*(6), 332-334.
- Mohomed, I., & Dutta, P. (2015). The Age of DIY and Dawn of the Maker Movement. *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, 18*(4), 41-43.
- Moore, D. R. (2011). Technology literacy: the extension of cognition. *International Journal of Technology and Design Education, 21*(2), 185-193.
- Moore, G. (1965). Cramming More Components Onto Integrated Circuits, *Electronics, 38*, 8.
- Moore, G. E. (2005). Excerpts from a conversation with Gordon Moore: Moore's law. *Video Transcript, Intel, 54*.
- Moorhead, S. A., Hazlett, D. E., Harrison, L., Carroll, J. K., Irwin, A., & Hoving, C. (2013). A new dimension of health care: systematic review of the uses, benefits, and limitations of social media for health communication. *Journal of medical Internet research, 15*(4).
- Morgan, D. L. (1998). Practical strategies for combining qualitative and quantitative methods: Applications to health research. *Qualitative health research, 8*(3), 362-376.
- Morris, J., Mueller, J., & Jones, M. (2010). Tomorrow's elders with disabilities: what the wireless industry needs to know. *Journal of Engineering Design, 21*(2-3), 131-146.
- Murcott, S. (2015). MIT Ideas Global Challenge and D-Lab lessons in mentoring, transdisciplinarity and real world engineering.
- Nambisan, P. (2011). Information seeking and social support in online health communities: impact on patients' perceived empathy. *Journal of the American Medical Informatics Association, 18*(3), 298-304.
- Naredo, J. M. (2014). El agua y la solidaridad. *Boletín CF+ S, 11*).
- Nest Labs (2015). *Meet the Nest Thermostat*. Retrieved 7 November 2015, from <https://nest.com/thermostat/meet-nest-thermostat/>
- Newman, D. (2010). *The Design Squiggle - central*. Retrieved 7 November 2015, from <http://cargocollective.com/central/The-Design-Squiggle>

- Newton, K. T., & Ashley, A. (2013). Pilot study of a web-based intervention for adolescents with type 1 diabetes. *Journal of telemedicine and telecare*, 1357633X13512069.
- Nicolescu, B. (1993). Towards a Transdisciplinary Education. *Conference on Education of the Future*.
- Nicolescu, B. (2005). Towards transdisciplinary education. *TD: The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 1(1), 5-15.
- Nicolescu, B. (2010) Methodology of transdisciplinarity. Levels of reality, methodology of the included middle and the complexity. *Transdisciplinary journal of engineering and science*, 1(1), 19-38.
- Nielsen, L. (2004). Engaging personas and narrative scenarios. *PhD series*, 17.
- Nielsen, L. (2007). *How can Personas be useful for developers??*. *Personas.dk*. Retrieved 7 November 2015, from <http://personas.dk/?p=45>
- Nielsen, L. (2013). Personas. *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, 2nd Ed.
- Nieminen, E. (2015). *Design as a driver for business innovation*. Designium Innovation Centre Retrieved 7 November 2015, from <http://www.seeplatform.eu>
- Ning.com – Build and cultivate your own community. Retrieved October 17, 2014, from <http://www.ning.com/>.
- Norman, D. A. (2005). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books.
- Norman, D. A., and Verganti, R. (2014). Incremental and Radical Innovation: Design Research vs. Technology and Meaning Change. *Design Issues*, 30(1), 78-96.
- Nowotny, H. (2005). Rethinking interdisciplinarity. *Retrieved/aoruk*, 20, 2005.
- Nunes, C., & Lobato Miranda, G. (2013, June). Development of an online social network for teachers and parents of students with multiple disabilities. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Oak, A. (2011). What can talk tell us about design?: Analyzing conversation to understand practice. *Design Studies*, 32(3), 211-234.
- Ogden, L. P. (2015, January). Understanding and Addressing Interpersonal Relationships Needs Among Older Adults with Schizophrenia. In *Society for Social Work and Research 19th Annual Conference: The Social and Behavioral Importance of Increased Longevity*. Sswr.
- Olander, E. (2011). *Design as reflection*. Lund University.

- Oldridge, N. B. (1996). Outcomes measurement: health-related quality of life. *Assistive Technology*, 8(2), 82-93.
- Onarheim, B., & Friis-Olivarius, M. (2013). Applying the neuroscience of creativity to creativity training. *Frontiers in human neuroscience*, 7.
- Openideo. (2011). *7 Tips on Better Brainstorming*. Retrieved 7 November 2015, from <https://openideo.com/blog/seven-tips-on-better-brainstorming>
- Organización de Consumidores y Usuarios (2014). *OCU encuentra diferencias de hasta el 440% en el precio del agua*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.ocu.org/organizacion/prensa/notas-de-prensa/2014/agua-precios>
- Orizio, G., Schulz, P., Gasparotti, C., Caimi, L., & Gelatti, U. (2010). The world of e-patients: A content analysis of online social networks focusing on diseases. *Telemedicine and e-Health*, 16(10), 1060-1066.
- Owusu, I. A., Daalhuizen, J. J., & Stappers, P. J. (2012, May). Flexibility of choice and perceived impact of using design methods. In *DESIGN 2012: 12th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 21-24 May 2012*. The Design Society.
- Paay, J., Sterling, L., Vetere, F., Howard, S., & Boettcher, A. (2009). Engineering the social: The role of shared artifacts. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(5), 437-454. doi: 10.1016/j.ijhcs.2008.12.002.
- Papanek, V. (1975). Edugrafología: los mitos del diseño y el diseño de los mitos. *Fundamentos del diseño Gráfico*.
- Parette, H. P., Peterson-Karlan, G. R., Smith, S., Gray, T., & Silver-Pacuilla, H. (2006). The State of Assistive Technology: Themes from an Outcomes Summit. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 3(1), 15-33.
- Parette, P., VanBiervliet, A., & Hourcade, J. J. (2000). Family-centered decision-making in assistive technology. *Journal of Special Education Technology*, 15(1), 45-55.
- Parish, M. B., & Yellowlees, P. (2014). The rise of person-centered healthcare and the influence of health informatics and social network applications on mental health care. In *Mental Health Informatics* (pp. 17-39). Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-38550-6_2
- Park, H., Son, J. S., & Lee, K. H. (2008). Design evaluation of digital consumer products using virtual reality-based functional behaviour simulation. *Journal of Engineering Design*, 19(4), 359-375.

- Parlamento Europeo (2000). *Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de diciembre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*. Directiva 2000/60/CE.
- Parsons, H. M. (1974). What happened at Hawthorne? New evidence suggests the Hawthorne effect resulted from operant reinforcement contingencies. *Science*, 183(4128), 922-932.
- Pedersen, K., Emblemvag, J., Bailey, R., Allen, J. K., & Mistree, F. (2000, September). Validating design methods and research: the validation square. In *ASME Design Theory and Methodology Conference*.
- Peeters, M. A., van Tuijl, H. F., Reymen, I. M., & Rutte, C. G. (2007). The development of a design behaviour questionnaire for multidisciplinary teams. *Design Studies*, 28(6), 623-643.
- Pek, Y. K., Teo, B. W. R., & Lim, R. J. L. (2014). Use of *Design Thinking* to alleviate the water sanitation issues in a Nepal village.
- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). Context aware computing for the internet of things: A survey. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, 16(1), 414-454.
- Peters, T. (2005). *Diseño: innova, diferencia, comunica*. Prentice Hall.
- Platt, D. S. (2007). *Why Software Sucks--and what You Can Do about it*. Addison-Wesley Professional.
- Pohlmeier, A. E., Blessing, L., Wandke, H., & Maue, J. (2009). The value of answers without question [s]: A qualitative approach to user experience and aging. In *Human Centered Design* (pp. 894-903). Springer Berlin Heidelberg.
- Porter, J. M., Case, K., Marshall, R., Gyi, D., & neé Oliver, R. S. (2004). 'Beyond Jack and Jill': designing for individuals using HADRIAN. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 33(3), 249-264.
- Poulson, D., Ashby, M., & Richardson, S. Userfit: A practical handbook on user-centered design for Assistive Technology.(1996). *European Commission-TIDE*.
- Pratt, M. (2012). *Evaluation of interdisciplinary collaboration in design research* (Doctoral dissertation, San José State University).
- Preiser, W. F., & Ostroff, E. (2001). *Universal design handbook*. McGraw Hill Professional.
- Processing (2015). *Processing.org*. Retrieved 7 November 2015, from <https://processing.org/>

- Pruitt, J., & Grudin, J. (2003, June). Personas: practice and theory. In *Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences* (pp. 1-15). ACM. doi: 10.1145/997078.997089
- Quinlan, E. (2008). Conspicuous invisibility shadowing as a data collection strategy. *Qualitative Inquiry*, 14(8), 1480-1499.
- Rafols, I., & Meyer, M. (2006, September). Knowledge-sourcing strategies for cross-disciplinarity in bionanotechnology. In *2006 Annual Conference, Technology Transfer Society: Next Generation Innovation: New Approaches and Policy Designs*.
- Rahmawati, Y., Utomo, C., Anwar, N., Nurcahyo, C. B., & Negoro, N. P. (2014). Theoretical Framework of Collaborative Design Issues. *Jurnal Teknologi*, 70(7).
- Randolph, G. (2004). Use-cases and personas: a case study in light-weight user interaction design for small development projects. *Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 7, 105-116.
- Razumnikova, O. M. (2013). Divergent Versus Convergent Thinking. *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*, 546-552.
- Razzaq, J., Pisapia, J., & Townsend, T. (2013). Towards an understanding of interdisciplinarity: The case of a British university. *Issues in Interdisciplinary Studies*, 31, 149-173.
- Real Academia Española (2015). *Diccionario de la lengua española*. Retrieved 7 November 2015, from <http://dle.rae.es/>
- Reich, Y., Ullmann, G., Van der Loos, M., & Leifer, L. (2009). Coaching product development teams: a conceptual foundation for empirical studies. *Research in Engineering Design*, 19(4), 205-222.
- Reich, Y., Ullmann, G., Van der Loos, M., & Leifer, L. (2009). Coaching product development teams: a conceptual foundation for empirical studies. *Research in Engineering Design*, 19(4), 205-222.
- Rich, M. (2003). *What Else Was Lost In Translation*. *Nytimes.com*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.nytimes.com/2003/09/21/style/what-else-was-lost-in-translation.html>
- Rockefeller Foundation. (2009). Accelerating Innovation for Development: The Rockefeller Foundation and Inno-Centive Renew Partnership Linking Nonprofit Organizations to World-Class Scientific Thinkers, Rockefeller Foundation.

- Rodgers, P. (2007). "Polymath Interpolators"-the next generation of designers. In *DS 43: Proceedings of E&PDE 2007, the 9th International Conference on Engineering and Product Design Education, University of Northumbria, Newcastle, UK, 13.-14.09. 2007*.
- Rodil, K., Rehm, M., & Winschiers-Theophilus, H. (2013). Homestead creator: using card sorting in search for culture-aware categorizations of interface objects. In *Human-Computer Interaction-INTERACT 2013* (pp. 437-444). Springer Berlin Heidelberg.
- Rogers, Y., Scaife, M., & Rizzo, A. (2005). Interdisciplinarity: An emergent or engineered process. *Interdisciplinary collaboration: An emerging cognitive science*, 265-285.
- Romero, I. (2012). Dos propuestas metodológicas para la investigación en el aula: investigación-acción e investigación de diseño. *Ciclo de Conferencias GEMAD*
- Rosenfield, P. L. (1992). The potential of transdisciplinary research for sustaining and extending linkages between the health and social sciences. *Social science & medicine*, 35(11), 1343-1357.
- Ross, J. (2011). Comparing User Research Methods for Information Architecture. *UX matters [Online]* <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2011/06/comparing-user-research-methods-for-information-architecture.php>.
- Rossi, P. H. (1994). The war between the quals and the quants: Is a lasting peace possible?. *New directions for program evaluation*, 1994(61), 23-36.
- Sabirón, F. (2006). Métodos etnográficos de investigación en Ciencias Sociales. *Zaragoza: Mira editorial*.
- Sakai, R., & Aerts, J. (2015, January). Card Sorting Techniques for Domain Characterization in Problem-driven Visualization Research1. In *The Eurographics Association* (pp. 121-125).
- Sancho-Thomas, P., Fuentes-Fernández, R., & Fernández-Manjón, B. (2009). Learning teamwork skills in university programming courses. *Computers & Education*, 53(2), 517-531
- Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5-18.
- Schaffers, H., Merz, C., & Gúzman, J. G. (2009, June). Living Labs as Instruments for Business and Social Innovation in Rural Areas. In *Proceedings of the ICE 2009 Conference*.
- Schalock, R. L., Bonham, G. S., & Verdugo, M. A. (2008). The conceptualization and measurement of quality of life: Implications for program planning and evaluation in the field of intellectual disabilities. *Evaluation and Program Planning*, 31(2), 181-190.

- Scherer, M. J. (2002). The change in emphasis from people to person: introduction to the special issue on Assistive Technology. *Disability and rehabilitation*, 24(1-3), 1-4.
- Schummer, J. (2014). Interdisciplinary Issues in Nanoscale Research. *The Philosophy of Chemistry: Practices, Methodologies, and Concepts*, 121.
- Scott, K., Bakker, C., & Quist, J. (2012). Designing change by living change. *Design Studies*, 33(3), 279-297.
- Scriven, M. (2008). The concept of a transdiscipline: And of evaluation as a transdiscipline. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, 5(10), 65-66.
- Serrano, M. M. (2012). Un diseño metodológico/tecnológico con el que conocer los nexos e influencias de los Movimientos Sociales en los discursos sociales. In *Actas IV Congreso Internacional Latina de Comunicación Social: Comunicación, control y resistencias* (p. 176). Sociedad Latina de Comunicación Social.
- Seymour, R. (2006). Heads or Tails. *Design Week*, 21(36), 19
- Shah, S. G. S., & Robinson, I. (2008). Medical device technologies: who is the user?. *International Journal of Healthcare Technology and Management*, 9(2), 181-197.
- Shang, S., & Seddon, P. B. (2000). A comprehensive framework for classifying the benefits of ERP systems. *AMCIS 2000 proceedings*, 39. doi: 10.1.1.361.5523
- Sharrock, W., & Anderson, B. (1994). The user as a scenic feature of the design space. *Design Studies*, 15(1), 5-18.
- Shpigelman, C. N., & Gill, C. J. (2014). Facebook use by persons with disabilities. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(3), 610-624. doi: 10.1111/jcc4.12059
- Siedlok, F., & Hibbert, P. (2014). The organization of interdisciplinary research: modes, drivers and barriers. *International Journal of Management Reviews*, 16(2), 194-210.
- Silveira, P., van Het Reve, E., Daniel, F., Casati, F., & de Bruin, E. D. (2013). Motivating and assisting physical exercise in independently living older adults: a pilot study. *International journal of medical informatics*, 82(5), 325-334.
- Silverman, M. K., Stratman, K. F., & Smith, R. O. (2000). Measuring assistive technology outcomes in schools using functional assessment. *Assessment for Effective Intervention*, 25(4), 307-325.
- Sim, S. K., & Duffy, A. H. (2003). Towards an ontology of generic engineering design activities. *Research in Engineering Design*, 14(4), 200-223.

Simpson, R. (2002). *Technology & Disability: Research, Design, Practice, and Policy. Proceedings of the RESNA International Conference (25th, Minneapolis, Minnesota, June 27-July 1, 2002)*. Association for the Advancement of Rehabilitation Technology.

Skogstad, P., & Leifer, L. (2011). *A unified innovation process model for engineering designers and managers* (pp. 19-43). Springer Berlin Heidelberg.

Smith, R. O. (1996). Measuring the outcomes of assistive technology: challenge and innovation. *Assistive Technology*, 8(2), 71-81.

Smulders, F. E. H. M., Dorst, K., & Vermaas, P. E. (2014, September). Applying *Design Thinking* elsewhere: Organizational context matters. In *Proceedings of the 19th DMI: Academic design management conference, 2797-2817.(2014)*. The Design Management Institute.

Socientize Consortium (2013). *Green Paper on Citizen Science*. Retrieved 7 November 2015, from http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=4121

Socientize Consortium (2014). *White Paper on Citizen Science for Europe*. Retrieved 7 November 2015, from http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=6913

Soderberg, R., & Lindkvist, L. (1999). Computer aided assembly robustness evaluation. *Journal of Engineering Design*, 10(2), 165-181.

Sorbonne Joint Declaration (1998). Joint declaration on harmonisation of the architecture of the European higher education system. *By the four ministers in charge for France, Germany, Italy and the United Kingdom. Paris*.

Spooner, D., Raynauld, J., & Lalande, P. (2011) *Proposed framework for Transdisciplinary Product and Process Design Education. Proceedings of the 7th International CDIO Conference*, Technical University of Denmark.

Stanford University Institute of Design (2015). *Our point of view*. Retrieved 7 November 2015, from <http://dschool.stanford.edu/our-point-of-view/#design-thinking>

Stanton, N. A., & Baber, C. (2002). Error by design: methods for predicting device usability. *Design Studies*, 23(4), 363-384.

Steinfeld, C., Ellison, N. B., & Lampe, C. (2008). Social capital, self-esteem, and use of online social network sites: A longitudinal analysis. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29(6), 434-445. doi: 10.1016/j.appdev.2008.07.002

- Stewart, S. A., & Abidi, S. S. R. (2013). Using Social Network Analysis to Study the Knowledge Sharing Patterns of Health Professionals Using Web 2.0 Tools. In *Biomedical Engineering Systems and Technologies* (pp. 335-352). Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-29752-6_25
- Stickdorn, M., & Schneider, J. (2011). *This is service Design Thinking: Basics, tools, cases*. Wiley.
- Stoll, J., McColgin, D., Gregory, M., Crow, V., & Edwards, W. K. (2008). Adapting personas for use in security visualization design. In *VizSEC 2007* (pp. 39-52). Springer Berlin Heidelberg.
- Stone, V. I., Lockett, M., Usiak, D. J., & Arthanat, S. (2010). Beyond Technology Transfer: Quality of Life Impacts from R&D Outcomes. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 6(1), 87-128.
- Streitz, N. (2015). *Themes & Issues - Smart Future Initiative*. *Smart-future.net*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.smart-future.net/3.html>
- Swann, C. (2002). Action research and the practice of design. *Design issues*, 18(1), 49-61.
- SXSW (2015). *South By Southwest Interactive News*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.sxsw.com/interactive>
- Teddle, C., & Tashakkori, A. (2003). Major issues and controversies in the use of mixed-methods in the social and behavioral sciences. *Handbook of mixed-methods in social & behavioral research*, 3-50.
- Tempelman, E., & Pilot, A. (2011). Strengthening the link between theory and practice in teaching design engineering: an empirical study on a new approach. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(3), 261-275.
- Thackara, J. (2005). In the bubble. *Designing in a complex world*, MIT Press, Cambridge.
- Thackeray, R., & Hunter, M. (2010). Empowering youth: Use of technology in advocacy to affect social change. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 15(4), 575-591. doi: 10.1111/j.1083-6101.2009.01503.x
- Thomas, R. L., & Johnson, I. (2013). Merging methodologies: combining individual and group card sorting. In *Design, User Experience, and Usability. Design Philosophy, Methods, and Tools* (pp. 417-426). Springer Berlin Heidelberg.
- Thoring, R. M., & Müller, K. (2012). *Design Thinking vs. lean startup: A comparison of two user-driven innovation strategies*. *ACI, at Boston, MA*.

- Thurlow, M., Tindal, G., Powers, R., Lewis, P., Laitusis, C. C., & Breslin-Larson, J. (2007). Research on AT Outcomes and Large Scale Assessments. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 4(1), 11-27.
- Tonkin, L., & Tonkin, E. (2013). Social networks, social isolation and cyber-scepticism: evaluating Twitter for users with disability. *Twitter and Microblogging: Political, Professional and Personal Practices*.
- Trochim, W. M., & Donnelly, J. P. (2001). Research methods knowledge base.
- Tulsi, P. K., & Poonia, M. P. (2015). Expectations of Industry from Technical Graduates: Implications for Curriculum and Instructional Processes. *Journal of Engineering Education Transformations*, 19-24.
- Tuning, P. (2003). Tuning educational structures in Europe. *Informe final, Bilbao: Universidad de Deusto*.
- Unizar (2013). *Catálogo de proyectos emergentes 2013*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.egrafica.unizar.es/proyctosemergentes2013/cata.html>
- Unizar (2014). *Catálogo de proyectos emergentes 2014*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.egrafica.unizar.es/proyctosemergentes2014/cata.html>
- Van der Velden, M., & El Emam, K. (2012). "Not all my friends need to know": a qualitative study of teenage patients, privacy, and social media. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20(1), 16-24. <http://dx.doi.org/10.1136/amiajnl-2012-000949>
- Van Isacker, K., Goranova-Valkova, M., & Grudeva, P. (2008). User Centred Design in an FP7 Elderly Project. *Procedures of UNITECH'08*.
- Venkatesh, V., Brown, S. A., & Bala, H. (2013). Bridging the qualitative-quantitative divide: Guidelines for conducting mixed-methods research in information systems. *MIS quarterly*, 37(1), 21-54.
- Verganti, R. (2009). Design driven innovation. *Harvard Business School Press, Boston*.
- Villasante, T. (2010). Historias y enfoques de una articulación metodológica participativa. *Cuadernos CIMAS-Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible*, 1-18.
- Viral3d (2015). *This is truth*. Retrieved 7 November 2015, from http://viral3d.com/V3D/this_is_truth/v1/this_is_truth.html
- Vroom, R. W., & Horvath, I. (2014). Editorial: How are product development and engineering processes enhanced by involving research. *Journal of Design Research* 12 (1/2), 2-9.(2014).

- Wahl, D. C., & Baxter, S. (2008). The designer's role in facilitating sustainable solutions. *Design Issues*, 24(2), 72-83.
- Wang, K., & Takahashi, A. (2012). Semantic Web based innovative design knowledge modeling for collaborative design. *Expert Systems with Applications*, 39(5), 5616-5624.
- Wegener, A. (1966). *The origin of continents and oceans*. Courier Corporation.
- Weightman, A. P. H., Preston, N., Holt, R., Allsop, M., Levesley, M., & Bhakta, B. (2010). Engaging children in healthcare technology design: developing rehabilitation technology for children with cerebral palsy. *Journal of Engineering Design*, 21(5), 579-600.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific american*, 265(3), 94-104.
- Wells, A. (2013). The importance of *Design Thinking* for technological literacy: a phenomenological perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 623-636.
- West, D. (2007). A new generation. *Icon*, 43(January), 56-64.
- Wilhelm, W. J., Logan, J., Smith, S. M., & Szul, L. F. (2002). Meeting the Demand: Teaching "Soft" Skills. Delta Pi Epsilon Publishers
- Wilkinson, K. M., & Hennig, S. (2007). The state of research and practice in augmentative and alternative communication for children with developmental/intellectual disabilities. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 13(1), 58-69.
- Williams, L. & Yavari, H. (2015). *Methodologies*. Retrieved 7 November 2015, from <http://designthinkingmethodology.weebly.com/methodologies.html>
- Winters, N., & Mor, Y. (2008). IDR: A participatory methodology for interdisciplinary design in technology enhanced learning. *Computers & Education*, 50(2), 579-600.
- Wormald, P. W. (2011). Positioning industrial design students to operate at the 'fuzzy front end': investigating a new arena of university design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(4), 425-447.
- Wu, M. C. H. (2010). *Memory aids as collaboration technology*. PhD diss. University of Toronto.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods*. Sage publications.
- Young, G. (2010). *Design Thinking* and sustainability. *Zumio Meaningful Innovation*, 61(0), 1-27.

Zika-Viktorsson, A., & Ingelgård, A. (2006). Reflecting activities in product developing teams: conditions for improved project management processes. *Research in Engineering Design, 17*(2), 103-111.

Zinnae (2015). *Zinnae - Cluster urbano para el uso eficiente del agua*. Retrieved 7 November 2015, from <http://zinnae.com>

Zoltowski, C. B., Oakes, W. C., & Cardella, M. E. (2012). Students' Ways of Experiencing Human-Centered Design. *Journal of Engineering Education, 101*(1), 28-59.

[INTRODUCCIÓN – LOST IN TRANSLATION:
DE LA CONFUSIÓN PLURAL AL RETO]

[PRIMERA PARTE – DECONSTRUCTING THE
TOWER OF BABEL: HERRAMIENTAS DE
DISEÑO PARA LA X-DISCIPLINARIDAD]

[SEGUNDA PARTE – FROM THE ISLANDS OF
KNOWLEDGE TO A SHARED UNDERSTANDING:
HACIA PANGEA DESDE LA X-DISCIPLINARIDAD
EN LA BASE ACADÉMICA]

[CONCLUSIONES]

[REFERENCIAS]

[ANEXOS]





A-I. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE COMMUNITY EN PROCURA

Este anexo detalla los resultados de la evaluación de la comunidad virtual de Procura tras aplicar la metodología *Community* en las últimas iteraciones del proyecto. El diseño se evalúa en dos escenarios reales durante 6 meses y 40 días respectivamente (ver Tabla 15). El texto constituye un extracto de uno de los resultados científicos de la tesis: el artículo *Micro Ad-Hoc Online Health Communities. Design and Evaluation of a Tool for Patient Support*, enviado al *Journal of Biomedical Engineering* (Blanco, Marco, Berbegal & Casas, 2016). Se remite a este artículo mayor información, discusión y otros resultados.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

The assessment of the uHSN in the two health collectives (Parkinson and Stroke) has presented some particularities. From the project point of view, the assessment that we present in this paper –the final one in the iterative design process (see figure 1)- is situated in an early moment of transfer phase, namely, the moment in which the technology is being used for the first time by final users. This meets a need to obtain a “last” rapid feedback from a small sample of selected users, in order to make the mass transfer with all the guarantees. In previous iterations we gathered yet qualitative data with functional (but not implemented) prototypes, but we considered essential make a prospective study with the developed product in the real world. Furthermore, we cannot speak of “assessment”, but “assessments”. Every health community has shared a general assessment design following Xassess evaluation framework, [30] articulated as multiple case studies, and carried out in a CBPR. The design ideated for the common evaluation has suggested some methodological instruments that took

into account a multi-referential and integrated perspective (patients, carers, relatives and professionals); that fitted the nature of key information (indicators); and that aimed to assess four main objectives. Said assessment objectives with their associated indicators and measurement instruments are shown in Tabla 35.

Assessment data construction (Figura 60) merges qualitative (interviews and focus groups) and quantitative (platform log and content review, and surveys with closed and opened items and Likert scales) instruments. Next we present assessment results from two main perspectives: descriptive and interpretative. The third and final perspective addresses a critic analysis, and responds to the final discussion.

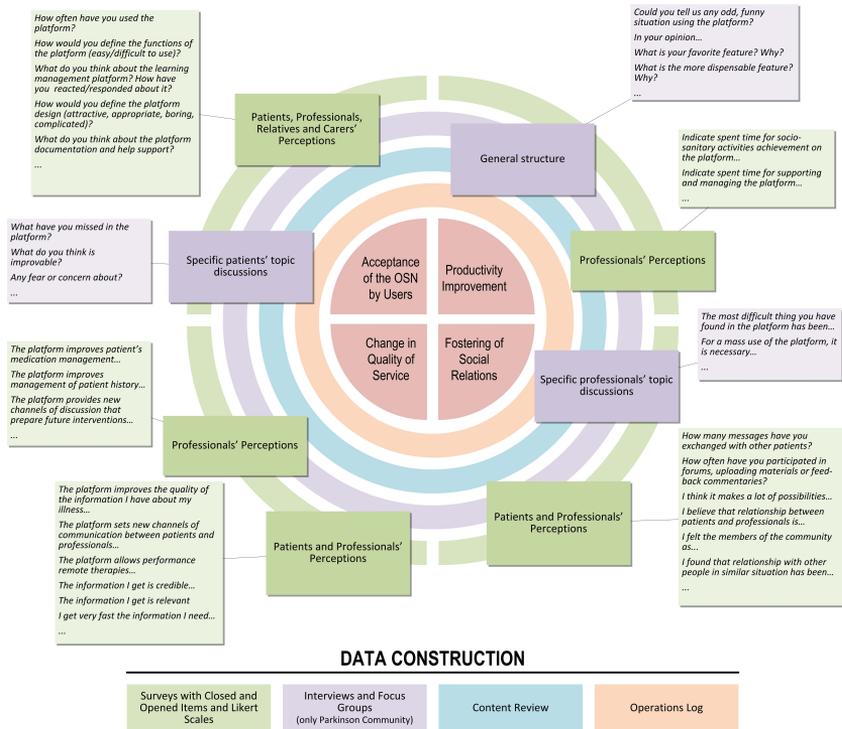


Figura 60. Data construction

Descriptive analysis has emphasized one or more assessment dimensions in each scenario, and detected acceptable and improvable key indicators. Both health communities have adapted this common design of the evaluation to their own contexts (see table 3); they have also decided how many informants and which ones, following roles and profiles triangulation as methodological premise. Both communities have had unlimited use of the uHSN during assessment, being effectively used twice/four times a week (3-5 hours/week), mainly by patients and professionals. Carers and relatives have accessed it in a limited way, although they have valued potential and possibilities of uHSN.

Tabla 52. Case studies comparative

	Scenarios	
	CS1.Parkinson Health Community	CS2. Stroke Health Community
Location	A patient association	Rehabilitation section of a hospital
Users Sample	8 patients and 5 professionals (2 physiotherapists, 2 speech therapist and 1 psychologist)	6 patients, 5 relatives and 2 professionals (1 physiotherapists and 1 computer technician).
Duration	6 months experimental pilotage, followed by activities and workshops about uHSN, organized by professionals and addressed to patients	40 days into an experimental pilotage context
Techniques	Contents review of uHSN	
	Operations registered by the uHSN log	
	Surveys (to patients and professionals)	
	Interviews and focus groups	Structured observation of experimental pilotage
Acceptable indicators identified	Accessibility	
	Users' attitude towards uHSN	
	Communication channels between patient and health professionals	Effort needed to learn how to use the uHSN
Improvable issues identified	Effort needed to learn how to use the uHSN	Creation, promotion and involvement of community social activity
	Health professional's time devoted to attend uHSN)	Possible risk of overlapping between the uHSN and others OSNs: Facebook, WhatsApp, own hospital network

Interpretative analysis draws twofold conditional criteria, which effects are important for interpreting assessment outcomes:

1. Expectations vs. Impact. Excited users' manifestations contrast with statements that recognize that process has been slower than desired. The whole evaluation can notice a hybridization of value-expectations (expressed as very positive attitudes) and value-effective impact (restricted and incipient, not consolidated). This is the reason for surveys, interviews and focus groups to fluctuate from very high perceptions of quality of life impact (75%) to more critical nuances (50%) in both communities, and the result of the proper nature of assessment, as explained in next point.

2. Validation. Every community have validated the uHSN in a scheduled and guided way. The validation has presented “pilot” and “experimental” character, and some patients’ interactions with platform have been articulated as extraordinary activities mediated by professionals. It is an understandable and unavoidable situation in those cases in which the technology transfer phase needs to be assessed, as it is the case. It is evident that regular uses of uHSN are necessary for assessing completely the selected indicators in natural interactions, but the results have been highly positive and conclusive, and above all, very useful for the process

OUTPUTS

The results set out in following tables provide an overview of the four objectives previously introduced.

Tabla 53. Assessment results: Change in Quality of Service Objective

Change in Quality of Service Objective	
Conclusions	Prospective, suggestions, comments.
<p>Together with Fostering Social Relation, all users and communities recognize that remote assistance supposes one of the most important product values. Surveys, interviews and focus groups coincide in two aspects:</p> <p>The uHSN enhance personalization assistance and care (therapies, agendas, information, etc.)</p> <p>It has an enormous communicative potential, in order to follow up intervention and social and emotional supporting.</p> <p>Remote therapies implies a great impact, but implicit professionals’ perceptions may drive to keep and defend direct intervention and care (face-to-face, non-verbal communication, personal feedback). For example, professionals are prudent and cautious evaluating possibilities for improving patient’s medication management, and information that patients and relatives may have about diseases.</p> <p>Professionals are clear about uHSN utility in their professional management. They consider that the uHSN is useful for improving management of patient history and any information about patients. New formats and languages are required for creating other online therapeutic contents (especially difficult in psychology area), which can constitute interesting new lines of research. They also highly value the uHSN capacity for managing therapies, with options for programming multiple therapies assignments (1 therapy for several patients, several therapies for 1 patient), thereby saving time and resources).</p>	<p>Of course, the purpose of the tool is not a substitute for face-to-face therapy, but to complement it: all patients should exercise at home after the consultation, and patient follow-up is a key issue in the recovery or in the disease control. There are also several scenarios in which direct attention is not possible, as delocalized patients or those who do not want to attend the association for emotional reasons. In these cases, the uHSN constitutes a big leap, not only in the quality of service but in access to therapy itself. Even so, progressive transition from direct to remote therapeutic assistance is recommended.</p> <p>The global positive outcomes contrast with the testimonies about the restricted time of the professionals to use the uHSN</p>

Tabla 54. Assessment results: Acceptance of the OSN by Users Objective

Acceptance of the OSN by Users Objective	
Conclusions	Prospective, suggestions, comments.
<p>Prolific and productive uses of all functionalities of the uHSN(*):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Patients: have personalized their profile, has messaged to other users, participated in forums, shared materials and videos, connected to Skype; some patients even have managed groups. Professionals have messaged to patients, monitored their progress, supported platform and checked user's uses. One of the most relevant activities is the uploading of therapeutic contents as initial data base. Professionals have messaged to patients, monitored their progress, supported platform and checked user's uses. One of the most relevant activities is the uploading of therapeutic contents as initial data base. <p>*These findings, extracted by structured observations, surveys, interviews and focus groups, have been contrasted with content reviews</p> <p>Very positive users' attitude towards uHSN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Attractive and suitable design: 80% Parkinson, 66% strokes - Positive perception of usability: 60% Parkinson, 66% strokes. Although in intermediate iterations accessibility and usability were positive assessed yet with highly scores, both communities considered that the interface could be improved in some punctual steps –some activities as upload videos- in a more parsimonious and direct way. <p>Some contradictions in relation to the effort needed to learn how to use the uHSN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stroke community considers that the learning process is easy. - Parkinson collective thinks that this issue could be improvable: 65% patients and 40% professionals in surveys; confirmed in focus groups for both user profiles. <p>For a number of users, health professionals' time devoted to attend uHSN could be an important problem, even though it was an issue yet addressed and "negotiated" at the fuzzy front end. These few testimonies contrast with the global positive outcomes uHSN utility in professional management (vid infra).</p>	<p>Technical criteria decided about open options in a certain moment, even at the expense of complexing some activities in the uHSN, with regard to initial designs. This is in part the reason for the decreased scores on usability. This possibility steps were foreseen prior to implementation, concluding that the benefits of open software were greater than the disadvantages</p> <p>In certain users or scenarios it is necessary intensifying transfer processes with pedagogical materials and guided supports for a progressive cultural appropriation. Effective transfer has to translate effectiveness and efficiency of "messages" (contents, tasks, professional activities) into a new communication and interaction "medium". From the patient perspective, the promotion of the HSN by professionals as part of the treatment itself is also a key issue.</p> <p>It is evident that if we need a technological product, we have to do certain initial effort to include it in our habits. In fact, the results about the uHSN utility for managerial issues are strongly positive. We have detected two main reasons for the reiteration: on the one hand the resistance to change, specifically to organizational changes; on the other hand, a degree of mistrust towards technology on the part of some users. Both phenomena are already known, and must be taken into account in implementing any technological service.</p>

Tabla 55. Assessment results: Productivity Improvement Objective

Productivity Improvement Objective	
Conclusions	Prospective, suggestions, comments.
<p>As expected (this was the only indicator that was not prioritized) assessment could not assert quantitatively whether productivity has been really improved, due to the assessment character. Nonetheless, the results in qualitative methods combined with those related with the management utility, suggest the great potential of the uHSN improving this indicator. Success has to overcome the risk involved in the fact that communities may not have resources enough to address an organizational change in the service by and through uHSN (limited times of staff for supporting, checking and developing platform).</p>	<p>As expounded before, and in general, change is a risk because it requires political transformations in communities, but unavoidably, these transformations shall be regarded as an investment, and one of the most important aspects for making full use of the potential of the tool.</p>

Tabla 56. Assessment results: Fostering Social Relation Objective

Fostering Social Relation Objective	
Conclusions	Prospective, suggestions, comments.
<p>Together with supporting therapeutic intervention, this is the most potential and useful feature of the uHSN, according to users opinions.</p> <p>Patients and professionals have very high expectations (90% both communities) for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - creating new communication channels between patients and health professionals - its value in terms of empathy, reciprocity and affective companionship for assistance and disease care <p>Users have participated in every type of relational flow, in order of relevance: "mixed" (e.g. therapists-patients, therapists-relatives); "professional" (e.g. therapist-therapist); and "external" (e.g. relatives-patients).</p> <p>Patients are concerned about confidentiality, integrity and provision of information in uHSN, especially in forums, private messages and remote therapies by videoconference.</p> <p>There has been some voices worried about the challenge to find the way of encouraging construction of social communities, and to avoid any overlapping and redundant use with other OSNs. There has been some voices worried about the challenge to find the way of encouraging construction of social communities, and to avoid any overlapping and redundant use with other OSNs.</p>	<p>The enhancement of social relationships affects the perceived empathy for living with the disease; broaden social and personal circles can improve the perceived personalization assistance and confident care. Professionals should plan how to promote and involve indirectly non-professional users in the construction of their own social network, but they have to avoid interfering as much as possible in this type of networks. External social relation spaces has to be created by patients, relatives and carers. Otherwise, social spaces could be reduced to formalized activities and workshops of communities.</p> <p>Services associates to uHSNs have to keep in mind the preoccupation about confidentiality, integrity and provision of information, in order to inform the user adequately of data safety.</p> <p>Although it may seem obvious to designers and developers, as already stated, teams have to inform the user or the client about the great difference between uHSNs and mainstream social networks.</p>

A-II. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE COMMUNITY EN VDP

Este anexo detalla los resultados de la evaluación de la comunidad virtual del proyecto VdP (cuyo diseño se detalla en la sección 2.3.2), plataforma que se desarrolla aplicando la metodología *Community*. El diseño se evalúa en un entorno real durante 14 meses. El texto constituye un extracto de uno de los resultados científicos de la tesis: el artículo *Online Social networks as a tool to support people with special needs*, publicado en la revista *Computer Communications* (Blanco, Marco & Casas, 2016).

RESULTADOS

One of the main quantitative indicators is the number and type of operations carried out throughout the operation period (see Figura 61). Most of the operations relate to contents editing, and we can see two activity peaks during the beginning of the trial and shortly before the summer period. On the other hand, the activity decreased in March (due to technical issues) and in summer to coincide with holiday periods. It appears that the OSN is currently not being used, but as we obtained the data on 10th of October 2014, use should be extrapolated to the entire month, yielding similar results to April 2014. Consistent with this finding, qualitative research also indicates that the use of the OSN increased with the start of the school year.

If we look at the daily distribution of these operations (Figura 62), most of them are performed during office hours, when coordinators, supervisors and clerical staffs' schedules overlap. We can see also that direct care professionals use the platform out of the office hours, as the residence operates 24 hours a day, and so do relatives. The use of the tool in off-peak hours is a reflection of the acceptance that the tool has acquired in the association. Use of the platform by residents is limited however, and mostly at specific times, constrained to tutored activities in the residence.

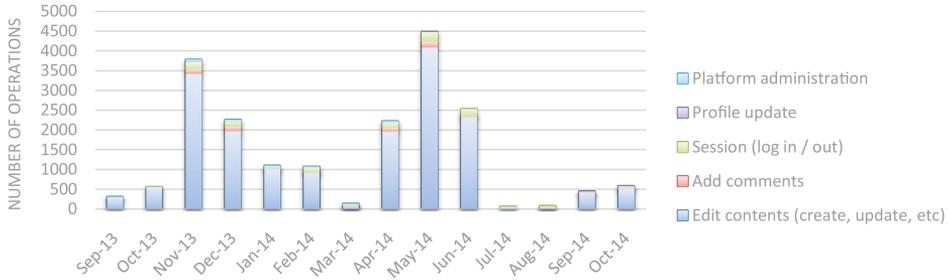


Figura 61. Platform activity throughout the operation period.

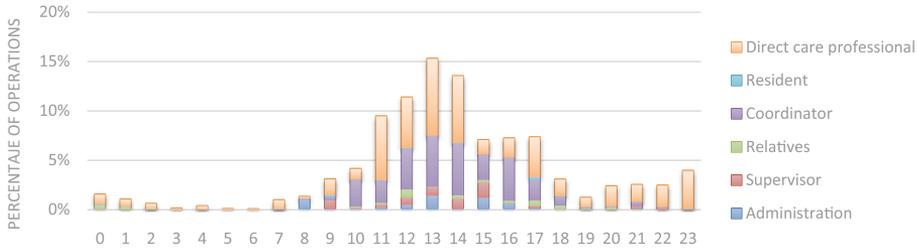


Figura 62. Daily platform activity.

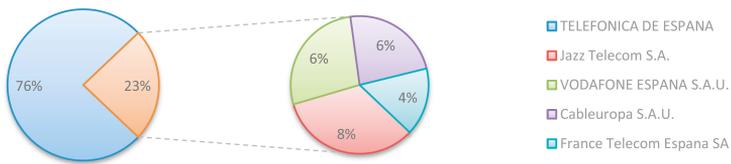


Figura 63. Local vs. remote connections to the platform.

From the operations log, we can also analyse the IP origin of the connections to the platform, looking at the operator who owns the IP (Figura 63). Most of the connections

come from one operator, which indeed is the residence provider, so we cannot distinguish whether they are local or remote connections. However, we can say that at least 24% of the operations were performed either remotely or through mobile devices, as they relate to IPs belonging to different data providers. Looking into the details of these connections, most of the main provider connections are related to caregivers, coordinators and administration staff (which reinforces the impression that they are local connections), and the remaining connections are related to all the profiles homogeneously. This indicates that people use the platform similarly to work email, mainly in working hours but also, to a lesser extent, via mobile devices or at home. The number of remote operations can be considered a sign of the good functioning and OSN acceptance.

We can obtain a better overview of what kind of users use the platform most by looking at Figura 64, which displays the operations performed by each profile and the number of users corresponding to that profile.

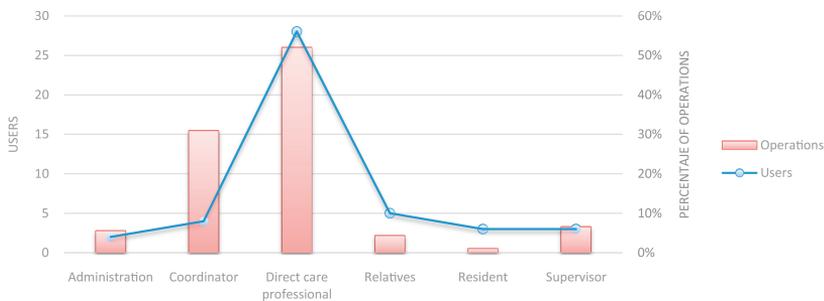


Figura 64. Platform usage by profile.

Most of the operations belong to the group of direct care professionals, which seems to have been the most active group, as we saw in the qualitative assessment. However, cross-referencing the two types of data we realize that coordinators are the most active profile, as comparatively they engage in thrice as much activity per person with respect to carers. Supervisors, administrative staff and caregivers participate to a similar extent, even though this last group demonstrated a special motivation in the qualitative assessment. It should be noted that the platform records those operations that entail modifying the database, while merely displaying content is not logged. This affects residents' activity records, as due to their cognitive disabilities they began acting as

observers of the picture galleries during their computer classes. In the second phase, those more autonomous individuals were expected to use the platform increasingly independently, with less supervision. The same applies to relatives, as they are mainly intended to consume information (weekly reports, announcements, events, etc.), not create it, and make comments on the contents, which is reflected in the data.

Another parameter of interest is the interaction level between different profiles. We consider the following indicators to measure that interaction level:

- Relational interaction, which measures the basic interaction level between users, derived by their existing relations (i.e, users' friendship and common groups' membership). This interaction level is usually established at the beginning (as group membership and friendship relations are created when the users are introduced on the platform) and tend to be static (due to proper nature of the OSN: closed and private).
- Content-driven interaction, which measures the specific interaction through available services between users, and their visibility (if it can be seen only by friends, group members or public). Examples of this type of interaction are publishing new content, sending a message, posting on a discussion topic, making a comment, and "liking" a content.

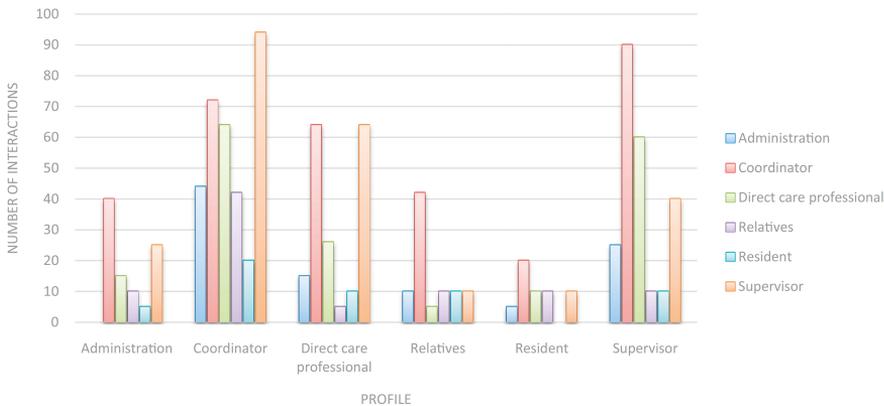


Figura 65. Relational interaction.

To calculate interaction level, we use two components: friendship and group membership. First, if user A is friend of user B, we account for one relational interaction from user A to user B. Note that Elgg friend mechanism implementation does not require user B to be friend of user A, thus, that interaction is not symmetric. Second, if user A and user B are members of the same group, we account also for another relational interaction from user A to user B (as many as the number of groups they share). In this case, the interaction level is symmetric. The sum of the two components is the relational interaction level from user A to user B. We repeat this process for all the users to obtain the relational interaction level from each user to others.

Derived from the relational interactions, we can analyse also the user interaction profile ratio, i.e., the ratio of users in each profile with which the user has at least one relational interaction, averaged by profile (Figura 66), which provides an idea of how connected are each profile. For example, we can see a close connection between coordinators and supervisors, with a user interaction profile ratio of 100%, which indicates that every coordinator has at least one relational interaction with every supervisor and vice versa. In general, these profiles are the most connected with the other profiles, achieving the highest user interaction profile ratios, whereas relatives and residents present lower values, which indicate that users belonging to these profiles interact with a reduced number of users from each profile. Those high user interaction profile ratios are related also with the number of users. When the number of users in the platform is reduced, interactions are established among almost every user, whereas in scenarios with a great amount of users, we could expect lower user interaction profile ratios for all the profiles.

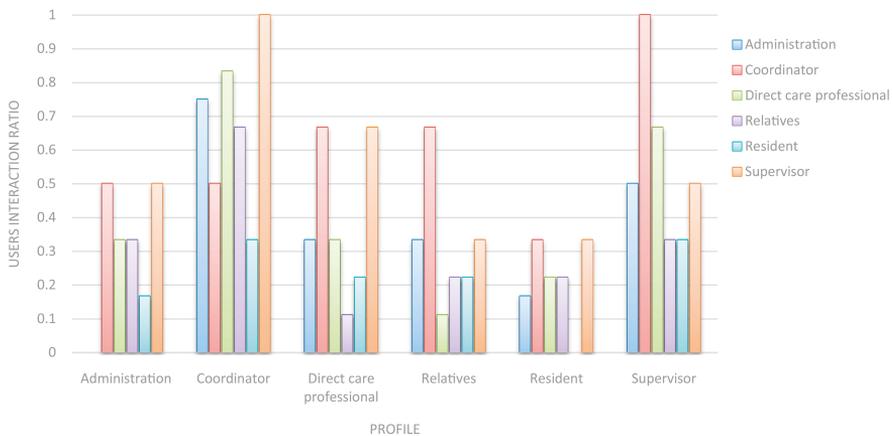


Figura 66. User interaction profile ratio derived from relational interactions.

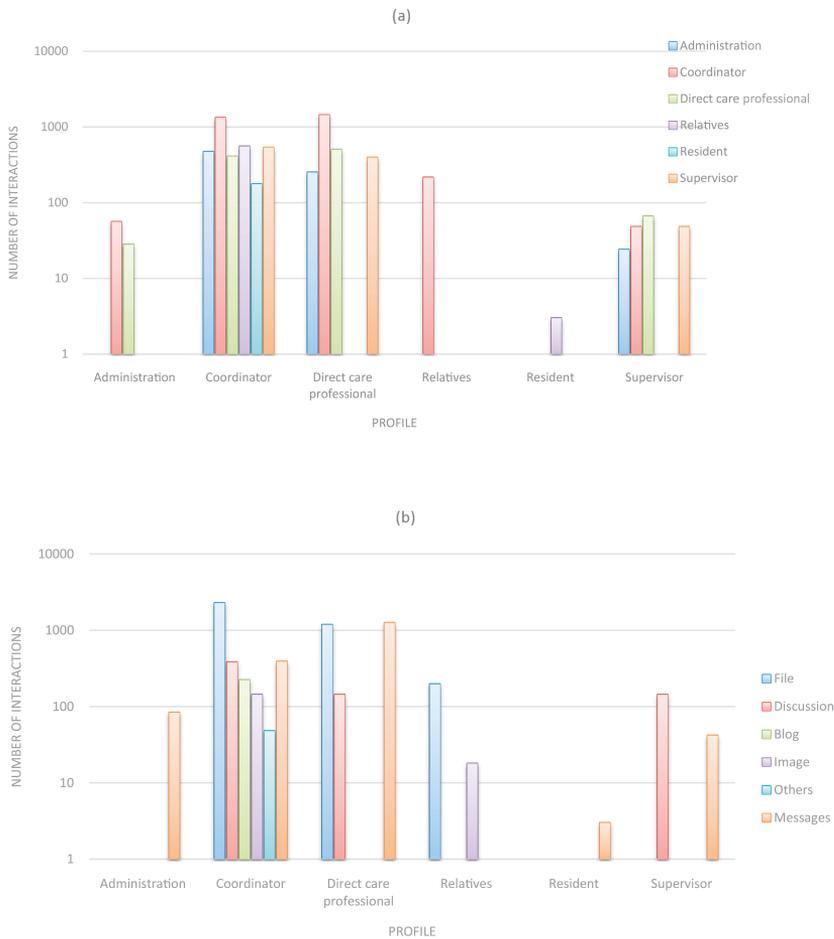


Figura 67. Content-driven interaction, aggregated by (a) profiles and (b) services.
 * Note that y axes are exponential to ease interpretation.

To calculate the content-driven interaction level, we consider the users creating content. When creating content, the user can establish the visibility (which users can see the content) to four levels: private, only friends, group members or public. Thus, according the type of visibility of each content, we account for one content-driven interaction from the user who creates the content to every user that have access to it. We repeat this for every content created, and obtain the content-driven interaction level from each user to each other users. Some services imply direct interaction among two users; thus, we

also include every message sent from user A to user B, every time user A “likes” or comments some content created by user B, and every time user A post on a discussion topic created by user B. Figura 67 shows content-driven interaction aggregated per profiles (Figura 67.a) and per services (Figura 67.b).

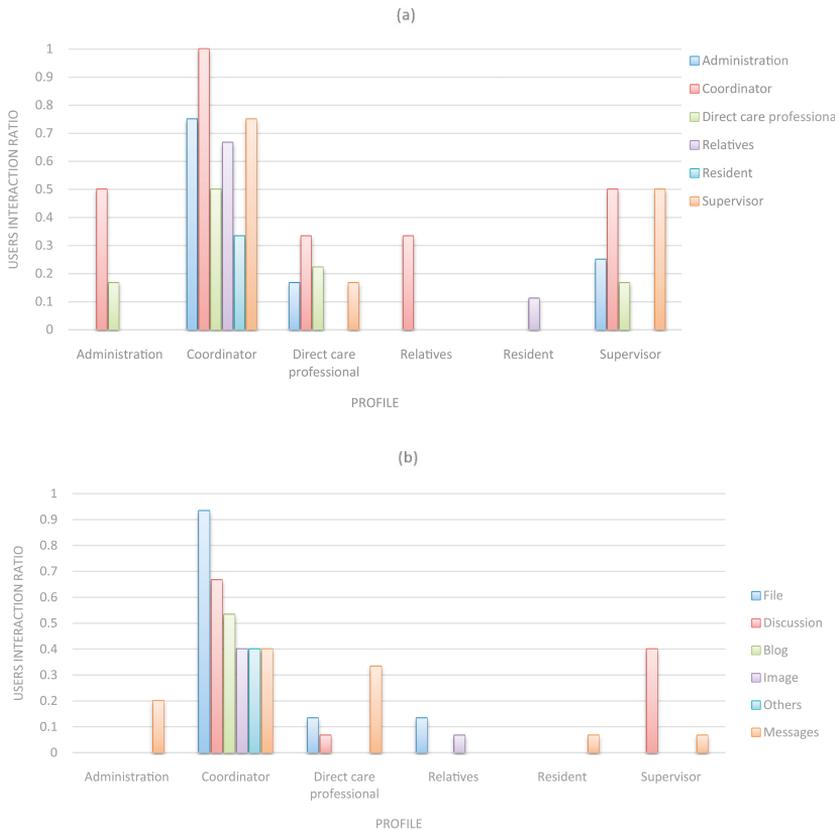


Figura 68. User interaction profile ratio (a) and user interaction service ratio (b) derived from content-driven interactions.

Figura 67 reveals that files (including adding comments or “liking” entries), messages and discussions (posting to existing topics) are the most used services. Merging data from Figura 65 and Figura 67 we confirm that although a relational interaction existed among relatives and direct care professionals, they didn’t exchange any kind of information. Indeed, relatives just communicated with coordinators through files (mainly

periodic reports about residents) and images available to all the residence. Coordinators are the most proactive users leading the platform operation and in charge of the services in contact with relatives (setting events, publish the residence blog and images). They are using all the services with all the profiles, especially files with direct care professionals and relatives. Discussions have been always generated by coordinators (to organize interventions on residents) and by supervisors (to manage administrative and organizational issues such as working turns and holidays).

As with relational interactions, we can analyse the user interaction profile ratio derived from content-driven interactions (Figura 68.a), and the user interaction service ratio, which reflects the ratio of users in the platform with which the user has at least one content-driven interaction from each service, averaged by profile (Figura 68.b). Again, data shows that coordinators are the most connected profile, followed by supervisors and direct care professionals, but with significant lower user interaction profile ratios, and highest values are established with the coordinator profile. This indicates that those profiles use to interact through content generated by coordinators, whereas interaction through their own content is lower. We can highlight also the supervisors' own user interaction profile ratio, which suggest a strong usage of the platform for organising themselves, similar to the interaction with coordinators.

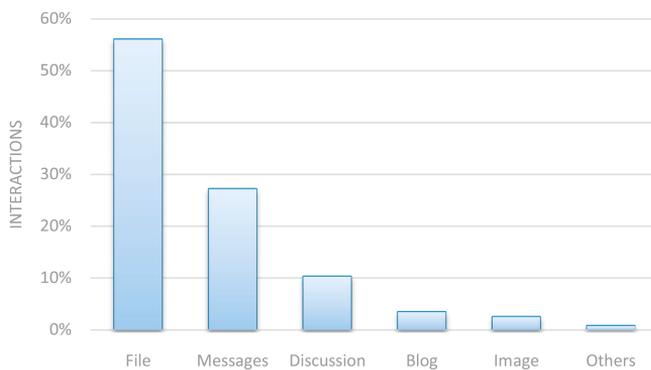


Figura 69. Overall services content-driven interaction.

If we look at the user interaction service ratio, we can see a prominent usage of the files service by coordinators, whereas messages service is used regularly by all profiles (and should be noted that the files are usually accessed by several users, whereas messages are

accessed only by the addressee, thus its interaction accounting is lower). This is confirmed also with Figura 69, which plots the overall service content-driven interactions, and shows that most of the interaction comes from the files and the messages services.

Tabla 57. Qualitative evaluation of the OSN.

PRODUCTIVITY	Coordinators make information (e.g. organization sheets, schedules, new procedures, etc.) simultaneously available to everybody through file service. This has reduced informal visits to administration (around 50%) and has accelerated planning.
	People with limited technology skills often double check information in person.
	Confirming high use of file service (including associated comments), it is very useful to have updated procedures always online available with a communication channel attached and it increases efficiency.
	Sensitive procedures are not online to avoid unauthorized copying.
	A communication forum using discussion service to inform about meetings, events and doubts is highly appreciated.
	Confirming large use of message service, private messaging on the OSN was preferred than usual email because it was faster access and because carers do not have a corporate email account.
	Carers being hired and leaving are quite usual. OSN has proven to be very useful in the integration process of new carers as a tool to hit the ground running and facilitate their participation in proposed activities.
QUALITY OF SERVICE	In line with the material uploaded using file service, there is an expected reduction in stationery and printing costs around 20% derived from both communication to families and printing material for staff.
	The use of file service to provide message delivery has been significantly improved in four main aspects: <ul style="list-style-type: none"> - Information immediacy: Relatives living outside the metropolitan area received notifications via postal service several days after notification, often when the information had expired. Now this is immediate. - Information quantity and quality: Relatives living far from the residence who see their family members from time to time have an online and written communication channel with residence coordinators. - Information reliability: As residents sometimes carried notifications, sometimes they did not reach the addressee. Now this does not happen. - Information security: OSN provides data encryption and access security which is needed to send health information, otherwise not considered.
	Being able to post comments on files using the file service make relatives to perceive the OSN as a new useful bidirectional communication channel with residence professionals for different uses: <ul style="list-style-type: none"> - Discuss notices, reports, etc. of the residents - Reliable channel to inform about resident health issues; for example, medication changes
	Carers' community was very active proposing new activities for the residents using message and discussion services. The open forum encouraged discussion and involvement from many of them and as result, more ideas emerged more leisure activities than before were done, and there is a spread of enthusiasm among the workers.
SOCIAL RELATIONS	Having a private OSN is highly appreciated, since it allows users with disabilities to be protected from inappropriate external influences.
	Although not yet allowed to do so (they just sent one private message to relatives in a classroom), residents are very motivated to use the OSN; especially the gallery module.
	In line with image service use, the private OSN has replace some uses given to Facebook (as share photographs of residence activities).
	With quite a high turnover of carers, OSN has proven to be very useful in the social integration process of new carers.
	Employees find the site fun and now use it also for leisure activities such as weekend plans, picture sharing, etc. This has had a positive influence on the atmosphere in the residence.
	All the users made correct use of the OSN. There has only been one inappropriate comment that was quickly identified and removed.
Relatives perceive the OSN as a new useful bidirectional communication channel with the residence <ul style="list-style-type: none"> - to provide personal information about the residents who are unable to express themselves; for example explain what they did during their family vacations or post nephew's pictures. - to keep members of the family that might live abroad (e.g. siblings) informed about the resident's life in the residence. 	

Finally, results in Figura 65 to Figura 69 together with qualitative assessment allowed us to fine-tune the statistical data, confirming that the high participation rate was not due to superiors' impositions (e.g. from managers to employees), but to the actual effectiveness of the OSN. The user motivation and satisfaction in every dimension is therefore remarkable; so much so that they have found unexpected uses for the tool and are liking forward eagerly to new functionalities. The immediacy of information, the improvement of communication in various senses and the enhancement of the working environment are the most appreciated benefits. A summary of the main highlights from the focus group and interviews is presented in Tabla 57.

A-III. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MÁXIMO ESCENARIO COMÚN EN EL PROYECTO CIANOTEC

Como se expone en la introducción de esta tesis, el proyecto Cianotec ha constituido el ámbito de desarrollo de dos líneas metodológicas, que abarcan tres de las fases del proyecto. La fase de análisis de usuario y entorno supone el marco de experimentación de una metodología encuadrada en *Design Thinking*, a partir de la cual se idean y aplican nuevas herramientas de diseño, en concreto el *Máximo Escenario Común* (capítulo 3). Por otro lado, la fase de diseño y la fase de desarrollo suponen el marco de validación de la replicabilidad de *Community* en ámbitos y profesionales diversos, cuestión expuesta en el capítulo 2.

Tal como se comenta en las secciones 2.3.4. y 3.4., la primera fase, de análisis de usuario y entorno, se implementa en colaboración con miembros del consorcio y con una estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en su fase de Trabajo Fin de Grado; y la segunda fase, de diseño y de desarrollo, se acomete de forma casi autónoma por la diseñadora.

FASE DE ESTUDIO PREVIO Y PUNTO DE PARTIDA

La fase de necesidades y requerimientos derivados de la realidad del entorno y sus usuarios parte del trabajo desarrollado en el primer paquete de trabajo, “PT1. Estado del Arte de tecnologías de gestión en el mercado actual”, que había incluido el análisis de instalaciones y datos demográficos asociados al agua, a partir del Informe de Encuesta de infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL) del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Sobre la base de estos datos y de la información extraída de una serie de entrevistas, se elabora una segmentación de escenarios de base cuantitativa, a partir de variables de población, situación, economía, nivel de tecnificación, o grado de externalización del servicio del agua. De esta forma se concreta el objetivo del estudio

la determinación de aquellos perfiles de usuario que se prevén más relevantes, en función de las conclusiones de las actividades anteriores; en concreto, se definen las figuras de alcalde, administrativo o secretario del ayuntamiento, habitante habitual, habitante ocasional y empresario de la zona.



Figura 71. Fichas de dos de los arquetipos



Figura 72. Comparativa entre actores

INMERSIÓN Y ANÁLISIS

La selección de los municipios para ejecutar el trabajo de campo en esta fase sigue criterios de dispersión geográfica, tipo de gestión y tipo de zona geográfica (Figura 73). Se contacta con un total de 16 municipios, entre los que se encuentran como mínimo tres municipios de cada tipología predefinida en la segmentación (gestión integral externalizada, gestión del alhuacil y externalizaciones concretas, gestión 10% del alhuacil y gestión por parte de voluntarios). Además, se impone un criterio económico geográfico, cubriendo zonas a revitalizar, intermedias o periurbanas, según el Plan Rural de Revitalización de la Comunidad Autónoma de Aragón.

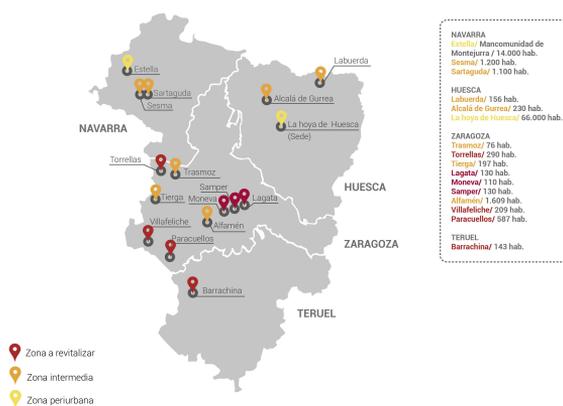


Figura 73. Municipios seleccionados para el trabajo de campo

La inmersión en contexto se consigue a partir de técnicas etnográficas, entrevistas y dinámicas con usuarios y expertos. Las entrevistas con usuarios y expertos sirven para una doble función. Por un lado, para acabar de perfilar las necesidades específicas de usuario predefinidas con *Personas-Scenarios* y por otro lado, para realizar la evaluación y redefinición de los escenarios predefinidos en laboratorio.

El *shadowing* se lleva a cabo con dos usuarios del perfil de alhuacil. El taller *Personas-Scenarios* nos permite identificarlo como una figura imprescindible en este contexto,

constante en todos los escenarios, con responsabilidad directa en las tareas de control y gestión del agua; y prever asimismo que la adopción de una herramienta tecnológica podría suscitar cierto rechazo en este caso. Además, no se localiza ninguna información documental o guía acerca de sus atribuciones, protocolos o tareas, por lo que existen muchas incógnitas acerca del trabajo que desempeñan. Se llevan a cabo varias entrevistas previas, a partir de las cuales se selecciona a dos profesionales de municipios distintos, con los que se pasa una jornada laboral y realiza una entrevista posterior. Los criterios de selección de usuarios se basan principalmente en la motivación de los usuarios por participar en el estudio, su carácter abierto y proactivo, y finalmente su entorno.



Figura 74. Comparativa Shadowing entre dos alguaciles

La comparativa entre ambas experiencias (ver Figura 74) aporta una experiencia real del proceso y la posibilidad de comparar dos actitudes muy diferentes ante la gestión del ciclo que tendrán repercusiones diferentes en el uso de la solución tecnológica: una actitud más pasiva –en la que apenas se capturan datos ni se prevén incidencias– frente a otra extremadamente activa –con varios desplazamientos en coche al día, estrecho seguimiento de contadores y otros indicadores para la previsión de fugas, comprobaciones, mediciones en puntos diferentes, y captura masiva de datos diario, pero con una importante limitación de recursos para gestionarlos–.

Esto permite al equipo observar directamente la extrema variabilidad de usuarios que se pueden encontrar dentro de un mismo perfil; a redactar las primeras necesidades y restricciones; así como tomar ciertas acciones de uno de los usuarios sirven como punto de inspiración para prever qué contenidos o características del software pueden enganchar, motivar o fidelizar a la aplicación, dependiendo del tipo de carácter de usuario.

estableciendo los flujos de relación entre las partes (ver Figura 75; los nombres reales de los municipios se han sustituido por motivos de confidencialidad).

- La fase de codiseño/evaluación externa se lleva a cabo en sus diversas modalidades – dependiendo del usuario colaborador– tanto partiendo del escenario prediseñado como partiendo de cero con la ayuda de los iconos. Este último es el caso del ejemplo de gestión del agua comarcal, uno de los ejemplos más complejos y de los que se disponía menos información documental. Esto coincide con que la persona de contacto, usuaria potencial de sistema, es además una experta en el entorno del agua por su formación académica y por su rol de responsabilidad en la gestión de la comarca. En la Figura 76 se muestra una imagen de una sesión de trabajo con usuarios.

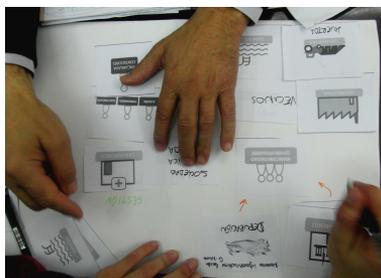


Figura 76. Sesión de trabajo con usuarios

- Gracias a las sucesivas dinámicas con usuarios, la fase de rediseño permite el replanteamiento efectivo de una nueva y definitiva clasificación de escenarios, pasando de las cuatro tipologías previas a seis tipologías de escenarios definitivas. En la Tabla 58 se recoge la nueva clasificación, junto a algunos de los ítems analizados en el DAFO que se lleva a cabo en un análisis posterior.
- La fase de Definición del Núcleo Común permite simplificar la variedad de escenarios detectados y sus diferencias. La superposición de los 6 escenarios facilita concretar qué actores e instituciones, tipos de instalaciones, acciones y protocolos, mediciones y cálculos son compartidos por el total de escenarios. Esto aporta dos niveles de resultados: Por un lado, el propio *Núcleo Común* (Figura 77) constituye un elemento de convergencia para fijar las necesidades críticas y los requerimientos básicos que tenía que cumplir el diseño, y dar así respuesta al mayor número de potenciales clientes. Por otro lado, se realiza una segregación modular de necesidades o requerimientos “extra”, con lo que se completan los requerimientos de forma estructurada y priorizada en función de su repetición en cada escenario. Esto repercute en la definición de

la solución final, permitiendo plantear dos versiones de producto, una básica con funcionalidades comunes a todos los escenarios, que se plantea como abierta y gratuita, y una avanzada con funcionalidades modulares particulares a las que se pueden adscribir los municipios de forma voluntaria y en una modalidad privada de pago.

Tabla 58. Análisis de escenarios específicos

Escenario	Fortalezas	Debilidades
Gestión integral externalizada (E2.1)	Disponibilidad de medios técnicos y personal altamente formado para una gestión correcta. Alta tecnificación. Descarga de esfuerzos a los ayuntamientos.	La implicación y concienciación de la población es mínima. Son necesarios importantes recursos económicos.
Gestión del alguacil 100% (E2.2)	Disponibilidad del encargado 24/7.	El abastecimiento y saneamiento dependen exclusivamente de una única persona; la correcta gestión depende de sus capacidades individuales y motivación. Extremadamente difícil su sustitución, por ejemplo en períodos vacacionales. Muchas veces, desgaste del empleado. Falta de formación.
Gestión del alguacil y externalizaciones puntuales. (E2.3)	Menor carga de trabajo para el encargado, mayor tecnificación en cuestiones donde es necesario una mayor especialización.	Las mismas que en el caso anterior, algo minimizadas en los puntos de externalización. Son necesarios recursos económicos.
Gestión externalizada parcial con gestión supramunicipal (comarcas o mancomunidades) (E2.4)	Descarga del ayuntamiento gracias a la gestión por un órgano supramunicipal. Mayor especialización. Mayor disponibilidad de medios gracias a la agrupación de municipios.	Gastos asociados a la heterogeneidad y deslocalización de municipios en grandes extensiones de terreno. Gestión supramunicipal compleja, grandes dificultades de comunicación con los municipios, debido a medios de comunicación desfasados.
Gestión de varios municipios (un número pequeño de municipios comparten ciertos empleados como el administrativo o el alguacil) (E2.5)	Ahorro en personal.	Problemas en el control y seguimiento de los procesos al no haber estandarización de protocolos ni formación del personal en temas medioambientales. La comunicación entre actores no está protocolizada, se funciona sobre la marcha.
Gestión del alcalde o voluntario (E2.6)	El coste en nóminas es cero (única vía para pueblos sin recursos). La implicación y concienciación de la población es directa.	La falta de medios, la diferencia de criterios, la falta de formación de los encargados hacen imposible una correcta gestión. No hay sistemas de compensación. La comunicación entre actores es mínima y oral, no se registran datos.

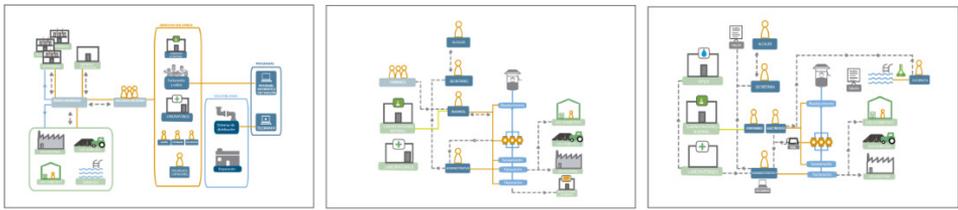


Figura 77. Extracto de escenarios definitivos

El *Máximo Escenario Común* constituye un hito de la transición entre la fase de inmersión y la de análisis de necesidades. En Cianotec, la redacción de necesidades se desarrolla en paralelo a la ejecución de cada actividad, ya desde la fase de investigación; en la fase de análisis se trabaja en la sistematización razonada de necesidades y su análisis crítico, combinando resultados de las diferentes fuentes y técnicas. En algunos casos se utiliza el mismo material infográfico desarrollado con la metodología del *Máximo Escenario Común* (ver Figura 78).

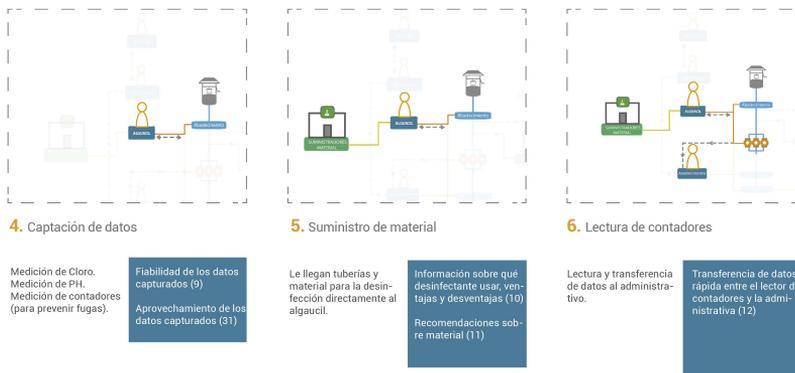


Figura 78. Material infográfico utilizado para la redacción de necesidades

Tanto las necesidades específicas de cada escenario-tipo como las necesidades críticas basan en el protocolo secuenciado del proceso del agua, desde el abastecimiento hasta la

depuración. Cada una de estas secuencias se desglosa en pasos correlativos que tienen asignadas unas necesidades particulares. Esta estructuración del trabajo permite no pasar por alto ninguna necesidad y normalizar el proceso, de tal forma que la clasificación y priorización se realiza de forma fluida. La lista de necesidades específicas, comunes y relacionales, aporta una gran cantidad de información. Se realizan tres clasificaciones según usuarios, escenarios y fase del ciclo, que posteriormente se priorizan para reagruparse en necesidades críticas, comunes y específicas dentro de cada subgrupo. La Figura 79 extrae una de las tablas de análisis.

	ABASTECIMIENTO	DEPURACIÓN	FACTURACIÓN	OTROS
25 Necesidad de registros de cumplimiento de la gestión e incidencias				
26 Necesidad de una mayor implicación de los ayuntamientos				
27 Necesidad de pautas preventivas y no sólo sanciones				
28 Necesidad de transferir datos a los ayuntamientos y a los habitantes, no sólo al SINAC				
29 Necesidad de formación en depuración				
30 Necesidad de aprovechar los datos que se capturan				
31 Necesidad de consultar con expertos				
32 Necesidad de compartir experiencias con usuarios en la misma situación				
33 Necesidad de automatizar el máximo de procesos				
34 Necesidad de información adecuada según el receptor				
35 Necesidad de agruparse en mancomunidades o comarcas				
36 Necesidad de una forma rápida de acceder a contadores o consumos				

Figura 79. Priorización de necesidades

De la lectura vertical y horizontal de las clasificaciones, combinada con las necesidades críticas del *Máximo Escenario Común*, se llega a un diagnóstico absolutamente estructurado de todas las dimensiones del problema. En la Tabla 59 se representa una de las lecturas.

Tabla 59. Necesidades críticas comunes.

Máximo Escenario Común	Máximo Usuario Común	Máxima Fase Común
Control del ph y desinfectantes	Visualización de niveles de ph y desinfectantes	Reducción de costes para asegurar sostenibilidad
Control del nivel de los depósitos y regulación de la presión de las bombas	Visualización y avisos sobre depósitos y bombas.	Optimización de tiempo y recursos
Captura de datos fiables	Fiabilidad de los datos capturados	Formación para encargados
Control continuo de parámetros básicos	Medio rápido de comunicación	Resolución de dudas para encargados
Optimización de costes	Previsiones y avisos de incidencias	Acceso a información relevante y pautas a seguir
Previsión y detección de fugas	Transmisión de datos a ayuntamientos y habitantes (no sólo SINAC)	Usabilidad de las soluciones para encargados
Mejorar la comunicación con órganos supramunicipales	Acceso a datos de consumo	

A-IV. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DEL ÁREA COMÚN DE ENTENDIMIENTO A NEST

Este anexo ilustra la aplicación de la herramienta descrita en el capítulo 5 al ejemplo del termostato inteligente de la marca *Nest* (Nest Labs, 2015). Como se indica en el capítulo, el termostato *Nest* se selecciona porque su simplicidad conceptual permite una comprensión rápida de su funcionamiento, pero a la vez constituye un canon de funcionalidad y tecnología altamente innovadoras. Su conceptualización y estética, además, están construidas en un lenguaje visual muy cercano a los modelos y referencias que tiene un estudiante de último año de diseño. Hay que señalar que las cifras concretas son estimaciones basadas en la información disponible del producto y que no se corresponden con el desempeño real del mismo. Parte del contenido de este anexo se incluye asimismo en el artículo *From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding*, publicado en el *Journal of Technology and Design Education* (Blanco *et al.*, 2015), al cual se remite para mayor información.

FUNCIONALIDAD

Tabla 60. Electronic product functionality design guide

AMBIT	REAL WORLD – PERSONAL CONTEXT	REAL WORLD – ENVIRONMENTAL CONTEXT
Data captured, detected or sensed from the real world	Presence detection Temperature level defined by user	Temperature measurement Humidity measurement Day and time (get from Internet)
Information identified (from data processing and analysis)	User presence; habits at home User preferences	Thermal comfort level at home (different depending on the time and day)
Knowledge extracted (from learning and interpretation of information)	Matching comfort level with user preferences and habits	
Knowledge applied to real world (reasoning, predicting, planning from extracted knowledge)	Control of climatisation according to user preferences and habits Procurement of information to the user	

ARQUITECTURA DE BLOQUES

Tabla 61. Product electronic blocks guide

	EXAMPLE (NEST)
Dimensions and weight	10 cm x 10 cm x 3 cm; 150 g
Energy sources and expected lifetime	Rechargeable battery providing 1 week life expectancy
Communications	Wireless communications are needed to set time and to serve remote user interface and console. Range: Local (few meters) Bandwidth: Few bytes per second Topology: Point-to-point or star Desired energy consumption: Very low Open standard options: Bluetooth, WiFi
Type of sensors	Temperature, humidity, presence
Human Computer Interface	LCD screen, button, knob
Actuator	Relay output to control climatisation
Processing and memory	Memory needed to save logs Processing to take decisions about climate control

ENERGÍA

Como se ha identificado anteriormente, el termostato Nest consta de los siguientes bloques electrónicos: transceptor WiFi, procesador integrado, pantalla y varios sensores (temperatura, humedad y presencia). La Tabla 62 muestra el tiempo estos bloques estarían operativos cada día. En este caso, las comunicaciones WiFi y el procesador embebido se utilizan unos pocos milisegundos cada período de 5 minutos para enviar información a la web. Como resultado, la vida de la batería es de aproximadamente 5 días, con la pantalla como principal consumidor de energía requiriendo casi el 94% de la batería.

Tabla 62. Nest energetical study (screen always on)

	Running power	Time in use per day	Energy required per day
Wireless communication	660 mW	100" (few milliseconds each 5')	66 J (4.77%)
Data processing	330 mW	50" (process few milliseconds each 5')	16.5 J (1.19%)
Screen	15 mW	24 h	1296 J (93.72%)
Sensors (temperature, presence)	300 uW	300" (take sample takes few milliseconds each minute)	0.09 J (0.01%)
Standby (except screen)	50 uW	23h 58'	4.3 J (0.31%)
Total		1382 joules (100%)	
Lifetime (battery capacity = 2,1 Wh)		5.4 days	

Tabla 63. Nest energetical study (screen on when presence detected)

	Running power	Time in use per day	Energy required per day
Wireless communication	660 mW	100" (few milliseconds each 5')	66 J (46.83%)
Data processing	330 mW	50" (process few milliseconds each 5')	16.5 J (11.71%)
Screen	15 mW	1 h	54 J (38.32%)
Sensors (temperature, presence)	300 uW	300" (take sample takes few milliseconds each minute)	0.09 J (0.08%)
Standby (except screen)	50 uW	23h 58'	4.3 J (3.07%)
Total		140.9 joules	
Lifetime (battery capacity = 2,1 Wh)		53.6 days	

Para ilustrar el impacto del diseño en la electrónica, se muestra en la Tabla 63 cómo un simple cambio en la funcionalidad (la pantalla sólo se conecta cuando se detecta presencia) aumenta la vida útil en diez veces: de 5 días a casi 2 meses.

TABLAS DE ENERGÍA Y CONSUMO

Tabla 64. Energy available in most common energy sources

	ENERGY SOURCES						
	Lead car battery	Laptop battery	Li ION mobile battery	2 x AAA alkaline batteries	CrO2 button battery	Solar harvester (per cm2)	Vibration harvester
Energy available in Joules*	4300 kJ	273.6 kJ	24.6 kJ	11.5 kJ	3.2 kJ	50 J/hr	1.8 J/hr

*battery capacity is provided by suppliers usually in A-h indicating how many amperes (unit of current) can provide in one hour. Energy (in joules) is calculated multiplying capacity times the battery voltage and 3600 (number of seconds in one hour)

Tabla 65. Energy required by electronic blocks

	ELECTRONIC BLOCKS							
	LED on	LCD screen (per cm2)	Full power data processing of an embedded CPU	Sending information through Wifi link	Music reproduced in 2 W speakers	Temperature sensor sample	Inertial sensor sampling at 50 Hz	All the electronics in the left in standby
Running power	70 mW	5 mW	330 mW	660 mW	2 W	20 uW	500 uW	8.3 uW
Energy required (per min.)	4,2 J	4.2 J	19.8 J	39,6 J	120 J	0.000001 J	0.03 J	0.0005 J

A-V. METODOLOGÍA DOCENTE DE LA FORMACIÓN DE DISEÑADORES PARA LA TRANSDISCIPLINARIDAD

Este anexo detalla la metodología docente en la que se inscribe la experimentación del *Área Común de Entendimiento* (capítulo 5). El texto constituye un extracto de uno de los resultados científicos de la tesis: el artículo *From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding*, publicado en el *Journal of Technology and Design Education* (Blanco *et al.*, 2015).

METHODOLOGY FOR LECTURERS (FIGURE 4, ARROWS 2 TO 5)

As an interdisciplinary group, the lecturers' team is confronted by organisational issues that represent the same difficulties that any other team would encounter. Fluid communication and constant collaboration are needed, and the team has to establish a common ground and shared understanding, as students must also do. The lecturer of electronics needs a reasonable understanding of industrial design methodologies and, conversely, the design lecturer must know about the possibilities and restrictions of electronics technologies. In this sense, the team of lecturers departed from, at one point, their own *islands of knowledge* because they have gained a certain *awareness* of the other disciplines, but they only achieved a real *appreciation* and *understanding* after several years in a way that could be called "teaching-based learning". In fact, the team of lecturers is shown to the students as example and reference.

In addition to their educational function, their roles as facilitators, coaches, and guides for teams of students are heterogeneous by principle (Felder and Brent, 2005). Therefore, a key requirement to supervise each team successfully is the coordination between lecturers, with the establishment of predefined activities that are divided into several categories detailed below.

Preparation sessions (arrow 7): The methodology is flexible enough to be adapted for each course to the peculiarities of the new groups of students and to tailor *ad hoc* activities that fulfil the educational and methodological needs of each case. Prior to the start of the course, several creative sessions are held to create a new version of the process, including the following matters: (i) *Selecting the topic:* Definition of the subject or the product to be developed. It has to fulfil the educational requirements of both specialties and it has to be stimulating to the students, to motivate teams, and to stimulate their creativity. This is, therefore, a fundamental item in which lecturers contribute their different backgrounds and experiences. (ii) *Scheduling:* The main challenges to implement the methodology are the different timetables and calendars derived from both degrees. This is the first restriction to consider during the subject organisation process. Properly scheduling the development of the project is critical to achieving the final goal of developing functional products at the end of the course module. (iii) *Tailoring the students' teams:* The number of students of each specialty is variable from one year to another, and it is crucial to establish the number of teams and to distribute students within each specialty to each team. (iv) *Other organisational matters:* These include the generation of documents, material procurement, and definition of procedures for meetings and communication.

Educational activities (arrows 2 to 6): The team's working environment is semi-controlled and is focused through some common milestones. Usually, lessons and practice sessions are given by each lecturer to his or her own students (arrows 3 and 4), but there are at least two seminars for students of the opposite specialty (arrows 5 and 6); there are also certain sessions that are imparted jointly by the group of teachers for the entire group of students. As the learning results consider soft skills, direct and continuous observation of behaviours and achievement of short-term objectives is mandatory. We also evaluate together the product evolution through several group presentations that are held for the product development milestones. All of this is addressed from an overall view, in a continuous close coordination and reciprocity between the lecturers to guarantee an effective feasibility of the product, in both concept viability and electronic functionality; dysfunctions in this guidance may lead to confusion and delays. Frequent activities are the resolution of conflicts and the reorientation of the specifications of the product to meet the learning objectives of both parts of the team.

Summary and feedback (arrow 7): Over the duration of the course, we perform an internal parallel evaluation about the act of teaching itself, including the programme of the educational modules, their contents and scope, and even the teaching methods. Likewise, as a part of the final report, students are asked to criticise the subject and the methodology itself, from several fronts and methods, both quantitative and qualitative, as explained in Section 5. Therefore, the final part of the methodology for lecturers is

an opportunity to detect failures and dysfunctions, and to analyse their causes and relevance. This is also the starting point that leads to the invention of new methodological strategies.

METHODOLOGY FOR STUDENTS

Each student's team's goal is always to develop a viable, realistic, commercial electronic product, even though the specific target and contextualisation change each year. Even if each part of the team has to address sectorial tasks, they have to communicate and collaborate at all stages. The "Hybrid Project" methodology is explained to all students in a first session, where a brief is forwarded to them with the content and all relevant details to be used as a reference during the course. Although the activities and methods can vary depending on the specifics of each iteration. To illustrate the general process, we present above the schema resulting from our technology literacy philosophy.

Phase 1 – Establishment of common ground (arrows 1 to 6). The objective of this phase is that students jump from their *islands of knowledge* to, at a minimum, the *awareness* of the other discipline (Fruchter, 2001). Difficulties arise firstly from communication, due to the differences between their technical languages and the way they understand such concepts as product, technology, user or methodology. Therefore, the first challenge every year is to overcome this barrier by establishing a common ground on several fronts, either soft skills or technical transference, with mixed-methods borrowed from both specialties. Specifically, in this case we emphasised technology literacy creation, applying the contents as described in Section 3. This was complemented with the study of the state of the art related to the technology associated with the product, and with user and scenarios analyses.

Phase 2 – Conceptualisation and technology literacy experimentation: product development (mainly arrows 1 to 4). First, teams develop three design concepts of the same product. This is an iterative cycle of communication, development of ideas, and exploration of technological viability, which works in both directions, enriching the process and its protagonists. The advance in knowledge and development is always collaborative, thoughtful and self-critical, as participants have to share and evaluate their respective proposals. Although there is supervision by the lecturers, teams work in an independent manner, thus promoting self-learning. Each team introduces its concepts in a public presentation where the lecturers evaluate each team performance and select the best concept to develop as a complete product. In this stage, students are expected to have evolutionarily developed an *appreciation* of the goals and utility of the other domain.

Furthermore, teams fully develop the concept, delving into the technological and technical details until finally defining a real, manufacturable and marketable product.

Phase 3 – Technology literacy assessment: Integration and presentation (mainly arrows 1 and 2). The big moment comes when a prototype is integrated, including aesthetic appearance, electronic prototype, interface and all functionalities being operational. At this stage, the value of the interdisciplinary work is clearly evident, since the results could not have been achieved as an addition of parts developed separately. The integration of each component requires from them greater commitment and engagement efforts, where negotiation, proactivity and common languages are essential. All of these factors contribute to approach a nearly complete *understanding* of the other field. The course concludes with a final oral presentation of the projects and an exhibition of the prototypes. Presentation skills and public speaking resources are also put into practice, as students evolve from the more academic to commercial-like formats (e.g. videos oriented to web product launching platforms, PechaKucha or elevator pitches).

A-VI. TALLER PERSONAS-SCENARIOS EN INFORMÁTICA

Este anexo ilustra la aplicación de la propuesta metodológica del capítulo 6 con los alumnos de informática. El texto constituye una transcripción de uno de los resultados científicos de la tesis: el artículo *Deconstructing the Tower of Babel. A design method to improve empathy and teamwork competences of informatics students*, publicado en el *Journal of Technology and Design Education* (Blanco, López-Forniés, Zarazaga-Soria, 2015).

El taller se organiza en tres fases temporizadas de acuerdo con la Tabla 66. Fases y temporización para el workshop

Fase	Temporización
Fase 1	15 minutos
Fase 2	15 minutos
Fase 3	15 minutos

Tabla 66 El principal objetivo del taller era su función formativa, es decir, no se pretendía que los conceptos generados fuesen definitivos ni absolutamente innovadores, sino que los alumnos pudiesen aprehender y razonar el proceso. Por ello la introducción se destinó a dotar al alumno de los recursos mínimos necesarios para abordar el taller, en dos líneas principales: en metodología y en el tema del ahorro de agua. Además, de forma subyacente, se planteó como objetivo de la presentación generar una atmósfera motivadora que preparase a los alumnos y favoreciese un ambiente distendido para la dinámica grupal, por lo que la presentación se diseñó de forma muy visual y con varios guiños.

El principal objetivo del taller era su función formativa, es decir, no se pretendía que los conceptos generados fuesen definitivos ni absolutamente innovadores, sino que los alumnos pudiesen aprehender y razonar el proceso. Por ello la introducción se destinó a dotar al alumno de los recursos mínimos necesarios para abordar el taller, en dos líneas principales: en metodología y en el tema del ahorro de agua. Además, de forma subyacente, se planteó como objetivo de la presentación generar una atmósfera motivadora que preparase a los alumnos y favoreciese un ambiente distendido para la dinámica grupal, por lo que la presentación se diseñó de forma muy visual y con varios guiños.

En la parte de formación metodológica se introdujeron nociones básicas acerca del diseño centrado en el usuario y de las particularidades del trabajo multidisciplinar enfocado a usuario. Asimismo se explicaron los objetivos formativos del taller (comprender y empatizar con el usuario, fomentar el trabajo en equipo, imaginar el contexto de

uso y trabajar con ambos lados del cerebro. Todo esto se abordó en dos pasos: primero una fase de engage, especialmente pensada para los alumnos de informática, articulada en torno a ejemplos cercanos y de contraste y enfocada a poner en duda prejuicios habituales acerca del usuario y a subrayar alguno de los problemas más comunes del trabajo interdisciplinar. Segundo una explicación teórica planteada como respuesta a los problemas señalados anteriormente.

Tabla 66. Fases y temporización para el workshop

TIEMPO	FASES
15'	FASE 1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA (y formación de equipos)
45'	FASE 2. PERSONAS
5'	Diseño arquetipo
5'	Lluvia de ideas Post-it
15'	Agrupación conceptual postits + dibujo
20'	Presentación por grupos (tiempo dependiendo del número de alumnos)
55'	FASE 3. SCENARIOS
5'	Desarrollo escenario basado en necesidades
5'	Lluvia de ideas Post-it soluciones
10'	Agrupación conceptual y puntuaciones
10'	Story board con boceto de la app
25'	Presentación por grupos (tiempo dependiendo del número de alumnos)

En el ámbito laboral, el método personas ha de basarse forzosamente en una investigación previa, que en este caso no se pudo llevar a cabo con los alumnos por la falta de tiempo en la programación de la asignatura. Por tanto era importante que, antes de comenzar la dinámica, los alumnos conociesen las conclusiones de una investigación que sí habíamos llevado a cabo fuera del aula previamente. Por ello, la segunda parte de la presentación versó sobre el tema del problema del ahorro del agua y más en concreto en casas particulares, aportando datos cuantitativos y cualitativos, de una forma también muy visual. Se hizo hincapié en los problemas a resolver (usuario no consciente de la cantidad de agua consumida; ahorro económico de un consumo consciente es muy bajo; el factor medioambiental no está aún muy incrustado en la sociedad; falta de motivación en el usuario) y en los objetivos concretos del taller (Desarrollar aplicación móvil para diferentes perfiles de usuario para gestionar el uso de agua en un ámbito doméstico. Los datos deberían ser aprovechados para hacer un uso eficiente del agua).

Comenzamos el trabajo distribuyendo a los alumnos en grupos. En los grupos a y b los alumnos se agruparon libremente, mientras que en el grupo c los distribuimos al azar. Resultaron así cinco grupos en el grupo a, siete grupos en el grupo b y seis grupos en el grupo c.

El método *Personas-Scenarios* en concreto se explicó por partes y una vez formados los grupos orientándose por el *learning by doing* (Anzai & Simon, 1979). Construíamos el proceso paso a paso intercalando explicaciones y práctica, así no se sobrecargaba al alumno con mucha información al inicio; los alumnos escuchaban los objetivos ya como grupo y no como individuos; y además usamos la propia presentación como herramienta de dinamización, a modo de guía. Ambas fases se estructuraron de forma similar: una fase teórica, donde se explicaba el método correspondiente y se ponían varios ejemplos de otros casos (así los alumnos podían visualizar qué exactamente se esperaba de ellos); una enumeración de los objetivos del método correspondiente aplicado a la dinámica; por último, una explicación de las “reglas de juego”, explicadas en forma de “to dos” y “dents”, que se dejaban fijas en la pantalla como recordatorio durante el trabajo de los grupos.

PERSONAS

Una vez metidos en el aprendizaje metodológico, el primer objetivo del taller era llamar la atención a los alumnos acerca de la enorme diversidad que se puede dar en los usuarios potenciales de un solo producto y de la alta heterogeneidad de necesidades, motivaciones, deseos y capacidades con que se podían encontrar. Y por tanto concienciarlos acerca de la máxima “*Know Thy User, For He is Not Thee*” (Platt, 2007).

Personas no se ha de centrar en la persona entera, sino en la parte de la persona que sirve para diseñar el producto (Nielsen, 2013), buscando el valor añadido de la solución. Esto es algo que consideramos un reto en novice teams. Por ello decidimos apoyar esta parte, predefiniendo las *personas* a priori y asignando cada una de ellas a uno de los grupos. La caracterización de las *personas* era libre, pero con una serie de atributos obligatorios basados en la investigación previa, y relacionados con el nivel económico, tipo de vivienda y número de habitantes, tiempo libre disponible y nivel de sensibilización con el medio ambiente. Cada uno de estos atributos se cuantificó en una escala que se facilitó a los alumnos (Figura 78), de forma que estuviesen contempladas la mayor parte de las posibilidades (Figura 81). De esta forma aseguramos la heterogeneidad de usuarios y el foco en aquellos rasgos que considerábamos imprescindibles para obtener soluciones analíticas. Así predefinimos los siguientes perfiles: Persona 1: Casada con hijos de 2 meses y 7 años. Clase media; Persona 2: Individuo de mediana edad que vive en pareja en un chalet. Clase alta; Persona 3: Joven viviendo en un piso de estudiantes; Persona 4: Adulto soltero. Sin conciencia medioambiental; Persona 5: Elderly; and Persona 6: Niño de 8 años. Expansivo.

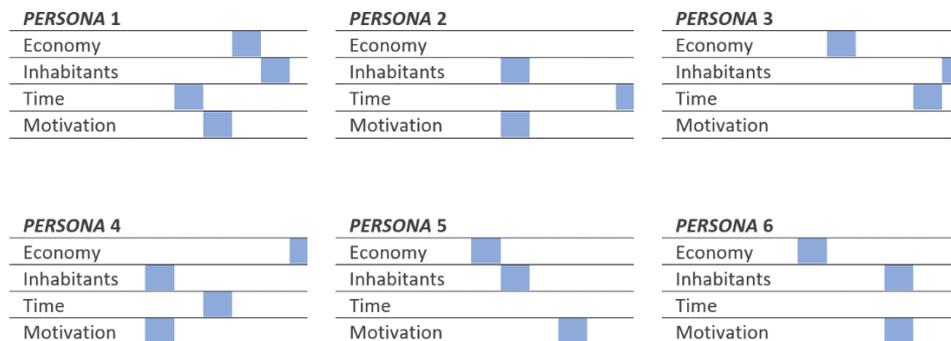


Figura 80. Escalas de los arquetipos que se facilitaron a los alumnos



Figura 81. Superposición de escalas

Los tres grupos desarrollaron las mismas personas, con ligeras variaciones debidas a la diferencia de tamaño de cada clase: En el grupo c se trabajó con el total delos perfiles, sin variaciones; en el grupo b se duplicó la persona 5 (por ser el perfil que más se alejaba de los alumnos) y en el grupo a, más pequeño, se prescindió de las *personas* 2 y 4 (por compartir puntos similares con las personas 1 y 3, respectivamente). Durante los periodos de trabajo grupal, la labor del profesor fue la de hacer de facilitador, mezclándose con los grupos, revisando ideas y exponiendo interrogantes que les indujesen a encontrar el camino.

El primer paso consistía en que cada alumno, de forma individual, apuntase ideas en post-it y, a modo de brainstorming, las compartiera con sus compañeros pegándolas en la pared. Las ideas debían abordar características generales de la *persona* (nombre, edad, características físicas), personales (familia, situación civil...), psique (virtudes, defectos...) y ocupaciones (trabajo, conocimientos, hobbies...). También se pidió a los alumnos que abordaran las emociones de la *persona*, y en este caso se les guió algo más, proponiéndoles que expresasen las actitudes de su *persona* hacia la tecnología, hacia el ahorro, hacia su familia, hacia la información, hacia el medioambiente, hacia el tiempo, etc. Estos elementos, más relacionados con el tema, les serían útiles para hallar soluciones

a posibles problemas del perfil. Posteriormente debían agrupar conceptualmente las características aportadas por todos, sin descartar ninguna de ellas.



Figura 82. Chema y Encarna, dos ejemplos de personas diseñadas.

El segundo paso consistía en que cada grupo negociase y acordase las características finales de la *persona*, eligiendo de entre las que habían propuesto individualmente. Con esto también debían dibujar a la *persona*, tal como se la imaginasen. Así, los alumnos dotaron a su *persona* de un nombre, una imagen, una historia y una personalidad propios. Como podemos ver en la Figura 82, solo con un rápido vistazo al dibujo de cada persona podemos deducir que Chema es un niño algo mimado, al que se le da mejor el fútbol que las matemáticas o que Encarna es una agradable viejecita que vive sola.

Finalmente, un representante de cada grupo presentó a su *persona* al resto de la clase. El profesor después de cada presentación hacía comentarios y preguntas acerca del personaje, encaminadas principalmente a suscitar el debate.

SCENARIOS

La segunda fase del taller estaba dirigida a que los alumnos entendiesen la influencia del contexto en el uso y más en concreto dentro del tema, que los alumnos aprendieran a

A-VII. ABSTRACTS DE PUBLICACIONES

PUBLICACIONES DERIVADAS

Blanco, T., Marco, Á., & Casas, R. (2016). Online social networks as a tool to support people with special needs. *Computer Communications* 73, 315-331. DOI:10.1016/j.comcom.2015.09.020. Impact Factor (2015): 2,099. *Computer Science, Information Systems – Q1*.

Supporting people with special needs is a multi-disciplinary endeavour that involves many stakeholders. Social relations have a determining impact on the quality of the related processes. Online social networks (OSN) have demonstrated their capacity to change human interaction paradigms; however, their application to disability is a barely-explored field of research. This paper describes the design, development and deployment of an OSN in a 24/7 residence for people with disabilities in order to improve productivity, enhance the quality of care processes and foster social relations. During fourteen months of operation, 46 people, including caregivers, health professionals (psychologists, occupational therapists, and physiotherapists, among others), supervisors, administrative staff, residents and their family members, used the OSN. Our quantitative and qualitative results indicate adequate OSN technical performance; validate user-oriented design methodology; confirm productivity and quality of service improvement; and confirm the capacity of OSNs to positively influence social relations in such environments.

Blanco, T., Berbegal, A., Blasco, R., & Casas, R. (2016) Xassess: Crossdisciplinary Framework in the Design for All. *Journal of Engineering Design*. 1-29

DOI:10.1080/09544828.2016.1200717. Impact Factor (2015): 1.946. Engineering, Multidisciplinary – Q1.

The design of assistive products (AP) is a challenging process that mainly considers end users' well-being, but that also gathers a wide variety of agents with different objectives and backgrounds. This complex scenario demands reflexive and multi-referential methodologies, where assessment is essential to make steady progress. Here we present a specific methodological framework for assistive product design that interweaves different phases and types of assessments; it is materialized in a set of tools that can be used individually or conjointly. We validated our proposal in a real project developing an online social network for the support of people with neurodegenerative and chronic illnesses with three different scenarios running in parallel: Parkinson, Alzheimer, and brain damage. Main conclusion is that the methodology contributes not only to achieve better results in the design of AP products, but also to optimize the global process of managing the design of AP. Assessment should (i) be considered from the beginning of the project and interweaved at every stage, (ii) include the vision of all the disciplines involved in the project, (iii) merge qualitative and quantitative methodological approaches, and (iv) serve as enabler of the shared understanding among different worlds. As the approach also allowed us to see innovation from a different perspective, we encourage its use as a guide for Design for All or AP, and to tailor it to other design realms.

Blanco, T., Casas, R., Manchado, E., Asensio, A., López-Pérez, J.M. (2015) From the Islands of Knowledge to a Shared Understanding. *Journal of Technology and Design Education*, 1-34. DOI: 10.1007/s10798-015-9347-7. Impact Factor (2015): 0.355. Engineering, Multidisciplinary – Q4.

In the context of the evolving Internet, a balance between technological advances and meaning change is crucial to develop innovative and breakthrough “connected electronics” that enable the Internet of Things. Designers and technologists are key enablers of this process respectively, ensuring adequate users' needs and technology development, inside the evolving context of social environment and human relations. Smart electronic product design must be a truly interdisciplinary process, in which technologists are aware of how much their decisions impact the user-product relationship and designers understand the full potential and associated limitations of technology involved. Shared knowledge and communication are essential in this scenario, but, due to their technological limitations, designers are often excluded from high-level decision processes. In this paper, we address the design of constructivist tools and associated strategy to enhance the technological literacy of designers, as a strong foundation for knowledge-based dialogue between these realms. We demonstrate its effectiveness in a long-term

multidisciplinary Project-Based Learning application with Design and Electronics students. We present the cases from two years that demonstrate improvement in the quality of teamwork; in learning results; improved performance of the students reflected in the quality of the projects developed; and positive teachers' and students' evaluations. We conclude that the use of the proposed tool not only provides the designer an active voice in the process of designing smart electronics, but also promotes an effective common language between these two worlds.

Blanco, T., López-Forniés, I., Zarazaga-Soria, J. (2015) Deconstructing the Tower of Babel. A design method to improve empathy and teamwork competences of informatics students. *Journal of Technology and Design Education*, 1-22. DOI: 10.1007/s10798-015-9348-6. Impact Factor (2015): 0.355. Engineering, Multidisciplinary – Q4.

The competence-based education recently launched in Spanish universities presents a set of abilities and skills that are very difficult to teach to students in higher and more technologically-oriented grades. In this paper, we propose a teaching intervention that is based on design methodologies, to upgrade the competitive capacities of computer engineering students. In particular, this intervention targets those aspects relating to working in multidisciplinary teams and to defining requirements based on the user's empathy and knowledge. The main idea inspiring this technique is that the underlying challenge is a communication problem. As F.P. Brooks (1995) states in his book *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*, even a project having all of the prerequisites for success (a clear mission, manpower, materials, time and adequate technology) could fail as a Tower of Babel. We evaluated the proposed technique through mixed-methods, with students enrolled in different courses, confirming the repeatability and validity of this method from quantitative measurement, from observation of the results, and from ascertaining the value perceived by the students and their attitudes.

Blanco, T., Marco, A., Berbegal, A. & Casas, R. Micro ad-hoc online health communities. Design and evaluation of a tool for patient support, *Journal of Biomedical Informatics* (Enviado). Impact Factor (2015): 2,447. Computer Science. Interdisciplinary Applications –Q1.

The objective of this paper is to study how a new tool, *Micro ad hoc* Health Social Networks, influence chronic patient support. Throughout a 4-year project, we have contributed to the support needs that chronic patients and their support environment have; following Community-Based Participatory Research (CBPR) we specifically focused in Parkinson and stroke. After a deep fieldwork and intensive co-design process,

we designed the concept of Micro *ad hoc* Health Social Network (uHSN). This new tool implemented in Elgg (an open social network engine) has the following main features: thematic (related to the specific disease), private and secure (just for patient, relative, healthcare professional, therapist, carer), with defined specific objectives (around patient support), small sized (from tens to hundreds of users), able to integrate innovative services (such as connection to hospital information service or connect health sensors), supported by local therapeutic association, clustered with preconfigured relationships among users based in network groups. Using mixed qualitative and quantitative approach, we assessed during 6 months the uHSN performance in two real environments: a hospital rehabilitation unit working with stroke patients and a Parkinson association providing physiotherapy, occupational therapy, psychological support, speech therapy and social services. The research demonstrated the capacity and future projection of uHSN, especially to connect health and social worlds, to support distance rehabilitation, to improve professionals' efficiency, to expand user's social capital, to improve quality and immediacy of information and to enhance perceived peer/social/emotional support. Additionally, uHSN overcomes main limitations of HSNs described in literature: quality, reliability, confidentiality and privacy.

Blanco, T., Casas, R., Iturri, A. & Asensio, A., Design Thinking para el diagnóstico de problemas de ingeniería: aplicación al caso de la gestión del ciclo integral del agua [A la espera de valoración de revista].

En el presente artículo se plantea la potencia del uso de metodologías de diseño para el diagnóstico de problemas en el ámbito de la ingeniería. Evidenciamos su interés en el marco de un proyecto real en el que se estudia la problemática de la gestión del agua en pequeños núcleos urbanos no tecnificados. Un planteamiento metodológico iterativo y diseñado *ad hoc* con técnicas que permiten una profundización incremental (personas, shadowing, necesidades relacionales, etc.) ha permitido desarrollar un conocimiento profundo de los diferentes escenarios, procesos, usuarios y tecnologías involucradas. Diferentes expertos en el ámbito de la ingeniería industrial, química, medioambiental y gestión aplicada al agua han valorado de un modo muy positivo el resultado señalando como principales potencias la capacidad de generar un amplio conocimiento de un entorno con una complejidad humana y técnica muy grande, extraer información latente a priori no especificada, encontrar nuevos nichos de mercado, sintetizar y estructurar una gran cantidad de información de tal modo que sea usable a la hora de diseñar las posibles soluciones, identificar necesidades comunes a escenarios y usuarios muy diferentes entre sí, mejorar la comunicación y el entendimiento entre especialidades diversas. En definitiva, la subsiguiente fase de diseño y desarrollo de la solución se afronta con una garantía mucho mayor de éxito en términos de viabilidad técnica y comercial.

Blanco, T., Casas, R., Marco, A., Personas are running the community. A new methodology for products and services in interrelational Scenarios. [A la espera de valoración de revista].

Users have many facets that designers need to consider to achieve successful product or service design; as literature and market evidence, social interaction is one important lever in user acceptance and satisfaction. Nonetheless, interaction with other people adds new dimensions to consider that complex the design of products. The methodology proposed, called *Community*, builds upon Personas to create user's ecosystem introducing their social dimension; studying which expressed and hidden expectations do archetypes have from others or how they do or wish to interrelate; and defining which interaction mechanisms are most adequate considering the tools available and how they should be used in groups. It also takes into account the design process from a multidisciplinary team point of view, especially the gaps between the project design phases. Community is validated in three real projects, evidencing its performance validity, i.e. usefulness, efficiency, effectivity and replicability. It can be applied in Service Design or in the design of products that imply interaction between people, as virtual communities, online social networks or social design.

PUBLICACIONES RELACIONADAS

Asensio, Á., Blanco, T., Blasco, R., Marco, Á., & Casas, R. (2015). Managing emergency situations in the smart city: The smart signal. *Sensors*, 15(6), 14370-14396. DOI: 10.3390/s150614370. Impact Factor (2015): 1,211. *Instruments and Instrumentation – Q1*.

In a city there are numerous items, many of them unnoticed but essential; this is the case of the signals. Signals are considered objects with reduced technological interest, but in this paper we prove that making them smart and integrating in the IoT (Internet of Things) could be a relevant contribution to the Smart City. This paper presents the concept of Smart Signal, as a device conscious of its context, with communication skills, able to offer the best message to the user, and as a ubiquitous element that contributes with information to the city. We present the design considerations and a real implementation and validation of the system in one of the most challenging environments that may exist in a city: a tunnel. The main advantages of the Smart Signal are the improvement of the actual functionality of the signal providing new interaction capabilities with users and a new sensory mechanism of the Smart City.

Blasco, R., Blanco, T., Marco, A., Berbegal, A., & Casas, R. (2016). Needs Identification Methodology for Inclusive Design. *Behaviour & Information Technology*, 35(4), 304-318. DOI: 10.1080/0144929X.2016.1149962. Impact Factor (2015): 1,211. Ergonomics – Q3.

Identification of user needs is an essential phase in the early stages of every design project. Many needs identification methodologies are described in the literature. When targeting users with special needs, the task becomes more challenging for different reasons (difficulty of retrieving information, performing prototype testing, etc.). This article presents a novel methodology, NIMID (Needs Identification Methodology for Inclusive Design), that guides the process of needs' identification in the inclusive design scenario considering users' physical, sensorial and cognitive capabilities. NIMID is grounded in Abowd and Beale's HCI framework and uses WHO's International Classification of Functionalities as the taxonomy that provides a common language. We exemplify the application of the methodology in the design of a smart oven for elderly people. We also compare NIMID with other methodologies evidencing its strong points: universality (common ICF language), systematicity (clearly defined phases and outcomes) and rationality (grounded in well-established interaction theory).

Manchado-Pérez, E., Romero, C., Blanco, T., Casas, R., López-Pérez, J.M. (2015) "Una experiencia de aprendizaje colaborativo, basada en la adaptación de metodologías de *Design Thinking*". *Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*. Madrid. 2015.

Desde la introducción del EEES se han desarrollado profusamente diversas metodologías docentes innovadoras en el ámbito universitario, que han mostrado su valor en términos de obtención de los resultados de aprendizaje previstos, también desde el punto de vista de la aplicación de las competencias transversales en el futuro entorno profesional al que se dirigirán los egresados. Algunas de estas se conocen generalmente como Aprendizaje Basado en Proyectos, pero dentro de esta denominación caben múltiples enfoques, algunos de los cuales son claramente diferenciadores, y con elevado potencial de aplicación a diferentes ámbitos del aprendizaje y áreas de conocimiento. En este artículo se presenta una experiencia de aprendizaje colaborativo en el ámbito de los Grados universitarios de Ingeniería Electrónica y de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Su principal aportación es que el equipo docente se ha apoyado en la adaptación de metodologías procedentes del *Design Thinking*, obteniendo unos valiosos resultados y concluyendo que su difusión podría resultar de interés en múltiples ámbitos de conocimiento, facilitando su aplicación por parte de otros docentes.

López-Pérez, J.M., Manchado, E., Casas, R., López-Forniés, I., Blanco, T., Adquisición de competencias profesionales mediante proyectos interdisciplinarios, *II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013)*, Madrid 2013.

En el entorno profesional es frecuente que se trabaje colaborativamente en entornos interdisciplinarios. De ahí la importancia de desarrollar, en los periodos formativos, actitudes y competencias que faciliten un trabajo eficaz entre profesionales de distintas disciplinas. No obstante, en la enseñanza universitaria existen pocas actividades que conduzcan a estos fines. Para satisfacer esta necesidad se ha desarrollado una metodología de aprendizaje colaborativo (AC) y aprendizaje basado en proyectos (ABP) extendida a equipos interdisciplinarios. Consiste en formar grupos interdisciplinarios con alumnos de diferentes materias y titulaciones, cuyo objetivo es desarrollar un proyecto común, cada cual abordando la parte que atañe a su asignaturas, pero teniendo que colaborar, comunicarse y negociar durante todas las fases del desarrollo. Así se consigue simular el entorno industrial real, donde actores de distintos departamentos sacan adelante un producto común. La experiencia ha resultado ser altamente motivadora para los estudiantes, lo que les hace involucrarse intensamente en el trabajo. Así, además de la formación técnica correspondiente a cada asignatura y de los resultados sociales del ABP, se trabajan actitudes que capacitan para la interacción entre profesionales. La apertura hacia lo interdisciplinar hace vislumbrar posibilidades de ampliación y transferencia a múltiples áreas de conocimiento, que podría hacer surgir ocasiones de emprendimiento.

Berbegal, A., Blanco, T., Casas, R., Falcó, J., Vaquerizo, E., Assessment of Assistive Technology, *CSUN 26th Annual International Technology & Persons with Disabilities Conference*, San Francisco (USA), 2011.

The assessment of assistive technology is a complex process that requires a flexibility and adaptability of methodological approaches (quantitative and qualitative). Our evaluative object integrates a plurality of dimensions, agents, perspectives and situations that require different findings and Data, according to the necessities of decisions which evaluation serves. Within the frame of a regular and institutionalized faith in quantitative approach, our cross-disciplinary experiences lead us to defend the following idea: to be sensitive to this multireferential nature of our evaluative object implies to be open to a combined, but pertinent and consistent, methodological use.

