



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TESIS DOCTORAL

Sistema de e-terapia inteligente. Un nuevo paradigma
de psicoterapia asistida por ordenador

Autor: Irene Zaragoza Álvarez

Directores: Dr. Mariano Luis Alcañiz Raya
Dra. Rosa María Baños Rivera
Dr. Javier Saiz Rodríguez

VALENCIA
JUNIO 2012

Agradecimientos

Desde el momento en que decidí dedicarme a la investigación y realizar un doctorado son muchas las personas que de una u otra manera han influido y me han ayudado en la realización de esta tesis. A todas ellas me gustaría darles las gracias por el esfuerzo y el tiempo dedicado.

En primer lugar quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis directores de tesis, especialmente a Mariano Alcañiz, por brindarme siempre su apoyo. Sin su esfuerzo, sus consejos y correcciones esta tesis no habría sido posible.

Un agradecimiento especial merece el grupo de investigación LabHuman por ofrecerme la oportunidad y los medios para realizar este trabajo. Allí, además de un gran equipo de profesionales, he encontrado a compañeros con los que compartir risas y momentos inolvidables a diario. Gracias a todos, los que están y los que, por diversos motivos, ya no continúan con nosotros, por crear un fantástico ambiente de trabajo, en el que he crecido personal y profesionalmente.

En lo personal me gustaría darles las gracias a mis padres, por su apoyo incondicional, por ser un espejo en el que mirarme y por enseñarme que con esfuerzo y trabajo todo se puede conseguir. Que estas palabras sirvan de agradecimiento a toda una vida de dedicación.

No puedo olvidarme de mis amigas, que desde hace ya muchos años están a mi lado compartiendo los buenos y los malos momentos, que aún sin entender muy bien a que me dedico, ni el contenido de esta tesis, siempre han confiado en mí, con la certeza de que esta tesis acabaría viendo la luz.

Por último quiero darle las gracias a David, por compartir su vida conmigo y aceptarme tal y como soy, sin reproches. Gracias por estar siempre a mi lado y hacerme sonreír.

A todos mi más sincero agradecimiento.

Irene

Resumen

La psicoterapia asistida por ordenador (PAO) se define como cualquier sistema informático que ayude a los profesionales de la salud mental a diseñar y/ o aplicar tratamientos. No siempre que la psicoterapia y los ordenadores se encuentran puede hablarse de psicoterapia asistida por ordenador, para ello es necesario que el sistema informático tome alguna decisión en función de la información que le proporcione el paciente. Por ejemplo, completar un cuestionario, para poder pasar al siguiente módulo del programa terapéutico. Esta definición excluye los sistemas de videoconferencia, teléfono o correo electrónico, que agilizan la comunicación entre el terapeuta y el paciente, pero no toman ninguna decisión sobre el tratamiento. La interacción entre el paciente y el sistema informático es la clave de esta definición.

Los sistemas de psicoterapia asistida por ordenador pueden ejecutarse en una gran variedad de dispositivos, tales como ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles, teléfonos móviles, consolas, dispositivos de realidad virtual, etc., aportando los siguientes beneficios:

- Mejorar la eficacia y eficiencia de la intervención
- Aumentar la fiabilidad de los instrumentos y la validez de la evaluación
- Reducir la necesidad de terapeutas para llevar a cabo tareas rutinarias
- Mejorar la experiencia terapéutica haciéndola más agradable o atractiva
- Aumenta la motivación y adherencia del paciente
- Facilitar el registro y análisis de datos, así como la generación de informes

A pesar de las importantes ventajas de los sistemas de PAO, su uso no está tan extendido entre los terapeutas como sería deseable y, en este sentido, diversos autores han descrito muchos obstáculos para lograr una amplia utilización de estas tecnologías, entre dichos obstáculos se incluyen: problemas jurídicos y éticos, problemas socio-culturales, problemas con las organizaciones, el coste y problemas tecnológicos.

El presente trabajo ha realizado un exhaustivo análisis de los problemas tecnológicos para posteriormente proponer una estructura de sistema PAO que arroje soluciones a la mayoría de factores limitantes que poseen los actuales

sistemas PAO para un uso exhaustivo de los mismos. La plataforma propuesta en el presente trabajo adopta el nombre de plataforma de e-terapia inteligente (e-TI) la cual, como se ha dicho, propone soluciones concretas a las siguientes limitaciones de los sistemas PAO actuales:

- Esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO
- Inteligencia limitada
- Sistemas PAO específicos para un único trastorno
- No monitorización multiparamétrica del paciente
- No posibilidad de cambios en tiempo real
- Falta de personalización de los sistemas PAO
- Baja usabilidad

La plataforma e-TI propuesta utiliza una ontología para modelar los tratamientos generalizados de CBT (terapia cognitivo conductamental), que permite que estos modelos puedan ser utilizados para todos los pacientes después de un proceso de personalización. Con este objetivo, el presente trabajo, ha diseñado y desarrollado la primera ontología para salud mental que modela un tratamiento de terapia cognitivo-conductual, que puede tomarse como base para desarrollar nuevas ontologías, que la extiendan y la completen para una terapia en concreto (rehabilitación motora, rehabilitación cognitiva, obesidad, agorafobia, etc.).

A partir de la plataforma e-TI se pueden desarrollar sistemas PAO para un trastorno específico (obesidad, agorafobia, fibromialgia, etc.), que tratarán de mejorar, mediante el uso de las nuevas tecnologías, la adherencia al tratamiento y los mecanismos de auto-control, con el fin de conseguir el mantenimiento de los logros del tratamiento y prevenir recaídas.

Por último se presenta un ejemplo de aplicación de la plataforma e-TI, el sistema eTIOBE para el tratamiento de la obesidad infantil. Los resultados de las primeras validaciones realizadas a los distintos módulos del sistema eTIOBE muestran una buena acogida del sistema por parte de los usuarios, tanto los clínicos como los pacientes.

Abstract

Computer Assisted Psychotherapy (CAP) is defined as any computer system that helps mental health professionals to design and / or to apply treatments. Not always that psychotherapy and computers meet is possible to speak about computer-assisted psychotherapy; this requires the computer system to take any decision based on information provided by the patient, for example, completing a questionnaire to move to the next module of a therapeutic program. This definition excludes videoconferencing, telephone or emails that streamline the communication between therapist and patient, but do not take any decisions about treatment. The interaction between the patient and the computer system is the key of this definition.

Computer-assisted psychotherapy systems can run on many different kinds of devices such as desktops, laptops, mobile phones, consoles, virtual reality devices, etc., providing the following benefits:

- Improving the efficiency and effectiveness of the intervention
- Increasing the reliability of the instruments and the validity of the assessment
- Reducing the need of therapists to perform routine tasks
- Improving the therapeutic experience making it more pleasant or attractive
- Increasing motivation and patient compliance
- Facilitating the data registration, data analysis and report generation

Despite the significant advantages of CAP systems, their use is not widespread among therapists as desirable and in this sense, several authors have described many obstacles to the widespread use of these technologies, these obstacles include: legal and ethical issues, socio-cultural problems, problems with organization, cost and technological problems.

The present work has conducted a thorough analysis of the technological problems to later propose a CAP system structure that provides solutions to the most limiting factors that have existing CAP systems for their extensive use. The platform proposed in this work is called e-intelligent therapy platform (e-IT)

which, as noted above, proposed concrete solutions to the following limitations of current CAP systems:

- Effort required for CAP systems implementation
- Limited Intelligence
- CAP systems dealing with just one disorder
- No multiparametric patient monitoring
- No possibility of changes in real time
- Lack of customization of CAP systems
- Poor usability

The e-IT platform proposed uses an ontology for modeling generalized CBT (cognitive behavioral therapy) treatments, which allows the use of these models for all patients after a process of personalization. To this end, the present work has designed and developed the first ontology for mental health that models a cognitive-behavioral therapy treatment. This ontology can be taken as a basis for developing new ontologies, which will extend it and complete it for a particular therapy (motor rehabilitation, cognitive rehabilitation, obesity, agoraphobia, etc.).

From this e-IT platform new CAP systems can be developed for a specific disorder (obesity, agoraphobia, fibromyalgia, etc..), which intend to improve, through the use of new technologies, adherence to treatment and the mechanisms of self - control, to ensure the maintenance of treatment gained and prevent relapse.

Finally, an example of e-TI application is presented, the eTIOBE system for the treatment of childhood obesity. The results of the first validations carried out to the different modules of the eTIOBE system show a great acceptance of the system by both type of users, clinicians and patients.

Resum

La psicoteràpia assistida per ordinador (PAO) es defineix com qualsevol sistema informàtic que ajude als professionals de la salut mental a dissenyar i/ o aplicar tractaments. No sempre que la psicoteràpia i els ordinadors es troben pot parlar-se de psicoteràpia assistida per ordinador, per a açò és necessari que el sistema informàtic prengui alguna decisió en funció de la informació que li proporcione el pacient. Per exemple, completar un qüestionari, per poder passar al següent mòdul del programa terapèutic. Aquesta definició exclou els sistemes de videoconferència, telèfon o correu electrònic, que agilitzen la comunicació entre el terapeuta i el pacient, però no prenen cap decisió sobre el tractament. La interacció entre el pacient i el sistema informàtic és la clau d'aquesta definició.

Els sistemes de psicoteràpia assistida per ordinador poden executar-se en una gran varietat de dispositius, com ara ordinadors de sobretaula, ordinadors portàtils, telèfons mòbils, consoles, dispositius de realitat virtual, etc. , aportant els beneficis següents:

- Millorar l'eficàcia i eficiència de la intervenció
- Augmentar la fiabilitat dels instruments i la validesa de l'avaluació
- Reduir la necessitat de terapeutes per dur a terme tasques rutinàries
- Millorar l'experiència terapèutica fent-la més agradable o atractiva
- Augmenta la motivació i adherència del pacient
- Facilitar el registre i anàlisi de dades, així com la generació d'informes

Malgrat els importants avantatges dels sistemes de PAO, el seu ús no està tan estès entre els terapeutes com seria desitjable i, en aquest sentit, diversos autors han descrit molts obstacles per aconseguir una àmplia utilització d'aquestes tecnologies, entre aquests obstacles s'inclouen: problemes jurídics i ètics, problemes soci-culturals, problemes amb les organitzacions, el cost i problemes tecnològics.

El present treball ha realitzat una exhaustiva anàlisi dels problemes tecnològics per posteriorment proposar una estructura de sistema PAO que aporte solucions a la majoria de factors limitants que posseeixen els actuals sistemes PAO per a un ús exhaustiu dels mateixos. La plataforma proposada en el present treball adopta

el nom de plataforma de “e-teràpia intel·ligent” (e-TI) la qual, com s'ha dit, proposa solucions concretes a les següents limitacions dels sistemes PAO actuals:

- Esforç necessari per a la implementació d'un sistema PAO
- Intel·ligència limitada
- Sistemes PAO específics per a un únic trastorn
- No monitoratge multi paramètric del pacient
- No possibilitat de canvis en temps real
- Falta de personalització dels sistemes PAO
- Baixa usabilitat

La plataforma e-TI proposta utilitza una ontologia per modelar els tractaments generalitzats de CBT (teràpia cognitiva conductual), que permet que aquests models puguin ser utilitzats per tots els pacients després d'un procés de personalització. Amb aquest objectiu, el present treball, ha dissenyat i desenvolupat la primera ontologia per a salut mental que modela un tractament de teràpia cognitiva-conductual, que pot prendre's com a base per desenvolupar noves ontologies, que l'estenguen i la completen per a una teràpia concreta (rehabilitació motora, rehabilitació cognitiva, obesitat, agorafòbia, etc.).

A partir de la plataforma e-TI es poden desenvolupar sistemes PAO per a un trastorn específic (obesitat, agorafòbia, fibromiàlgia, etc.), que tractaran de millorar, mitjançant l'ús de les noves tecnologies, l'adherència al tractament i els mecanismes d'acte-control, amb la finalitat d'aconseguir el manteniment dels assoliments del tractament i prevenir recaigudes.

Finalment es presenta un exemple d'aplicació de la plataforma e-TI, el sistema eTIOBE per al tractament de l'obesitat infantil. Els resultats de les primeres validacions realitzades als diferents mòduls del sistema eTIOBE mostren un bon acolliment del sistema per part dels usuaris, tant els clínics com els pacients.

Publicaciones

Parte del trabajo presentado en esta tesis se ha publicado en diferentes congresos internacionales y revistas. A continuación se citan dichas publicaciones

Congresos

- **Zaragozá, I.**, Guixeres, J., Alcañiz, M. “An Ontology for intelligent e-therapy for obesity”. *First International workshop on Ontologies in interactive systems*. Vol . 1, pp. 27-32, Liverpool, UK, 2008.
- **I.Zaragozá, M.** Alcañiz, C. Botella, R. Baños, A. Cebolla. “Use of Mobile devices for eating disorder therapies”.*III Symposium Ciber Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición*. Vol. 1, pp.128, La Toja, Spain, 2009.
- Rosa M. Baños, Ausiàs Cebolla, **Irene Zaragozá**, Cristina Botella, Mariano Alcañiz, Susana Jiménez, Fernando Fernández-Aranda, Julio Álvarez-Pitti. “Usability study of the clinical support system of the etiobe platform”. ”.*III Symposium Ciber Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición*. Vol. 1, pp.126, La Toja, Spain, 2009.
- Jaime Guixeres, **Irene Zaragozá**, Julio Gomis-Tena, Mariano Alcañiz. “TIPS-shirt: Intelligent textronic platform for obese children e-therapy”. *4th Symposium of Ubiquitous computing and Ambient Intelligence*. Valencia, Spain, 2010.
- **Zaragoza, I.**, Guixeres, J., Alcañiz, M., Cebolla, A., Alvarez, J., Saiz, J. “Ubiquitous monitoring and assessment of obese children”. *V International congress on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence*. ISBN: 978-84-694-9677-0. Riviera Maya, Mexico, 2011.

Congresos publicados en Lecture Notes

- **Zaragozá, I.**, Guixeres, J., Alcañiz, M. “Ontologies for intelligent e-Therapy: Application to obesity”. *Lectures Notes in Computer Science: IWAAN 2009 Workshops*. Vol, 5518, pp. 894-901, Salamanca, Spain, 2009.

Congresos publicados en revistas

- **Zaragozá, I.**, Alcañiz, M., Botella, C. Baños, R., Guixeres, J. “An ontology for cognitive Behavioral Therapy. Application to Obesity”.

Cyberpsychology & Behavior (Abstract from CyberTherapy 14). Vol. 12-5, pp. 671-672, 2009.

- Guixeres, J., **Zaragozá, I.**, Alcañiz, M., Gomis-Tena, J., Cebolla, A. "A new protocol test for physical activity research in obese children (ETIOBE project)". *Cyberpsychology & Behavior (Abstract from CyberTherapy 14)*. Vol. 12-5, pp. 614-615, 2009.
- **I. Zaragozá**, M. Alcañiz, C. Botella, R. Baños, J. Guixeres, A. Cebolla. "An ontology for intelligent e-therapy for obesity". *Obesity and Metabolism-Milan (2nd International Symposium of Centro de Investigación Biomédica en red, Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición)*. Vol. 5 Suppl. To No. 1, pp. 40, 2009.
- A. Frías, E. Etchemendy, A. Cebolla, R. Baños, C. Botella, **I. Zaragozá**, M. Alcañiz, J. Guixeres. "The Memory Game: A serious game to improve the learning of nutritional knowledge." *Obesity and Metabolism-Milan (2nd International Symposium of Centro de Investigación Biomédica en red, Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición)*. Vol. 5 Suppl. To No. 1, pp. 35, 2009.
- **I. Zaragozá**, M. Alcañiz, R. Baños, A. Cebolla. "Use of Mobile devices for eating disorder therapies". *Journal of Cybertherapy and Rehabilitation (Abstracts from the 15th Annual CyberPsychology and CyberTherapy Conference)*. Vol. 3-2, pp.232-233, 2010.
- Elia Oliver, Rosa María Baños, Ausiàs Cebolla, Cristina Botella, **Irene Zaragozá**, Mariano Alcañiz, Azucena García-Palacios. "Electronic PDA Dietary and Physical Activity Register in a Weight Loss Treatment Program for Children: A Study Acceptability and Satisfaction". *Journal of Cybertherapy and Rehabilitation (Abstracts from the 16th Annual CyberPsychology and CyberTherapy Conference)*. Vol. 4-2, pp.275-276, 2011.

Revistas

- Rosa M. Baños, Ausiàs Cebolla, **Irene Zaragozá**, Cristina Botella, Mariano Alcañiz. "Electronic PDA dietary and physical activity registers in a weight loss treatment for children: A description of the ETIOBE Personal Digital

Assistant System". *Journal of Cybertherapy & Rehabilitation*. Vol. 2-3, pp. 235-242, 2009.

- Alcañiz, M., Botella, C., Baños, R.M., **Zaragozá, I.**, Guixeres, J. "The intelligent e-therapy system: a new paradigm for telepsychology and Cybertherapy". *British Journal of Guidance and Counselling*. Vol. 37-3, pp. 287-296, 2009.
- Baños, R.M., Cebolla, A., Botella, C., Oliver. E., **Zaragozá, I.**, Alcañiz, M. "Improving Childhood Obesity using new technologies: The ETIOBE system". *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health*. Vol. 7, pp.62-66, 2011.
- **Irene Zaragozá**, Jaime Guixeres, Mariano Alcañiz, Ausiàs Cebolla, Javier Saiz, Julio Álvarez. "Ubiquitous monitoring and assessment of childhood obesity". *Personal & Ubiquitous Computing Journal*. 2012, DOI:10.1007/s00779-012-0562-x

Índice

Resumen	i
Abstract	iii
Resum	v
Publicaciones	vii
Congresos	vii
Congresos publicados en Lecture Notes	vii
Congresos publicados en revistas.....	vii
Revistas.....	viii
Índice	xi
Lista de Figuras	xvii
Lista de Tablas	xviii
1. Introducción	1
1.1. Motivación.....	2
1.1.1. Salud Mental.....	2
1.1.2. Tratamientos para salud mental	3
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Estructura de la tesis	5
2. Psicoterapia asistida por ordenador (PAO)	7
2.1. Definición.....	7
2.2. Distintas perspectivas de terapia psicológica.....	8
2.2.1. Perspectiva Psicodinámica	9
2.2.2. Perspectiva Humanista	9
2.2.3. Perspectiva Cognitiva- Conductual.....	10
2.3. Estado del arte –Herramientas desarrolladas en PAO	12
2.3.1. Contactos electrónicos	13

2.3.2.	Cuestionarios online para evaluación y seguimiento del paciente	14
2.3.3.	CBT asistida por ordenador (CCBT).....	16
2.3.3.1.	VRET- Exposición mediante Realidad Virtual.....	17
2.3.3.2.	ARET - Realidad Aumentada para exposición.....	21
2.3.4.	Tele- terapia.....	22
2.3.5.	Biofeedback	28
2.3.6.	Juegos Serios para salud mental.....	29
2.3.6.1.	Advergaming.....	30
2.3.6.2.	Eduainmet (juegos para educación y entrenamiento).....	30
2.3.6.3.	Salud (Health Games)	31
2.3.6.4.	SuberGames.....	32
3.	Ventajas y Limitaciones de los actuales sistemas PAO.....	33
3.1.	Ventajas de los sistemas PAO.....	33
3.2.	Limitaciones de los sistemas PAO	34
3.2.1.	Problemas legales y éticos.....	35
3.2.2.	Problemas socio-culturales.....	36
3.2.3.	Problemas económicos y organizacionales	36
3.2.4.	Problemas tecnológicos.....	38
3.2.4.1.	Problema 1: Esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO.....	38
3.2.4.2.	Problema 2: Inteligencia limitada. Acciones no programadas	39
3.2.4.3.	Problema 3: Sistemas PAO específicos para un único trastorno	40
3.2.4.4.	Problema 4: Monitorización multiparamétrica del paciente .	41
3.2.4.5.	Problema 5: Cambios en tiempo real	42
3.2.4.6.	Problema 6: Personalización de los sistemas PAO	43

3.2.4.7.	Problema 7: Interfaces no naturales. Baja usabilidad	45
4.	Concepto de sistema de e-terapia inteligente. Funcionalidades generales...	47
4.1.	Identificación de tecnologías.....	48
4.1.1.	Problema 1: Esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO.....	48
4.1.2.	Problema 2: Inteligencia limitada. Acciones no programadas	49
4.1.3.	Problema 3: Sistemas PAO específicos para un único trastorno....	51
4.1.4.	Problema 4: Monitorización multiparamétrica del paciente	52
4.1.5.	Problema 5: Cambios en tiempo real	54
4.1.6.	Problema 6: Personalización de los sistemas PAO	55
4.1.7.	Problema 7: Interfaces no naturales. Baja usabilidad	55
4.2.	Arquitectura.....	58
4.2.1.	Definición.....	58
4.2.2.	Visión general	60
4.2.3.	Arquitectura detallada.....	61
4.2.3.1.	Arquitectura basada en capas	63
4.2.3.2.	Capa del repositorio	66
4.2.3.3.	Capa de la lógica	67
4.2.3.4.	Capa de aplicación	68
5.	Representación del conocimiento en e-TI. Ontologías en PAO	73
5.1.	Definición ontologías.....	73
5.1.1.	Objetivos.....	76
5.1.2.	Estructura	77
5.2.	Ontologías en salud y Medicina.....	77
5.3.	Ontologías en Inteligencia Ambiental	78
5.4.	Ontologías usadas en el sistema e-TI desarrollado	80

5.4.1.	Técnicas de elicitación y extracción de conocimiento	82
5.4.1.1.	Técnicas de observación.....	83
5.4.1.2.	Entrevistas	84
5.4.1.3.	Técnicas de elicitación de protocolos verbales	85
5.4.1.4.	Técnicas conceptuales basadas en procedimientos que emplean datos cuantitativos.	87
5.4.2.	Extracción del conocimiento en el sistema e-TI desarrollado.....	88
5.4.2.1.	Sesiones de observación directa	89
5.4.2.2.	Sesiones de entrevista no estructurada	89
5.4.2.3.	Sesiones de entrevista estructurada	90
5.4.2.4.	Sesiones de reuniones en grupo.....	90
5.4.3.	Onto-CBT	91
5.4.3.1.	Ontología especializada para obesidad	93
6.	Una aplicación para e-TI: obesidad infantil – Sistema eTIOBE	101
6.1.	Antecedentes de la obesidad infantil	101
6.1.1.	El tratamiento de la obesidad	103
6.2.	Sistema eTIOBE. Contenidos	104
6.2.1.	Módulo del terapeuta. CSS.....	106
6.2.1.1.	Tecnología utilizada	107
6.2.1.2.	Funcionalidades de la aplicación	107
6.2.2.	Módulo de casa. HSS	117
6.2.2.1.	Tecnología utilizada	118
6.2.2.2.	Funcionalidades de la aplicación	118
6.2.3.	Módulo móvil. MSS.....	125
6.2.3.1.	Tecnología utilizada	126
6.2.3.2.	Funcionalidades de la aplicación	126

6.2.4.	Módulo de sensorización.....	130
6.2.4.1.	Hardware/ sensores	130
6.2.4.2.	Aplicación móvil para comunicación con la camiseta	132
6.2.4.3.	Interfaz para el manejo y descarga de los datos	134
7.	Evaluaciones preliminares de e-TI – eTIOBE	137
7.1.	Validación del módulo del terapeuta (CSS)	137
7.1.1.	Participantes / Procedimiento.....	137
7.1.2.	Resultados	138
7.1.3.	Conclusiones.....	139
7.2.	Validación de los juegos educativos para el aprendizaje de información nutricional del módulo de casa (HSS).....	143
7.2.1.	Hipótesis	144
7.2.2.	Participantes / Procedimiento.....	144
7.2.3.	Evaluación / Instrumentos.....	145
7.2.4.	Resultados	146
7.2.4.1.	Hábitos en el uso de ordenador y de conectarse a Internet.	146
7.2.4.2.	Análisis de la eficacia de los Juegos.....	147
7.2.4.3.	Análisis de la Aceptabilidad y Jugabilidad de los tres juegos	148
7.2.5.	Conclusiones.....	156
7.3.	Validación de las PDAs para el auto-registro de hábitos de ingesta y de Actividad física (MSS).....	158
7.3.1.	Hipótesis.....	158
7.3.2.	Participantes / Procedimiento.....	159
7.3.3.	Evaluación / Instrumentos.....	159
7.3.4.	Resultados	159
7.3.4.1.	Resultados de eficacia a la hora de registrar ingesta	160

7.3.4.2.	Resultados de eficacia a la hora de registrar Actividad Física	161
7.3.4.3.	Resultados sobre preferencias de sistema	162
7.3.5.	Conclusiones	164
7.4.	Validación del sistema completo.....	164
7.4.1.	Protocolo de tratamiento	165
7.4.2.	Participantes / Procedimiento.....	166
8.	Discusión, conclusiones y trabajos futuros	169
8.1.	Conclusiones.....	169
8.2.	Contribuciones.....	172
8.3.	Trabajos futuros	173
9.	Referencias	175
ANEXO I.....		195
ANEXO II.....		205

Lista de Figuras

Ilustración 1: Clasificación de tipos de sistemas PAO	13
Ilustración 2: Proceso de definición de un sistema e-TI.....	47
Ilustración 3: Esquema de un sistema basado en conocimiento	50
Ilustración 4: Relación de limitaciones de los sistemas PAO y sus soluciones tecnológicas.....	58
Ilustración 5: Esquema Limitaciones- Soluciones tecnológicas- Implementación .	59
Ilustración 6: Visión general de un sistema e-TI.....	61
Ilustración 7: Arquitectura de un sistema e-TI	62
Ilustración 8: Aplicaciones de un sistema e-TI	69
Ilustración 9: Base de Conocimiento de Terapia	81
Ilustración 10: Esquema ontología básica de CBT	92
Ilustración 11: Entidades principales de la ontología de obesidad	94
Ilustración 12: Entidad agente.....	96
Ilustración 13: Entidad evaluación	97
Ilustración14: Entidad tratamiento	99
Ilustración 15: Entidad Alarma	100
Ilustración 16: Casos de uso del CSS.....	108
Ilustración 17: Pantalla de validación del CSS	109
Ilustración 18: Pestaña datos de filiación del médico (CSS).....	110
Ilustración 19: Pestaña visitas del médico (CSS).....	111
Ilustración 20: Pestaña diagnóstico del médico (CSS).....	112
Ilustración 21: Pestaña seleccionar cuestionarios (CSS)	114
Ilustración 22: Pestaña evaluación (CSS).....	115
Ilustración 23: Pestaña protocolo de tratamiento (CSS).....	116
Ilustración 24: Pestaña sesiones (CSS)	117
Ilustración 25: Detalle sesiones (CSS).....	117
Ilustración 26: Casos de uso HSS	119
Ilustración 27: Pantalla Inicio (HSS).....	120
Ilustración 28: Detalle juego memory (HSS).....	122
Ilustración 29: Menú actividades (HSS).....	123
Ilustración 30: Menú Moviéndonos (HSS).....	124

Ilustración 31: Menú La Panda (HSS).....	125
Ilustración 32: Casos de uso del MMS.....	126
Ilustración 33: Detalle auto-registro comida (MSS)	128
Ilustración 34: Detalle auto-registro ejercicio (MSS).....	129
Ilustración 35: Camiseta “TIPS- shirt”	131
Ilustración 36: Aplicación representando la trayectoria de un chico de casa a la escuela.....	133
Ilustración 37: Pantalla de inicio de la interfaz de descarga de datos	135
Ilustración 38: Pantalla de captura de la interfaz de descarga de datos.....	135
Ilustración 39: Porcentajes de aceptabilidad del módulo del terapeuta (CSS)....	139
Ilustración 40: Modificaciones sistema de navegación del CSS para los psicólogos	140
Ilustración 41: Pestaña con datos socio-demográficos del CSS	141
Ilustración 42: Pestaña con diagnósticos médicos del CSS.....	142
Ilustración 43: Pestaña con diagnósticos psicológicos del CSS	142
Ilustración 44: Gráfica de resultados de eficacia en registro de ingesta.....	160
Ilustración 45: Gráfica de resultados de eficacia en registro de actividad física..	161
Ilustración 46: Porcentajes de preferencias de los sistemas I.....	162
Ilustración 47: Porcentajes de preferencias de los sistemas II.....	163

Lista de Tablas

Tabla 1: Frecuencias de uso de Tecnologías y Juegos de ordenador	147
Tabla 2: Conocimientos nutricionales pre-post en las dos condiciones.....	148
Tabla 3: Tabla de frecuencias del juego Plato Saludable	151
Tabla 4: Tabla de frecuencias del juego SuperETIOBE.	153
Tabla 5: Tabla de frecuencias del juego Memory.....	156
Tabla 6: Esquema de las sesiones.....	166

1. Introducción

La salud mental se está convirtiendo, en los últimos años, en un importante reto para la sociedad europea. Los costes económicos derivados de los problemas de salud mental son enormes para la sociedad. Además, numéricamente se ha demostrado que el impacto de las enfermedades mentales en el trabajo y la productividad es muy alto (*The economic and social costs of mental health problems in 2009/10, 2010*).

En las últimas décadas, se han llevado a cabo diversas actividades de I+D, muy prometedoras, que han provocado un cambio en la manera de proporcionar servicios de salud mental, dando lugar a la llamada psicoterapia asistida por ordenador (PAO). De manera genérica se puede definir la psicoterapia asistida por ordenador como cualquier sistema informático que ayuda a los profesionales de la salud mental a diseñar y/o aplicar tratamientos (I. Marks, Cavanagh, & Gega, 2007a).

Sin embargo, a pesar de las importantes ventajas de los sistemas PAO, su uso no está tan extendido como sería deseable habiendo identificado diversos autores una serie de factores que limitan dicha utilización. El presente trabajo ha realizado un exhaustivo análisis de dichos factores para posteriormente proponer una estructura de sistema PAO que arroje soluciones a la mayoría de factores limitantes que poseen los actuales sistemas PAO para un uso exhaustivo de los mismos. La plataforma propuesta en el presente trabajo adopta el nombre de plataforma de e-terapia inteligente (e-TI) la cual, como se ha dicho, propone soluciones concretas a las limitaciones de los sistemas PAO actuales.

El presente trabajo se va a centrar en exponer la necesidad del concepto de e-terapia inteligente (e-TI), sus orígenes, su objetivo y los huecos que desea cubrir que no cubren los actuales sistemas PAO. Se detallará la estructura de un sistema e-TI y se presentará un ejemplo de aplicación, el sistema eTIOBE para obesidad infantil. Por último se presentarán datos de las validaciones realizadas a los distintos módulos del sistema eTIOBE.

1.1. Motivación

1.1.1. Salud Mental

Salud mental o "estado mental" es la manera como se conoce, en términos generales, el estado de equilibrio entre una persona y su entorno socio-cultural lo que garantiza su participación laboral, intelectual y de relaciones para alcanzar un bienestar y calidad de vida. Se dice "salud mental" como analogía de lo que se conoce como "salud o estado físico", pero en lo referente a la salud mental indudablemente existen dimensiones más complejas que el funcionamiento orgánico y físico del individuo. La salud mental ha sido definida de múltiples formas por estudiosos de diferentes culturas (World Health Organization, 2001). Los conceptos de salud mental incluyen el bienestar subjetivo, la autonomía y potencial emocional, entre otros. Sin embargo, las precisiones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecen que no existe una definición "oficial" sobre lo que es salud mental y que cualquier definición al respecto estará siempre influenciada por diferencias culturales, asunciones subjetivas, disputas entre teorías profesionales y demás.

En cambio, un punto en común en el cual coinciden los expertos es que "salud mental" y "enfermedades mentales" no son dos conceptos opuestos, es decir, la ausencia de un reconocido desorden mental no indica necesariamente que se tenga salud mental y, al revés, sufrir un determinado trastorno mental no es óbice para disfrutar de una salud mental razonablemente buena.

La observación del comportamiento de una persona en su vida diaria es la principal manera de conocer el estado de su salud mental en aspectos como el manejo de sus temores y capacidades, sus competencias y responsabilidades, la manutención de sus propias necesidades, las maneras en las que afronta sus propias tensiones, sus relaciones interpersonales y la manera en que dirige una vida independiente. Además el comportamiento que tiene una persona frente a situaciones difíciles y la superación de momentos traumáticos permiten establecer una tipología acerca de su nivel de salud mental.

Una enfermedad mental puede afectar a la capacidad de pensamiento de una persona, a la percepción de la realidad, las emociones, el juicio y puede provocar

baja autoestima, falta de concentración, habilidades de organización pobres e incapacidad para completar proyectos y tomar decisiones. Entre los trastornos de salud mental más comunes se incluyen: depresión, ansiedad y pánico, el trastorno bipolar, trastornos de la conducta, los trastornos obsesivo-compulsivos, fobias, problemas psicosomáticos, esquizofrenia y trastornos de la alimentación.

1.1.2. Tratamientos para salud mental

Los últimos cincuenta años han sido testigos de importantes avances en el tratamiento de las enfermedades mentales. En 1999 la oficina del cirujano general de los estados unidos, principal autoridad sanitaria del país, publicó por primera vez un informe sobre salud mental (Surgeon General, 1999). En el informe se concluía que (1) la eficacia de los tratamientos de salud mental está bien documentada y (2) que existen una serie de tratamientos eficaces para la mayoría de los trastornos mentales. Lamentablemente, diversos estudios internacionales a gran escala han llegado a la conclusión de que la mayoría de las personas que sufren trastornos de salud mental no reciben el tratamiento necesario (WHO World Mental Health Survey Consortium, 2004). Las causas principales de no recibir tratamiento son la falta de acceso a los servicios especializados apropiados y los estigmas sociales asociados con los trastornos de salud mental (M. López et al., 2008). Dichos estudios sugieren que mientras que las personas que sufren de graves problemas psicóticos reciben los tratamientos necesarios, otros que sufren trastornos más comunes, como la depresión y la ansiedad no lo hacen. La misma falta de acceso a tratamiento especializado para personas que sufren enfermedades físicas se consideraría inaceptable.

Además del problema de acceso a los tratamientos comentados anteriormente, un segundo reto de los tratamientos de salud mental es la adherencia del paciente al tratamiento (Asay & M. Lambert, 1999). El nivel de compromiso del paciente tanto con su terapeuta y como con su tratamiento es un factor importante en el éxito de las intervenciones. Desgraciadamente, la evidencia científica sugiere que, debido en gran parte al estigma asociado a las enfermedades mentales, muchos pacientes tienen dificultades para seguir un tratamiento con éxito. Este problema es particularmente grave entre algunos de

los grupos sociales más vulnerables, por ejemplo: los adolescentes, jóvenes y personas socialmente desfavorecidas.

1.2. Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño e implementación de una plataforma tecnológica, llamada plataforma de e-terapia inteligente (e-TI), para el desarrollo de sistemas de psicoterapia asistida por ordenador (PAO) que cubra las principales limitaciones tecnológicas que presentan los sistemas PAO actuales.

La plataforma e-TI propone soluciones concretas a los siguientes problemas de los sistemas PAO:

- Esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO
- Inteligencia limitada
- Sistemas PAO específicos para un único trastorno
- No monitorización multiparamétrica del paciente
- No posibilidad de cambios en tiempo real
- Falta de personalización de los sistemas PAO
- Baja usabilidad

A partir de la plataforma e-TI se podrán desarrollar sistemas PAO para un trastorno específico (obesidad, agorafobia, fibromialgia, etc.), que tratarán de mejorar, mediante el uso de las nuevas tecnologías, la adherencia al tratamiento y los mecanismos de auto-control, con el fin de conseguir el mantenimiento de los logros del tratamiento y prevenir recaídas.

En el presente trabajo se presenta un ejemplo de aplicación de la plataforma e-TI, el sistema eTIOBE para el tratamiento de la obesidad infantil y las validaciones realizadas a cada uno de los módulos que forman el sistema.

1.3. Estructura de la tesis

Este documento se ha dividido en ocho capítulos más la bibliografía:

- En el primero de ellos, *Introducción*, se presenta la motivación de la tesis, introduciendo el campo de aplicación dónde se enmarca el trabajo realizado (salud mental), también se exponen los objetivos perseguidos.
- En el segundo capítulo, *Psicoterapia asistida por ordenador. Estado del arte*, se presentan el concepto de psicoterapia asistida por ordenador (PAO) y los diferentes herramientas desarrolladas en este campo hasta la fecha.
- El tercer capítulo, *Limitaciones de los actuales sistemas PAO*, describe las limitaciones que presentan los sistemas PAO desarrollados hasta el momento, haciendo especial hincapié en las limitaciones tecnológicas que esta tesis pretende cubrir.
- El cuarto capítulo, *Concepto de sistema de e-terapia inteligente. Funcionalidades generales*, define que es un sistema de e-terapia inteligente (e-TI) describiendo su arquitectura y los bloques funcionales lo forman y cómo cada bloque presenta soluciones a las limitaciones expuestas en el capítulo tercero.
- En el quinto capítulo, *Representación del conocimiento en e-TI. Ontologías en PAO*, se describen como se representa y organiza el conocimiento actualmente en el área de la medicina y la inteligencia ambiental (AMI). Posteriormente se define el concepto de ontología, su uso y como se utilizan en los sistemas e-TI. Finalmente se detallan las ontologías desarrolladas en el presente trabajo para modelar el conocimiento sobre terapias cognitivo conductuales (CBT) y obesidad.
- En el sexto capítulo, *Ejemplo de aplicación para e-TI: obesidad infantil. Sistema eTIOBE*, se comenta la importancia de la obesidad infantil y se justifica porque esta patología se ha elegido para desarrollar el primer sistema e-TI, eTIOBE. Posteriormente se detalla el sistema y sus contenidos.

- En el séptimo capítulo, *Evaluaciones preliminares de eTI- eTIOBE*, se exponen las evaluaciones preliminares que se han hecho de los distintos módulos que componen el sistema eTIOBE.
- Por último, en el octavo capítulo se comentan las conclusiones obtenidas tras el análisis de todos los datos recogidos, las contribuciones de la tesis y los posibles trabajos futuros.

2. Psicoterapia asistida por ordenador (PAO)

2.1. Definición

De manera genérica se puede definir la psicoterapia asistida por ordenador como cualquier sistema informático que ayuda a los profesionales de la salud mental a diseñar y/o aplicar tratamientos (I. Marks, Cavanagh, & Gega, 2007b), sin embargo, en el presente trabajo, limitamos esta definición a aquellos sistemas que utilizan las entradas del paciente como variables para tomar decisiones sobre el propio tratamiento, esto excluye sistemas de videoconferencia, teléfono ordinario, email, chat, e incluye el uso de técnicas de realidad virtual/ aumentada para mejorar los tratamientos de exposición.

Los primeros intentos de utilizar ordenadores en psicoterapia aplicaron técnicas de procesamiento del lenguaje natural (escrito) para generar diálogos terapéuticos. Así en los años 60, investigadores de MIT promovieron el desarrollo de un programa informático muy simple al que se llamó ELIZA (Weizenbaum, 1976), que utilizaba el procesamiento del lenguaje natural para dar la sensación de cierta empatía entre los que lo utilizaban. Uno de los módulos del programa, y el más famoso, fue el que imitaba a un terapeuta. Muchas personas que interactuaron con ELIZA llegaron a creer que estaban hablando verdaderamente con un terapeuta. Estos programas fueron muy ambiciosos al pretender suplantar al terapeuta y además de ser poco eficaces, han sido cuestionados a nivel tanto científico como ético, incluso por sus creadores. Eliza es considerado como el primer chatbot de la historia.

Tras este intento, los ordenadores empezaron a utilizarse en la práctica psicológica para tareas de evaluación. En un primer momento, para el procesamiento de datos recogidos mediante instrumentos de lápiz y papel en la evaluación de la personalidad y, en la medida que la tecnología lo iba permitiendo, para la corrección automatizada de cuestionarios y la elaboración de informes (Butcher, J. Perry, & Hahn, 2004). La aparición de los ordenadores personales y de otros dispositivos informáticos portátiles dio pie a que surgieran alternativas computerizadas a los instrumentos de evaluación de lápiz y papel. En

la actualidad se dispone de un gran número de cuestionarios, auto informes y entrevistas computerizadas y de diversas herramientas informáticas para la observación y registro de conductas complejas. Diferentes estudios han mostrado que tanto las entrevistas, como los cuestionarios y auto informes computerizados presentan una alta fiabilidad y validez, incluso superior a la obtenida en la evaluación realizada por clínicos (M. G. Newman, Consoli, & Taylor, 1997).

Las nuevas tecnologías son un reto en toda regla para la psicoterapia. Entre las técnicas terapéuticas que a juicio de los expertos (Norcross, Hedges, & Prochaska, 2002) han experimentado un mayor crecimiento en las últimas décadas, incluyendo innovaciones que están empezando a incidir de forma significativa en la práctica terapéutica, se encuentran: los métodos caracterizados por el uso de nuevas tecnologías (realidad virtual, Internet y terapia asistida por ordenadores), técnicas para facilitar el auto manejo de los problemas (procedimientos de autocontrol, procedimientos de autoayuda) y procedimientos didácticos dirigidos por el terapeuta (actividades entre sesiones, técnicas de resolución de problemas, y reestructuración cognitiva).

La psicoterapia asistida por ordenador puede aportar diferentes beneficios (I. Marks, Cavanagh, & Gega, 2007a; J. Wright & A. Wright, 1997):

- Mejorar la eficacia y eficiencia de la intervención
- Aumentar la fiabilidad de los instrumentos y la validez de la evaluación
- Reducir la necesidad de terapeutas para llevar a cabo tareas rutinarias
- Mejorar la experiencia terapéutica haciéndola más agradable o atractiva
- Reducir los costes
- Aumenta la motivación y adherencia del paciente
- Facilita el registro y análisis de datos, así como la generación de informes

2.2. Distintas perspectivas de terapia psicológica

Con el paso de los años, han ido apareciendo distintas escuelas psicológicas, enfocadas en aspectos distintos de la “psique” humana. Con cada una de estas escuelas, ha aparecido una terapia psicológica diferente y, a su vez, algunos psicólogos dentro de cada escuela han ido aumentando y perfeccionando sus

teorías. El enfoque que le dan es distinto, pero como menciona (Garfield, 1998): “Ninguna terapia ha sostenido tener menos éxito que sus rivales”.

2.2.1. Perspectiva Psicodinámica

El psicoanálisis, propuesto aproximadamente hace un siglo por Sigmund Freud, fue el primer sistema estructurado de psicoterapia y, al igual que su teoría sobre la comprensión psicológica del hombre, éste también se basa en entender el inconsciente del paciente para así poder llegar a una catarsis y liberar lo que el cliente tiene reprimido. En otras palabras, la terapia psicodinámica o psicoanálisis es aquella terapia basada en la suposición de que los desórdenes psicológicos surgen principalmente de conflictos internos ocultos con los impulsos reprimidos.

En la psicoterapia psicoanalítica se pueden distinguir características particulares como el uso del hipnotismo, que consistía en llevar al paciente a un estado entre la conciencia y la inconsciencia para que así el individuo reviva un suceso traumático originario que no había podido ser elaborado conscientemente y, de esta manera, se permita la desaparición del síntoma. La interpretación de sueños es también parte del análisis del inconsciente dado que Freud consideraba al sueño como la búsqueda de satisfacción disfrazada de un deseo reprimido.

La terapia psicodinámica ha evolucionado del psicoanálisis clásico al enfoque neofreudiano, al enfoque analítico del yo, al de las relaciones objetables, entre otros, donde ha ido adquiriendo aportes importantes de psicólogos como Adler o N. Ackerman que, basándose en los conceptos dictados por Freud, han aumentado y corregido aspectos del método freudiano clásico. Así, proponen cambios en los modos de llevar la terapia, sin embargo, el objetivo sigue siendo el mismo: ayudar al cliente a obtener y comprender sus motivos y conflictos ocultos.

2.2.2. Perspectiva Humanista

Las Terapias Humanistas son también llamadas existenciales, surgieron por el rechazo de algunos psicólogos terapeutas hacia la visión de la naturaleza humana básica que Freud tenía. Afirmaban que nuestros impulsos iban más allá de los que la teoría freudiana defendía (agresivos y sexuales).

La psicología humanista es un modelo de psicoterapia desarrollado por C. Rogers, (Rogers, 1959; Rogers, Carmichael, & Tubert, 1981) que valora a la persona como sujeto individual, resalta su carácter único, y está en contra por tanto de las clasificaciones. Es un modelo positivo porque considera que nacemos con un potencial de desarrollo que tiende a madurar, y con capacidad de tomar las riendas de su propia vida. Rechaza el concepto de enfermedad y el de paciente y lo sustituye por el de cliente.

Esta terapia se basa en la empatía, en la conexión psicólogo-paciente. Se convertirá en su "mejor amigo". El trabajo del psicólogo no es pues tratar, sino hacer crecer el carácter personal. Le importa el presente, y no el pasado. Actúa cuando ese proceso de maduración se para porque es ahí cuando surgen los enfrentamientos psicológicos. Es parte de su forma de trabajo el considerar positivamente y aceptar todo cuanto diga el "cliente" sin condiciones de valor, evitando corregirle o dirigirle hacia criterios preestablecidos. Los humanistas creen que el éxito de una terapia es del cliente y no del terapeuta, que solo es un nexo para la llegada a ella.

Se puede encontrar dos formas de terapias humanistas, las individuales y las grupales; de las primeras podemos dividir las centradas en el cliente y las gestálticas, y de las segundas están los grupos de encuentro y los de entrenamiento de la sensibilidad.

Las terapias humanistas han sido criticadas por no poseer una base teórica fundamentada y cohesionada, y por la vaguedad de lo que ocurre en la relación cliente-terapeuta.

2.2.3. Perspectiva Cognitiva- Conductual

Las terapias conductuales son formas de psicoterapia que se centran en modificar los patrones inadecuados de conducta mediante el uso de los principios básicos de aprendizaje, como el clásico y el operante. Esta perspectiva de las terapias psicológicas postula que los desórdenes se deben a un aprendizaje fallido y, por tanto, pueden ser modificados usando los mismos métodos por los cuales fueron aprendidos.

En ese contexto, la tarea principal del terapeuta conductual se basa en tres puntos:

- Modificar la conducta actual.
- Proporcionar al cliente las habilidades que necesita o eliminar los patrones aprendidos de conducta que le están causando malestar.
- Ofrecer al individuo la capacidad del auto cuidado guiado, es decir, que la persona use estrategias que pueda aplicar para superar sus problemas cuando no se encuentra con el terapeuta.

Las terapias cognitivas (Beck & Freeman, 1995; Beck, Rush, B. Shaw, & Emery, 1983; Ellis & Ibáñez, 1980) son el desarrollo de las aportaciones de terapeutas independientes, que tienen como mayores representantes a Kelly, Ellis y Beck. Esta terapia se concentra en la modificación de las formas fallidas o distorsionadas de pensamiento para aliviar los desórdenes psicológicos. Su fundamento radica en el conocimiento que todo proceso cognitivo ejerce grandes efectos en las emociones y la conducta y la distorsión de estos procesos (suposiciones, creencias, etc.) genera conductas mal adaptadas y sentimientos negativos perturbadores.

En la actualidad muy pocos terapeutas utilizan exclusivamente terapias cognitivas o conductuales. La terapia cognitivo-conductual (Cognitive Behavioural Therapy, CBT) incluye los mejores aspectos de las dos aproximaciones (cognitiva y conductual).

La psicoterapia cognitivo-conductual tiene dos partes, por un lado la reflexión conjunta sobre el problema. Es responsabilidad del paciente contribuir plenamente a la definición del problema que no es más que aquello que le preocupa y le lleva a consulta.

Una vez establecida la visión que el paciente tiene de su problema, bajo la guía de su terapeuta, se realiza un análisis funcional del problema, enunciándolo en términos operativos y modificables. Se fijan así los objetivos de la terapia y comienza el tratamiento. Este consiste en el establecimiento de un programa para modificar conductas, pensamientos y sentimientos relevantes para el

mantenimiento del problema. Algunos de los tratamientos más utilizados en CBT son: exposición, relajación, auto-regulación, prevención de respuesta, etc.

CBT es la opción de psicoterapia más utilizada en los servicios de salud pública, algunas de las principales razones para esto son: que se trata de una terapia muy estructurada, orientada a metas, fácil de aprender y que necesita menos tiempo que otras terapias.

Debido a estas características, la mayoría de los tratamientos asistidos por ordenador para salud mental utilizan terapias cognitivo conductuales (CBT). Se ha comprobado que este tipo de terapias (CBT) curan o mejoran significativamente una gran cantidad de trastornos psicológicos, tales como depresión, ansiedad o trastornos alimentarios. Estas terapias son bastante más efectivas, de media, que ningún otro tratamiento o terapia psicológica y son al menos tan efectivas como la medicación. La Asociación Americana de Psicología (American Psychological Association, APA) recomienda programas de CBT como tratamiento prioritario para varios trastornos mentales, entre los que se incluyen trastornos de ansiedad, depresión, y trastornos alimentarios entre otros (Nathan & Gorman, 2002).

Este tipo de aplicaciones se dividen en 2 grupos:

- Sistemas en los que el ordenador se utiliza como apoyo a la terapia presencial tradicional (CCBT). Se revisarán en el apartado 2.3.3
- Sistemas en los que el propio ordenador guía prácticamente la totalidad de la terapia (Tele-terapia). Se revisarán en el apartado 2.3.4

2.3. Estado del arte –Herramientas desarrolladas en PAO

En este punto se realiza una revisión de las distintas herramientas que se han desarrollado hasta el momento para PAO. Dividimos dichas herramientas en 2 bloques claramente diferenciados. Por un lado los sistemas no adaptativos, aquellos que recogen información del paciente pero no la utilizan para modificar el tratamiento y por otro lado los sistemas adaptativos, que utilizan las entradas del paciente para tomar decisiones sobre el propio tratamiento.

Como se ha mencionado con anterioridad, el presente trabajo solo considera los sistemas adaptativos como PAO aunque consideramos que es interesante revisar también los sistemas no adaptativos que hasta la fecha se han desarrollado.

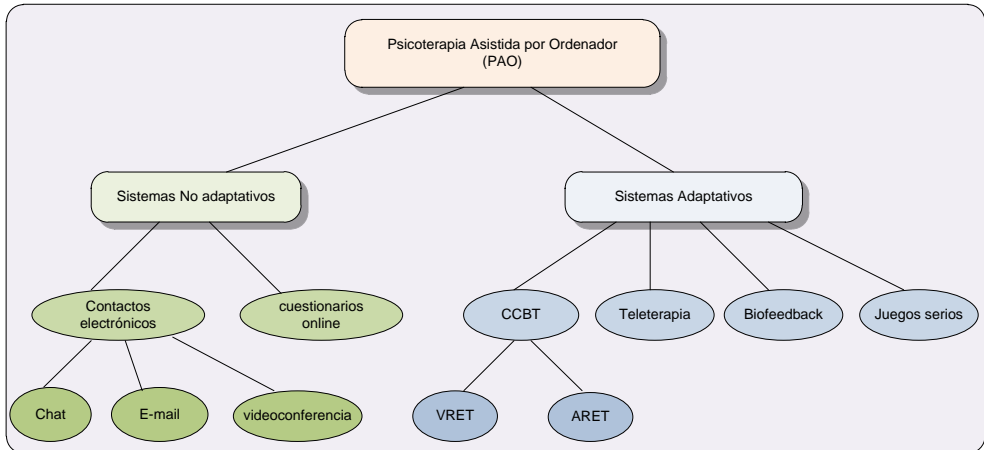


Ilustración 1: Clasificación de tipos de sistemas PAO

2.3.1. Contactos electrónicos

Gran parte de la literatura sobre el uso de la tecnología en PAO se centra en las diversas formas de contacto electrónico, que ofrecen una extensión natural de las terapias presenciales cara a cara o fTf (del acrónimo face to face en inglés). Existen evidencias de la utilidad del correo electrónico (Rochlen, Zack, & Speyer, 2004), chat (Chechele & G. Stofle, 2003), videoconferencia (Simpson, 2003) o mensajes de texto (Bauer, Percevic, Okon, Meermann, & Kordy, 2003).

En el caso particular de los mensajes de texto (Bauer et al., 2003) realizaron un estudio para el post-tratamiento de la bulimia nerviosa con pacientes recién dados de alta. Durante 6 meses los pacientes semanalmente informaban sobre su sintomatología bulímica, a través de mensajes de texto y recibían un combinado de información pre-programada e información adaptada a su situación. Los resultados preliminares del estudio indicaron que el programa tuvo muy buena aceptación y que sirvió de apoyo a los pacientes bulímicos después de terminar su tratamiento hospitalario.

En general estos trabajos han demostrado que los diferentes tipos de contactos electrónicos (correo electrónico, chat y mensajes de texto) tienen la ventaja potencial de mejorar la reflexión del paciente durante el proceso terapéutico a través del acto de la escritura. Una vez se ha establecido el contacto entre el paciente y el terapeuta, hay una oportunidad para que ambas partes entren en lo que (Suler, 2004) denomina la "zona de reflexión." Por ejemplo, si se utiliza el correo electrónico como complemento a una terapia presencial, el proceso normal de la terapia está mediado por el texto, permitiendo a ambas partes prestar especial atención a su propio proceso, mientras participan en un diálogo.

El proceso de escribir sobre los problemas o conflictos propios puede en sí ser terapéutico para algunos pacientes (D. L. Mitchell & Murphy, 1998). De hecho, (Pennebaker, 1997) proporciona evidencia empírica de que escribir acerca de las experiencias emocionales es generalmente útil.

2.3.2. Cuestionarios online para evaluación y seguimiento del paciente

Para la evaluación psicológica se utilizan diversas técnicas, siendo las más populares las entrevistas y los cuestionarios, pero también se aplican pruebas neuropsicológicas y otros procedimientos de recogida de información. La evaluación mediante cuestionarios implica dos actividades claramente diferenciadas: (1) la administración y puntuación del sujeto en los constructos psicológicos que se pretende medir, y (2) la interpretación de las puntuaciones obtenidas. La interpretación del resultado de un cuestionario es útil para establecer un diagnóstico, aunque normalmente un simple cuestionario no es suficiente. En general el diagnóstico se establece a partir de la integración e interpretación sistémica de todos los datos recogidos durante el proceso de evaluación, incluyendo la anamnesis, uno o varios cuestionarios y/o pruebas neurológicas, y datos clínicos obtenidos mediante una o más entrevistas. De acuerdo con (Schoenfeldt, 1989) la utilización de cuestionarios computarizados está cada vez más extendida, y cada vez hay más y mejores versiones disponibles.

En los últimos años se han validado versiones computarizadas de cuestionarios para evaluación y diagnóstico de diferentes trastornos, como por ejemplo fobias, depresión, ansiedad, problemas de abusos de alcohol y sustancias, frente a las mismas versiones de los cuestionarios administradas por los terapeutas en papel

(Butcher et al., 2004; I. Marks, 1999; A. Parkin, 2000). Los datos obtenidos en un estudio realizado por Butcher, (Butcher et al., 2004) revelan que para las evaluaciones basadas en estadística los cuestionarios computarizados ofrecen un 10% más de exactitud que las pruebas en papel administradas por los clínicos. Otros estudios (Ferriter, 1993; M. Newman, 2004) demuestran que a menudo a los pacientes les resulta más fácil revelar información sensible a un ordenador que a otra persona.

Sin embargo, los pacientes aseguran sentirse menos incómodos con ordenador que con un clínico, pero la evidencia (Fowler, 1985) sugiere que describen sus sentimientos mejor a otro ser humano que a un ordenador. Los ordenadores también ofrecen ventajas en términos de ahorro de tiempo, repetibilidad y la eliminación de muchas de las variables de interpretación subjetiva. Muchos de los procedimientos de evaluación computarizada generan informes escritos, que resumen la información introducida por el paciente y hacen recomendaciones que los clínicos pueden usar como ayuda a la toma de decisiones sobre el tratamiento.

En (Percevic, M. J. Lambert, & Kordy, 2004) se describe el sistema AKQUASI. Se trata de un programa que utiliza cuestionarios computarizados para generar modelos de seguimiento continuo y realimentación del paciente. AKQUASI se puede utilizar desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (PC, portátiles, PDA, teléfono móvil) y permite a los clínicos adaptar los cuestionarios y los algoritmos de puntuación/evaluación, a partir de una serie de funciones predefinidas, elementos de entrada y los instrumentos psicométricos.

Un problema, todavía no resuelto, en el área de los cuestionarios computerizados es la falta de normalización. Para medir una misma variable existe una gran variedad de cuestionarios, que utilizan diferentes escalas. Esto hace que sea difícil combinar los resultados obtenidos de los distintos cuestionarios, ya que a veces incluso pueden ser contradictorios. Una posible solución a este problema podría ser el uso de ontologías para lograr un estándar en la nomenclatura y escalas utilizadas en los distintos cuestionarios y/o la utilización de conjuntos de lógica difusa para combinar los resultados obtenidos en las diferentes escalas. En la presente tesis se ha propuesto el uso de ontologías para CBT (Zaragozá, Guixeres,

& Alcañiz, 2009), diseñando una ontología genérica para CBT que pueda ser extendida para cada trastorno en particular.

2.3.3. CBT asistida por ordenador (CCBT)

A lo largo de los últimos 30 años han surgido un gran número de tratamientos cognitivos conductuales asistidos por ordenador, lo que se conoce como CCBT (Computerized CBT). Gran parte de estos tratamientos se han diseñado como extensiones de terapias cara a cara tradicionales, en los que la tecnología (ordenador, teléfono móvil, etc...) se utiliza para mejorar o completar las terapias presenciales. CCBT se ha aplicado a una gran cantidad de trastornos psicológicos, a continuación se nombran algunos de los trastornos en los que el uso de tecnologías ha demostrado ser eficaz.

- Fobia social

A pesar de que existen terapias eficaces para la fobia social muchas personas no buscan tratamiento debido a la vergüenza asociada a la búsqueda de ayuda. Terapias cognitivo-conductuales apoyadas en Internet pueden ser una alternativa, aunque la adherencia al tratamiento es un problema. El estudio realizado por (Carlbring et al., 2007) presenta un sistema apoyado en Internet diseñado para aumentar la adherencia al tratamiento mediante la adición de breves llamadas telefónicas semanales. Los participantes tratados experimentaron una mayor reducción en las medidas de ansiedad general y social, la evitación y la depresión. La adherencia al tratamiento fue alta, el 93% de los pacientes logró terminar el paquete de tratamiento completo. Un año más tarde se mantenían todas las mejoras. Este estudio presenta evidencias que apoyan el uso de tratamientos basados en internet complementados con llamadas telefónicas.

- Trastorno de Estrés Postraumático

Uno de los primeros sistemas desarrollados fue Interapy (Lange et al., 2003). Este proyecto incluye: psicoeducación, detección, medidas de efecto, y un protocolo guiado a través de Internet para personas que sufren de estrés postraumático. Se ha realizado un estudio sobre el tratamiento de estrés postraumático con un grupo de personas que manifiestan síntomas de un traumatismo leve- severo. Los

participantes tratados mejoraron significativamente más que los participantes del grupo control respecto a los síntomas relacionados con el trauma y la psicopatología en general. En la mayoría de las subescalas, más del 50% de los participantes tratados mostraron cambios fiables y una mejoría clínicamente significativa, siendo depresión y evitación las variables en las que los porcentajes fueron más altos.

Uno de los componentes de CBT en los que más importancia tiene el uso de ordenadores es en la exposición. En los últimos años se han utilizado técnicas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como sustituto de la exposición en vivo. En los próximos puntos se comentan algunas de las ventajas que estas técnicas presentan así como estudios en los que se han utilizado.

2.3.3.1. VRET- Exposición mediante Realidad Virtual

La exposición mediante técnicas de realidad virtual ofrece un entorno estandarizado, controlado y replicable que puede utilizarse para inducir emociones con propósitos terapéuticos. Esta tecnología se basa en la creación de ambientes tridimensionales que permite a la persona sentirse e interactuar en ese ambiente en tiempo real (Alcañiz, Baños, Botella, & Rey, 2003; Botella, Garcia-Palacios, & Villa, 2007; Botella, Villa, Baños, & Perpiñá, 1999).

La VRET presenta ventajas (P. Emmelkamp et al., 2002; Rothbaum, Hodges, S. Smith, Lee, & Price, 2000) tanto ante la exposición en vivo como ante la exposición en imaginación:

Frente a la exposición in vivo:

- La Realidad Virtual permite ofrecer exposición a aquellas personas que se niegan a someterse a este tipo de técnica porque les resulta demasiado difícil o amenazador.
- Ofrece un mayor grado de confidencialidad, en el sentido de que el tratamiento se hace en consulta, por lo que la persona no tiene por qué temer que si la exposición se realiza en un ambiente público, los demás puedan conocer su problema.

- Permite diseñar a medida la jerarquía de exposición, con lo que la persona puede exponerse a prácticamente todas las situaciones posibles.
- Es segura, en tanto que la persona (y el terapeuta) controlan en todo momento lo que ocurre en el ambiente virtual, cosa que en muchas ocasiones depende del azar en las exposiciones en vivo.
- Se puede repetir la exposición a una situación todas las veces que sea necesario hasta conseguir que la ansiedad baje.
- Puede resultar bastante más barata, ya que la exposición se hace en la propia consulta, lo que la convierte en más rentable en términos de tiempo y dinero (piénsese, por ejemplo en la fobia a volar).

Frente a la exposición en imaginación:

- La Realidad Virtual es más inmersiva, ya que se estimulan varias modalidades sensoriales (auditivas, visuales y vestibulares), lo cual resulta muy conveniente para aquellas personas que tienen problemas para imaginar
- La Realidad Virtual permite al terapeuta saber en cada momento lo que el paciente está viendo, y por tanto puede saber con mayor precisión qué estímulo está provocando la respuesta de miedo.

La Realidad Virtual permite al terapeuta contar con un ambiente protegido que permite al paciente conocer una situación que siempre ha considerado como amenazadora en la medida y al ritmo que él quiera, permitiéndole ir más allá de la realidad, puesto que se puede ofrecer al paciente un entorno incluso más amenazador de lo que nos podemos encontrar en la realidad.

A continuación se citan algunos trastornos en los que la exposición con realidad virtual ha demostrado ser efectiva.

- Trastorno de pánico

El estudio presentado en (Botella et al., 2007) ofrece datos sobre la eficacia de la exposición asistida por ordenador en el tratamiento del trastorno de pánico con o sin agorafobia (PDA). En el mismo se realizó un estudio con tres grupos de usuarios (1- tratados con exposición asistida por ordenador, 2- tratados con

exposición en vivo, 3- sin tratamiento). El estudio se realizó durante nueve semanas con una sesión a la semana. La mejora lograda mediante la exposición asistida por ordenador fue superior a la del grupo sin tratamiento y similar a la obtenida utilizando exposición en vivo. Estos resultados apoyan la eficacia de la exposición asistida por ordenador en el tratamiento de los trastornos de pánico a corto y largo plazo. Además este tipo de exposición presenta la ventaja de la reducción de coste frente a la exposición en vivo.

- Fobia a volar

(Bornas, Fullana, Tortella-Feliu, Llabrés, & García De La Banda, 2001) examina la eficacia de la terapia de exposición asistida por ordenador (CAE) para el tratamiento de la fobia a volar. Para dicho estudio se utilizó un sujeto de 34 años de edad con miedo severo que evitaba casi por completo volar. Seis sesiones de 50 minutos de exposición asistida por ordenador y dos sesiones de 20 minutos de recuerdo se llevaron a cabo durante un período de 1 mes. Todas las medidas de miedo a volar disminuyeron después de la exposición y antes de que el sujeto realizara un vuelo de una hora. Un estudio de seguimiento después de 6 meses reveló que el sujeto había volado en tres ocasiones sin ansiedad.

- Claustrofobia

En (Botella et al., 1999) se diseñó un estudio para determinar la eficacia de la exposición con Realidad Virtual (VR), en el caso de un paciente con un diagnóstico de dos fobias específicas (claustrofobia y tormentas) y trastorno de pánico con agorafobia. El tratamiento consistía en ocho sesiones individuales de exposición gradual con realidad virtual diseñadas específicamente para el tratamiento de la claustrofobia. Se diseñaron varios escenarios virtuales de manera que se podían generar distintas situaciones. Entre estas situaciones están el abrir/cerrar las puertas, subir/bajar las persianas (para el caso del salón), bloquear/desbloquear el ascensor, subir más o menos plantas, o bien mover las paredes de la pequeña habitación de manera que se genere un espacio más/menos estrecho que pueda ser relevante para la aplicación del tratamiento. Además, en cada una de estas situaciones el paciente se podía mover por el ambiente virtual, lo que redundaba en aumentar el grado de realismo de la situación que es un aspecto relevante para la eficacia del tratamiento.

Los resultados señalaron la eficacia de la realidad virtual para el tratamiento de la claustrofobia. Se observó una mejora de las situaciones de claustrofobia frente a otras situaciones de agorafobia y fobias específicas que no fueron tratadas. Se concluyó que la exposición con realidad virtual es eficaz para reducir el miedo en espacios cerrados y en el aumento de la auto-eficacia en situaciones de claustrofobia.

- Trastorno de Estrés Postraumático

En (Alcañiz et al., 2003) se describe EMMA, un sistema diseñado para su uso en el tratamiento de trastornos emocionales como el stress postraumático. EMMA es un sistema abierto y muy adaptable, que permite al terapeuta modificar el aspecto del entorno en función de las emociones del paciente en cada instante. También permite que el paciente personalice ciertas características del entorno guiado por el terapeuta.

Los autores realizaron un estudio con 19 participantes (6 hombres, 13 mujeres). A cada participante se le realizó una evaluación inicial antes del tratamiento. La misma evaluación se realizó después del tratamiento para evaluar el efecto del mismo. Se utilizaron las siguientes medidas: VAS (medidas de frecuencia e intensidad emocional por medio de escalas visual-analógicas), PANAS (“Positive and Negative Affect Scales”) y BDI (“Beck Depression Inventory”). Además, se diseñó un instrumento para analizar las expectativas y el grado de satisfacción con el tratamiento.

En todos los casos (VAS, PANAS y BDI) se obtuvieron diferencias significativas entre la medida antes y después del tratamiento. Antes de aplicar el tratamiento, todos los participantes presentaban altas puntuaciones en las medidas cénicas. Sin embargo, después del tratamiento, hubo un decremento significativo en todas las variables relacionadas con emociones negativas y un incremento en todas las variables relacionadas con emociones positivas. En cuanto al grado de satisfacción con el tratamiento, los datos obtenidos mostraron que el programa no sólo cumplía con las expectativas de los participantes, sino que la satisfacción iba más allá. Después del tratamiento, los participantes evaluaron el programa mejor que al principio.

- Trastornos Alimentarios

En el ámbito de los trastornos alimentarios la realidad virtual se ha aplicado al tratamiento de las alteraciones de la imagen corporal, siendo este uno de los componentes de los trastornos de Anorexia y Bulimia Nerviosa. La imagen corporal es la representación mental de nuestro cuerpo, es la forma en que nos vemos o pensamos sobre nuestro cuerpo y la forma en que creemos que los demás nos ven; es un factor determinante en el inicio, mantenimiento y las posteriores recaídas que se producen en estos trastornos.

En (Perpiñá et al., 1999) se describe el sistema Virtual Body, que además de servir para el tratamiento se puede utilizar para la evaluación. Los autores realizaron un estudio con el propósito de investigar la efectividad de la realidad virtual en la evaluación y el tratamiento de la imagen corporal en trastornos alimentarios. Se establecieron 2 grupos de tratamiento: uno tratado con realidad virtual y otro con el tratamiento estándar de imagen corporal. Trece pacientes con trastornos alimentarios se asignaron aleatoriamente a estos grupos. No se observaron diferencias entre ambos grupos en las medidas generales de trastornos alimentarios, pero los pacientes tratados con realidad virtual mostraron una mejoría significativa en las medidas específicas de imagen corporal. Estos resultados sugirieron que el tratamiento de imagen corporal con realidad virtual podría estar más dirigido a alteraciones de la imagen corporal que las técnicas tradicionales.

2.3.3.2. ARET - Realidad Aumentada para exposición

Recientemente se ha propuesto una tecnología inmersiva alternativa a la realidad virtual para la terapia virtual, la realidad aumentada (RA). Un sistema de RA es aquel que enriquece el mundo real con elementos virtuales, generados mediante ordenador, que coexisten en un mismo espacio con los objetos reales (Azuma, 1997). Un sistema de RA debe cumplir las siguientes tres características:

- Combinación de imagen real y virtual
- Interacción en tiempo real
- Localización 3D

Recientemente se han desarrollado algunos trabajos pioneros que demuestran la utilidad de esta tecnología para el tratamiento de fobias.

Un ejemplo de estos trabajos es el sistema descrito en (Juan et al., 2005), dicho sistema reproduce elementos virtuales en el tratamiento de la fobia a los animales pequeños, concretamente para arañas y cucarachas. Durante el tratamiento, en consulta y en un contexto real (mesa, suelo, objetos personales del paciente, etc...) se reproducen cucarachas o arañas virtuales. Estos estímulos pueden variar en número, lugar de aparición, tamaño o estado del animal (estático o en movimiento, muerto o vivo) de manera que el paciente pueda exponerse a cada uno de los escenarios generados.

La experiencia acumulada indica que los objetos virtuales (animales pequeños) son valorados por los pacientes con gran realismo, dado que se encuentran rodeados no de un mundo virtual, sino del ambiente real.

Los resultados preliminares encontrados además reflejan una importante eficacia del sistema. Se han obtenido cambios significativos que disminuyen la interferencia y el malestar ocasionado por la fobia en la vida del paciente.

El sistema fue probado en nueve pacientes, cinco de los cuales tenía fobia a las cucarachas y cuatro tenía fobia a las arañas. Después de una sola sesión de 60 minutos utilizando el sistema de AR descrito anteriormente, los pacientes fueron capaces de acercarse a una araña / cucaracha real, interactuar con ella, e incluso matarla ellos mismos.

2.3.4. Tele-terapia

Recientemente los sistemas descritos en el apartado anterior, sistemas de terapia asistida por ordenador, se han servido de herramientas propias de internet, tales como: videollamada, chat, email que han permitido que la presencia del terapeuta sea cada vez más virtual en lugar de física, ese hecho ha dado lugar a los llamados programas auto-aplicados. Algunos ejemplos de este tipo de programas se comentan a continuación:

- Miedo a hablar en público

En (Botella et al., 2008) se describe el diseño y validación de un programa de tratamiento autoadministrado vía Internet para el miedo a hablar en público. El programa se llama “Háblame” y está formado por: a) un protocolo de evaluación que da información al paciente acerca de su problema y recoge información respecto a la interferencia y gravedad de éste, b) un protocolo de tratamiento estructurado, organizado en bloques separados, en el que el paciente avanza a medida que supera los distintos bloques. El protocolo de tratamiento es un programa cognitivo-conductual que contiene un componente de psicoeducación, un componente de reestructuración cognitiva y un componente de exposición y c) un protocolo control, el cual evalúa la eficacia del tratamiento, tanto durante como al final de éste.

Se realizó un estudio de caso con una paciente de 22 años. Los resultados de este estudio de caso mostraron una reducción significativa, en el curso del tratamiento, en varias medidas relacionadas con el temor de la paciente a hablar en público. Estos resultados se mantuvieron en el seguimiento de la evaluación. La paciente además se enfrentó al objetivo principal de su tratamiento: hablar en público en una situación real. La paciente informó de altos niveles de motivación para iniciar el programa, aceptación del tratamiento auto aplicado y satisfacción con los resultados obtenidos.

- Depresión

Beating the Blues (Proudfoot et al., 2004) es un programa de terapia cognitivo-conductual (CCBT- Computerised Cognitive Behavioural Therapy) para la depresión y la ansiedad. Desde febrero de 2006, el Instituto Nacional de Salud y la Excelencia Clínica (NICE) recomienda Beating the Blues como una opción de tratamiento para todas las personas diagnosticadas con depresión leve o moderada.

Beating the Blues es un tratamiento auto aplicado dividido en 8 sesiones, diseñado para ser utilizado por pacientes sin experiencia informática previa. Se trabajan diferentes módulos cognitivos que se centran en la identificación de pensamientos automáticos, errores de pensamiento, distracciones, creencias y

estilos de atribución. Junto con estos elementos cognitivos se trabajan componentes conductuales en los que los pacientes pueden trabajar en dos de las siguientes actividades: resolución de problemas, exposición gradual, desglose de tareas o gestión del sueño, según sus problemas específicos. El módulo final trata la prevención de recaídas.

Se realizó un estudio con una muestra de 274 pacientes con ansiedad y / o depresión, asignados aleatoriamente para recibir, con o sin medicación, el tratamiento habitual o el tratamiento con Beating the Blues. La terapia con Beating the Blues mejoró la depresión, el estilo atributivo negativo, la adaptación social, la duración de la enfermedad preexistente o la gravedad de la enfermedad existente. En el caso de la ansiedad y estilo atributivo positivo, el tratamiento actuó con tal severidad, que el tratamiento auto aplicado funcionó mejor que el tratamiento habitual, para los pacientes más perturbados. El tratamiento auto aplicado también produjo mayor grado de satisfacción.

- Trastorno de pánico y fobias

Desarrollado por Stuart Toole y el Profesor Isaac Marks, FearFighter (I. Marks, Kenwright, McDonough, Whittaker, & Mataix-Cols, 2004) ha sido reconocido por el Instituto Nacional de Excelencia Clínica (NICE) como herramienta clínicamente efectiva en el tratamiento de pánico/ansiedad y fobias. FearFighter se ha probado con éxito y ha sido adquirido por el Instituto de Psiquiatría de Londres, West London Mental Health Trust y Hillingdon PCT para su utilización con pacientes.

FearFighter es un sistema basado en Internet que presenta la misma eficacia que otros tratamientos cognitivo conductuales existentes. Los pacientes reciben una contraseña, con la que se les anima a utilizar FearFighter en casa o en otro sitio con conexión a Internet durante 10 semanas las veces que quiera, pero por lo menos una vez a la semana. FearFighter ayuda a los pacientes a identificar problemas concretos, desarrollar y trabajar en los objetivos realistas, y supervisar el logro de esos objetivos utilizando auto-exposición.

Se realizó un estudio con 93 pacientes con fobia o trastorno de pánico fueron asignados aleatoriamente a uno de estos 3 grupos: a) tele-terapia utilizando el sistema FearFighter, b) terapia presencial y c) auto-relajación guiada por

ordenador como placebo. El número de abandonos fue mayor en los grupos de terapia (43% tele-terapia y 24% terapia presencial) que en el grupo placebo (6%). Los dos grupos de terapia presentaron similares mejoras y grado de satisfacción, mientras que la relajación fue inefectiva. La tele-terapia para trastornos de pánico y fobias disminuyó el tiempo del terapeuta dedicado al paciente en un 73% sin perder eficacia.

Otra herramienta para el trastorno de pánico es Panic Online, en el estudio realizado por (Kiroopoulos et al., 2008) se compara dicha herramienta con un sistema CBT basado en internet para personas con trastorno de pánico con o sin agorafobia con una terapia CBT presencial. Los efectos Panic Online (terapia basada en internet) resultaron ser comparables a los de la terapia presencial. Ambas intervenciones produjeron reducciones significativas en el trastorno de pánico y en las puntuaciones clínicas de agorafobia, la frecuencia de los ataques de pánico, las medidas de depresión, ansiedad, estrés y conocimientos relacionados con el pánico, además los pacientes mostraron mejoras en la calidad de vida. Los participantes consideraron las condiciones de ambos tratamientos igual de creíbles y satisfactorias. Los participantes del grupo de terapia presencial mostraron mayor comunicación con su terapeuta. En consonancia con esto, las calificaciones de los terapeutas sobre el cumplimiento del tratamiento y la comprensión del material de la terapia fueron mayores en el grupo de tratamiento presencial. Panic online (tratamiento basado en internet) requirió mucho menos tiempo de los terapeutas que el tratamiento presencial.

- Trastorno obsesivo-compulsivo

La demanda de terapias conductuales eficaces para el trastorno obsesivo-compulsivo (OCD Obsessive-Compulsive Disorder) utilizando exposición y prevención supera la oferta de terapeutas cualificados que puedan conducir dichas terapias. BTSteps (I. Marks, Baer, J. Greist, J. Park, & Bachofen, 1998) es un sistema de autoayuda de terapia conductual guiada por ordenador que permite acceso a los pacientes por teléfono desde su casa a través de la tecnología de respuesta de voz interactiva (IVR, Interactive Voice Response).

BTSteps es un programa interactivo al que se puede acceder de forma remota desde cualquier lugar a través de un teléfono de tonos utilizando la tecnología

IVR. Los pacientes reciben un libro, un número de identificación y una contraseña personal para obtener una tarifa telefónica 24 / 7 gratuita en casa. BTSteps guía a los usuarios a través de un terapia de exposición con prevención de respuesta (ERP, Exposure Prevention Response) en nueve pasos, tal y como lo haría un terapeuta. Los pasos 1-4 son una guía de auto-evaluación del trastorno obsesivo-compulsivo y los pasos 5-9 enseña a los pacientes cómo realizar exposición con prevención de respuesta de manera eficaz.

En (J. H. Greist et al., 2002) se compara los resultados de los pacientes tratados con el programa, tratamiento auto-aplicado, con los resultados de los pacientes a los que se les aplico la terapia conductual guiada por un terapeuta y el grupo control que utilizó relajación sistemática. En la semana 10, la variación media de la puntuación según la escala “Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale” fue significativamente mayor en la terapia guiada por clínicos (8,0) que en las dirigidas por ordenador o auto aplicadas (5,6), y los cambios en las puntuaciones con ambas terapias, aplicadas por clínicos y auto aplicadas, fueron significativamente mayores que con la relajación (1,7), que fue ineficaz. Al final del estudio, los pacientes estaban más satisfechos con cualquier grupo de terapia conductual que con la relajación. Los pacientes asignados a terapia de comportamiento auto aplicada (BTSteps) mejoraron más cuanto más tiempo dedicaron a las llamadas (en su mayoría fuera del horario habitual de oficina) y a hacer auto-exposición.

- Fobia Social

En (Carlbring, Furmark, Steczkó, Ekselius, & Andersson, 2006) se presenta un estudio que analiza un sistema auto aplicado administrado vía Internet llamado “Free from anxiety” para personas con fobia social. Este programa tiene una duración de 9 semanas y consiste en una terapia cognitivo conductual más un contacto semanal con el terapeuta vía correo electrónico una vez a la semana. Al final del tratamiento los pacientes habían mejorado significativamente en todos los aspectos (ansiedad social, ansiedad general, los niveles de depresión, y la calidad de vida). También se comprobó que los resultados se mantenían o incluso mejoraban en los siguientes 6 meses, lo que implica que el uso de programas auto aplicados para el tratamiento de pacientes diagnosticados con fobia social.

- Ansiedad infantil

A partir de los buenos resultados obtenidos en un primer estudio (Spence, Holmes, March, & Lipp, 2006) que comprobaba la eficiencia de un programa CBT parcialmente basado en Internet para el tratamiento de la ansiedad infantil en el que los pacientes recibían tratamiento clínico combinado con tratamiento administrado vía Internet, (March, Spence, & Donovan, 2009) desarrollaron BRAVE-ONLINE, un programa totalmente administrado vía Internet.

Para la validación del programa se establecieron 2 grupos: uno tratado con BRAVE-ONLINE, programa auto aplicado y otro sin tratamiento. Los resultados post-tratamiento que los niños que utilizaron el programa mostraron mejoras en los síntomas de la ansiedad. Aunque no hubo diferencias significativas entre los dos grupos en términos del porcentaje de niños que superaron el diagnóstico de ansiedad, los niños que utilizaron el programa mostraron reducciones significativamente mayores en los índices de severidad clínica, evaluación global, y algunas medidas de cuestionario, en comparación con el grupo que no recibió tratamiento. El porcentaje de niños que superó su diagnóstico de ansiedad aumentó a los 6 meses de seguimiento al 75% en los niños que utilizaron BRAVE-ONLINE.

- Asma

En (Krishna et al., 2003) se describe IMPACT (Interactive Multimedia Asthma Education Program) un sistema basado en Internet para mejorar la educación de niños asmáticos. Para comprobar los resultados del programa se utilizaron 2 grupos de usuario. Los niños de ambos grupos y sus cuidadores recibieron la educación tradicional que se imparte en los hospitales, además los niños y cuidadores del segundo grupo recibieron información adicional con el programa IMPACT a través de Internet. La utilización del programa aumentó considerablemente los conocimientos sobre asma de los cuidadores y los niños, disminuyó los síntomas diarios del asma y el número de visitas a urgencias.

2.3.5. Biofeedback

Las técnicas de biofeedback (BF) permiten que un sujeto, mediante instrumentos electrónicos que generan señales auditivas o visuales, tenga consciencia de cambios fisiológicos y biológicos que normalmente no son conscientes (ritmo cardíaco, presión arterial, conductancia de la piel, velocidad del pulso...) Con estas técnicas el paciente puede modificar sus propios estados orgánicos y provocar su normal funcionamiento. El objetivo del BF es conseguir en el sujeto un control voluntario, sin el uso de instrumentos, de sus propios estados biológicos. El uso de terapias de biofeedback o neurofeedback se basa en la evidencia de la importante relación entre cognición- comportamiento- emoción y cambio psicológico.

Las investigaciones, hasta la fecha, en este ámbito se han centrado en el uso de técnicas de biofeedback en tratamientos de trastornos de ansiedad, déficit de atención y problemas de control de impulsos. Estos tratamientos han demostrado ser especialmente eficaces en niños y adolescentes (Culbert, Kajander, & Reaney, 1996). Las investigaciones sobre el uso de biofeedback se pueden dividir en tres áreas:

Ingeniería biomédica: investigación para el desarrollo de los instrumentos con los que medir y clasificar las señales fisiológicas. Se está trabajando actualmente sobre las cuestiones implicadas en la clasificación de determinadas emociones (Picard & J. Klein, 2002). Es un campo el de la detección emocional que lleva ya años de investigación y en el cuál no parece existir todavía unas conclusiones firmes sobre la posibilidad de detección de estados emocionales a través de las variables fisiológicas, de la forma de analizarlas y de la idoneidad de unas señales u otras (Ekman, 1992; Goleman, 1995; Picard & Liu, 2007).

Representación: una vez las señales relevantes se han medido y clasificado, surge la pregunta ¿cuáles son las maneras más eficaces de representación de estas medidas? En el pasado, las mediciones se presentan generalmente como gráficos. Actualmente nuevas formas más interactivas de representación están siendo estudiadas, por ejemplo, a través de la música, la animación y el uso de juegos de ordenador. (Pope & Palsson, 2001) han desarrollado métodos para usar juegos de

Nintendo y PlayStation en combinación con electroencefalogramas (EEG), en ejercicios de relajación para niños con déficit de atención e hiperactividad. Los resultados han demostrado que la inclusión de juegos en los tratamientos de biofeedback aumentan los efectos terapéuticos.

Validación clínica: también se está trabajando en determinar la eficacia real de la utilización de biofeedback en el tratamiento de trastornos específicos, por ejemplo, técnicas de relajación para trastornos de ansiedad. En (Moore, 2000) se hace una revisión de los tratamientos de biofeedback utilizados para trastornos de ansiedad.

En este campo (Sanchez, Comeche, & Vallejo, 1999) han realizado un estudio para comprobar si el biofeedback electromiográfico (EMG) resulta eficaz con pacientes psiquiátricos con diagnóstico y tratamiento de ansiedad o depresión que padecen paralelamente cefalea tensional crónica.

Los resultados demuestran la eficacia del biofeedback EMG para disminuir el dolor (duración e intensidad). Asimismo se comprueba una disminución del nivel de ansiedad y un incremento en la calidad de vida en ambos grupos de pacientes, y una mejoría en el estado de ánimo sólo en los pacientes con diagnóstico de depresión. Por último, se observa una significativa disminución de la tensión EMG frontal en ambos grupos de pacientes, tanto en el transcurso de cada sesión de entrenamiento como a lo largo de las 10 sesiones de tratamiento.

2.3.6. Juegos Serios para salud mental

Hasta hace unos años la finalidad de los videojuegos era exclusivamente lúdica y comercial. Sin embargo, en las últimas décadas han empezado a aparecer en el mercado una serie de videojuegos con fines educativos, motivando la aparición de una nueva área de investigación centrada en el estudio de los efectos beneficiosos para niños y adolescentes del uso de videojuegos. Así, en los últimos años surgen lo que hoy día conocemos como *serious games*, término utilizado para referirse a *aplicaciones de software o hardware desarrolladas bajo los principios de tecnología y diseño de juego pero con un objetivo principal distinto al puro entretenimiento*.

El valor de un juego como *serious game* depende de la relación directa que tenga con el mundo real y en no basarse en una pura fantasía. En otras palabras, un juego serio debe tener un vínculo evidente entre el mundo real y el virtual, y un objetivo más allá del puro entretenimiento.

Los juegos serios normalmente se asocian con la educación y el aprendizaje de nuevos conceptos y habilidades, pero también se utilizan con fines comerciales, de concienciación o de denuncia social o política.

Aunque no existe una clasificación cerrada de juegos serios, se suelen dividir en diferentes categorías según su finalidad:

2.3.6.1. Advergaming

Aunque son muchas las definiciones para este término nacido a principios de este siglo (Buckner, Fang, & Qiao, 2002; M. Perry & Bodkin, 2000), podemos definir los advergames como videojuegos interactivos que permiten una exposición continuada del usuario ante la marca o producto publicitado, el cual puede sentir de manera inmersiva y discreta los valores de dicha marca.

2.3.6.2. Edutainment (juegos para educación y entrenamiento)

Son Juegos que tratan de formar con aprendizaje asistido. Los juegos educativos más comunes son los orientados a niños, normalmente clasificados por materias y edades.

Algunos ejemplos de este tipo de juegos son:

- Matemáticas: LocateAliens (http://www.mathplayground.com/locate_aliens.html), PuzzleMaths (http://www.channel4learning.com/sites/puzzlemaths/md_machine_game.shtml)
- Lengua: The Translator Aligator (<http://www.funbrain.com/lang/index.html>), Food jumble (http://funschool.kaboose.com/funblaster/games/game_food_jumble.html)
- Dibujo: Tangram (<http://genmagic.org/tangram/index.swf>)

- Física: Física (<http://www.genmagic.org/fisica/fc1c.swf>)

Dentro de esta categoría se encuentran también los juegos de entrenamiento, en ellos las personas son capaces de moverse e interactuar libremente, experimentando la vida como simulaciones, como si estuvieran realmente allí. La experiencia interactiva y realista ayuda a las personas a aprender más rápidamente, recordar mejor los procedimientos y desarrollar las competencias esenciales (Bredemeier & Greenblat, 1981; Egenfeldt-Nielsen, 2005).

2.3.6.3. Salud (Health Games)

Los juegos sobre la salud (también llamados “juegos de bienestar” o “health games”), tratan temas relacionados con la prevención de enfermedades, la vida sana, el ejercicio, etc. Es el tipo de juego más investigado por los claros beneficios sociales que aportan.

Investigadores en Salud Mental han empezado a mostrar su interés por las posibilidades que pueden tener los juegos debidamente diseñado (A. Parkin, 2000). Algunos de estos investigadores con conocimientos psicológicos y psicoterapéuticos han desarrollado sus propios juegos (Clarke & Schoech, 1994; Oakley, 1994; Resnick & Sherer, 1989), mientras que otros han examinado las posibilidades de determinados juegos comerciales (Allen, 1984; Gardner, 1991).

Algunos de los beneficios observados en este tipo de juegos son:

- Estos juegos pueden captar la atención de usuarios difíciles de captar por otros medios. Los usuarios de los juegos se mostraron más cooperadores con sus terapeutas, con los que desarrollaron relaciones terapéuticas muy eficientes. El grado de asistencia a las sesiones terapéuticas mejoró considerablemente (Allen, 1984; Clarke & Schoech, 1994).
- Los juegos serios pueden ayudar a los adolescentes a aumentar la confianza en sí mismos, lo que conlleva que estén más dispuestos a aceptar la responsabilidad (Allen, 1984).
- Estos juegos pueden ayudar a los niños a desplazar o disminuir su agresión, desarrollar habilidades para resolver problemas y hacer frente a resultados negativos y positivos en el juego (Gardner, 1991).

Otros beneficios esperados de los juegos serios en el área de la salud son: aumento de la motivación, aumento de la autoestima, aumento de conocimiento sobre asistencia sanitaria, mejora en la resolución de problemas y habilidades de discusión y por último mejora de las habilidades de comunicación.

2.3.6.4. SuberGames

Se trata de juegos serios que buscan la denuncia de una acción comercial, política o social. Un ejemplo claro de este tipo de juegos es McDonald's Videogame (<http://www.mcvideogame.com/>), en el que se hace una denuncia/crítica comercial a través de un videojuego de estrategia en el que el jugador es el director de McDonald's y tiene que controlar todo el proceso productivo y evitar que la empresa entre en quiebra. Para ello dispone de múltiples opciones como cultivar soja transgénica, alimentar a las vacas con harinas animales u hormonas del crecimiento, sobornar a ecologistas, nutricionistas o políticos, etc.

3. Ventajas y Limitaciones de los actuales sistemas PAO

3.1. Ventajas de los sistemas PAO

Al revisar la literatura, es evidente que hay algunos autores y organizaciones que se posicionan firmemente a favor o en contra de los sistemas PAO. Otros autores adoptan una perspectiva más objetiva en el examen de las posibles ventajas y limitaciones de dichos sistemas (Barak, 1999; Maheu & Gordon, 2000; I. Marks, Cavanagh, & Gega, 2007b), así como las circunstancias y tipos de pacientes que parecen beneficiarse de la psicoterapia asistida por ordenador (Alleman, 2002; G. S. Stofle, 2001). Es importante revisar por qué los terapeutas y los pacientes eligen utilizar sistemas PAO, y por qué los escépticos rechazan estas prácticas.

A continuación se resumen los beneficios más citados de los sistemas PAO (Childress, 1998): accesibilidad, ahorro, anonimato y aceptación.

Accesibilidad: Internet puede ser la única posibilidad de permitir una prestación de asistencia sanitaria adecuada en zonas geográficamente alejadas donde no hay personal especializado. Gracias a la infraestructura telefónica es posible el uso de la terapia por Internet cuando otra actuación es imposible. Por ello, que los profesionales presten sus servicios en la red puede ser de gran ayuda a aquellas personas que, por su emplazamiento físico, estén muy alejadas de cualquier servicio en persona o que, por padecer alguna enfermedad, no puedan desplazarse.

Ahorro: Más allá de la efectividad de un programa terapéutico, su eficiencia es un valor a tener muy presente. Así un objetivo relevante en la clínica es la reducción del tiempo dedicado a aplicar un tratamiento siempre que se logren mantener los resultados clínicos. En lo que respecta al paciente, este objetivo es relevante no sólo porque puede convertirse en un ahorro de tiempo y de dinero (suyo propio o público), sino porque ese tiempo ahorrado supone una terapia que aleja lo menos posible al paciente de su entorno cotidiano. Una terapia más fácil de seguir favorecerá el cumplimiento. Además, esta reducción del contacto terapéutico hace que la terapia sea más económica y por tanto accesible a personas con menos recursos, que no se pueden permitir pagar una terapia presencial similar.

Anonimato: Toda una gama de problemas relacionados con la ansiedad (agorafobia, trastorno de pánico, fobia social, etc.) puede dificultar la búsqueda de ayuda por parte de quienes los padecen, condenándoles en ocasiones al aislamiento físico o social. Los sistemas PAO pueden suponer un medio a través del cual buscar ayuda para quienes encuentran dificultades al hacerlo siguiendo los cauces tradicionales, tanto debido a las consecuencias de un trastorno psicológico como por la dificultad para encontrar un profesional capacitado en su entorno habitual. En el anonimato que concede la red, muchas de estas personas son capaces de confesar lo inconfesable, y, bajo ese anonimato se comunican con un psicólogo y sienten como si estuvieran hablando con un diario, con la salvedad de que este diario les contesta y asesora.

Aceptación: El efecto de desinhibición online (Suler, 2004) puede favorecer la disminución del prejuicio para ponerse en manos de un profesional. No solo cuando el problema en sí mismo dificulta la comunicación con los demás o nos impide abandonar un entorno que consideramos seguro dejamos de consultar con un psicólogo o psiquiatra; la estigmatización que todavía hoy supone para muchas personas visitar por primera vez a un profesional de la salud mental puede ser superada gracias a la ausencia de contacto en persona que posibilitan las nuevas tecnologías. Además, una página de consejo psicológico puede ser una manera sencilla de recibir atención temprana de un profesional que pueda orientar hacia el correspondiente tratamiento.

3.2. Limitaciones de los sistemas PAO

A pesar de las importantes ventajas de los sistemas de PAO, su uso no está tan extendido entre los terapeutas como sería deseable y, en este sentido, diversos autores han descrito muchos obstáculos para lograr una amplia utilización de estas tecnologías, entre dichos obstáculos se incluyen: problemas con las organizaciones, temas de investigación, problemas jurídicos y éticos, el coste y la resistencia del paciente a las tecnologías utilizadas por los sistemas de PAO, etc. En este trabajo, se propone la siguiente clasificación de las barreras que encuentran los actuales sistemas PAO:

3.2.1. Problemas legales y éticos

Además de cumplir con los requisitos éticos del área de las interfaces hombre-máquina (HCI) (Friedman & Kahn Jr, 2002; Molich, Laurel, Snyder, Quesenbery, & C. E. Wilson, 2001), la investigación sobre el uso de nuevas tecnología en el campo de la salud mental debe cumplir con los estrictos requisitos éticos existentes en dicho campo. Estos requisitos éticos tienen importantes implicaciones para el diseño y evaluación de las nuevas tecnologías.

(Roberts & Dyer, 2004) han elaborado una guía concisa de la ética en salud mental en la que proponen soluciones concretas a los dilemas éticos, tales como las diferencias culturales y sociales

Muchos expertos en salud mental han expresado sus temores sobre la seguridad de la información sensible como uno de las principales razones para el escepticismo de los beneficios de la tecnología (Caspar, 2004). Aunque se han desarrollado muchos métodos para garantizar la seguridad real de los datos electrónicos, tal vez es más importante la percepción de dicha seguridad que tienen tanto los terapeutas como sus clientes. En este tipo de sistemas es esencial la exactitud de la información. Las investigaciones en interfaces hombre-máquina sobre los aspectos de la confianza en los sistemas informáticos pueden contribuir a maximizar la percepción de seguridad y confianza en las tecnologías.

Otro motivo de preocupación para los terapeutas es el nuevo nivel de responsabilidad que recae sobre ellos, con los sistemas que permiten a los clientes registrar datos personales continuamente entre las sesiones terapéuticas, por ejemplo, estado de ánimo o los niveles de ansiedad. Surgen preguntas, como por ejemplo, si los terapeutas deben tener acceso a estos datos y si lo hacen, ¿qué responsabilidad tienen para supervisar los datos y actuar sobre los cambios en la condición del cliente? La responsabilidad adicional en este campo podría aumentar considerablemente la demanda de tiempo de un terapeuta. Sin embargo, el acceso a esos datos podría ser crucial en algunas circunstancias, por ejemplo, cuando un cliente está mostrando tendencias suicidas.

3.2.2. Problemas socio-culturales.

Los aspectos socio-culturales son uno de los principales factores en el desarrollo de trastornos de salud mental y son un factor clave que debe considerarse en el tratamiento. Algunas de las cuestiones concretas en materia socio-cultural que afectan a la salud mental incluyen: género, edad, clase social, orientación sexual, religión, raza, cultura y etnicidad. Los profesionales que trabajan en los sistemas públicos de atención de salud se enfrentan con la necesidad de trabajar con una amplia gama de clientes, con una amplia gama de antecedentes socio-culturales que experimentan una amplia gama de trastornos.

La adaptabilidad de los sistemas PAO es un factor importante para su éxito. Se ha comprobado que la capacidad de adaptación no sólo a las necesidades de los pacientes, sino también a los diferentes enfoques utilizados por los profesionales de la salud mental, es fundamental para la eficacia de las nuevas tecnologías.

Con la excepción del estudio realizado por (T. Chang, R. Chang, & Kim, 2002), no se han encontrado investigaciones sobre cómo las diferentes poblaciones perciben el valor de los servicios de psicoterapia asistida por ordenador. El estudio de cómo perciben diferentes grupos de población los beneficios de los sistemas PAO es un área de enorme importancia en la que se debe profundizar mediante estudios tales como: examinar las actitudes hacia los sistemas PAO en muestras de población con discapacidad, poblaciones rurales (con poco o ningún acceso a terapia presencial), o las personas que estigmatizan los servicios de terapia tradicional.

3.2.3. Problemas económicos y organizacionales

Un tema de especial preocupación es el reto de alejarse de la fuerte dependencia en la atención institucional, ya sea en hospitales psiquiátricos o centros de asistencia social. Los sistemas financieros de muchos países unen las ayudas financieras directamente a la ocupación de camas, lo que limita el desarrollo de servicios comunitarios alternativos. Aun cuando la desinstitutionalización tiene lugar, sigue existiendo el peligro de que los fondos no sean transferidos a la prestación de servicios comunitarios.

El coste total del paso de un nuevo sistema PAO de la investigación al uso habitual todos los días, afortunadamente, es sólo una pequeña fracción del coste que supone producir un nuevo medicamento. Se requiere, sin embargo, un gasto importante para desarrollar un nuevo sistema PAO, probarlo, obtener la aprobación reglamentaria para su uso, difundirlo, mantenerlo, actualizarlo periódicamente, y entrenar mínimamente al personal para que de soporte a los usuarios que utilizan el sistema. En sus fases de desarrollo y de investigación, los sistemas de PAO normalmente obtienen subvenciones, con fondos públicos de diversos tipos, y en ocasiones por inversores particulares. No obstante muy pocos sistemas PAO llegan a utilizarse habitualmente de manera masiva, a pesar de muchos años de trabajo. Esto no es sorprendente ya que se trata de tecnologías jóvenes cuya aplicación exitosa a gran escala requiere de un lento proceso de integración en los servicios existentes.

Por otra parte, la amenaza financiera que la tecnología plantea a los terapeutas se suele exagerar. El uso de ordenadores para optimizar algunos componentes de la terapia debe ser visto como una manera de reducir los costes manteniendo el máximo contacto con el paciente. Aunque la tecnología en sí tiene un coste asociado, este debe ser compensado por la capacidad de la máquina de realizar entrevistas estructuradas, informes de las tareas, recordatorios de comportamiento,... etc., dejando más recursos y más tiempo libre al terapeuta para centrarse en la interacción paciente-terapeuta. De hecho, existen evidencias considerables de la superioridad de las herramientas para realizar entrevistas estructuradas, ya sea computarizada o no. En (Bloom, 1992) se comenta que "ese tipo de entrevistas (incluso si son muy largas) tienen un nivel muy alto de aceptación del paciente y que con frecuencia pueden descubrir aspectos importantes de la vida de un paciente que se pierden en la entrevista clínica".

Respecto a la resistencia de las organizaciones a la incorporación de sistemas PAO hay que comentar que la complejidad de los ordenadores es conocida para la mayoría, y muy pocos terapeutas quieren agregar esta dificultad a su práctica clínica. Por este motivo se deben diseñar interfaces sencillas que le resulten fáciles de manejar al terapeuta y le eviten una sobrecarga de trabajo. La instalación, configuración y mantenimiento del sistema PAO debe realizarlo un

profesional informático, dejando al clínico tiempo para concentrarse en el paciente y no en el sistema.

3.2.4. Problemas tecnológicos

Como ya se ha comentado con anterioridad el uso de los sistemas PAO no está tan extendido como cabría esperar dadas las ventajas que aporta, por este motivo se ha analizado cuáles pueden ser los problemas tecnológicos de estos sistemas y cómo estos problemas limitan el uso de los sistemas PAO por los terapeutas. Para ello se ha utilizado un enfoque sistemático, utilizando varias técnicas, como entrevistas no estructuradas, entrevistas estructuradas, reuniones de grupos, observación directa, y técnicas basadas en diagrama, que han ayudado a obtener de los terapeutas, con experiencia, que han utilizado sistemas PAO durante varios años, los principales inconvenientes que han encontrado utilizando estos sistemas y las funcionalidades que se desean para cualquier sistema PAO eficaz.

Los problemas tecnológicos están relacionados principalmente con problemas de diseño centrado en el usuario. A continuación se comentan los 7 principales problemas que se han identificado.

3.2.4.1. Problema 1: Esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO

El primer problema está relacionado con el enorme esfuerzo que hoy en día es necesario para diseñar, programar, depurar, probar clínicamente y comercializar un sistema PAO. El principal problema viene del hecho de que es necesario comenzar desde cero cada vez que un nuevo sistema PAO es diseñado e implementado. Aunque existen algunas herramientas estándar que facilitan el contenido y las interfaces de programación de un sistema PAO, el núcleo del sistema, es decir, los conocimientos clínicos y el motor de inferencia que realiza el razonamiento mediante el conocimiento clínico con el fin de proporcionar información a los estímulos del paciente, debe ser programado en cada ocasión.

La principal razón técnica, es que los sistemas PAO actuales no tienen una base de conocimientos separada del resto del sistema donde almacenar los modelos generalizados de los tratamientos de psicología clínica, de manera que estos

modelos puedan ser utilizados para todos los pacientes después de un proceso de personalización.

En el capítulo anterior se han descrito algunos de los sistemas PAO más utilizados y extendidos en la actualidad: Beating the Blues, FearFighter, BTSteps, Interapy. Cada uno de estos sistemas se ha desarrollado específicamente para un trastorno concreto: depresión, pánico, trastorno obsesivo-compulsivo y estrés postraumático respectivamente, utilizando conocimiento clínico concreto para ese trastorno.

Además cada uno de estos sistemas propone un tratamiento específico para cada trastorno, que no se puede modificar. Por ejemplo en Beating the Blues se propone un tratamiento cognitivo-conductual para la depresión que consta de 8 sesiones, en las que se trabajan diferentes módulos cognitivos, que todos los usuarios deben superar. La realización de modificaciones en el tratamiento supondría reprogramar una parte importante del sistema.

Por otra parte intentar adaptar cualquiera de estos sistemas para el tratamiento de otro trastorno implicaría rehacer completamente el sistema, lo que supone comenzar de nuevo todo el ciclo de diseño (especificación- desarrollo- depuración- validación clínica- comercialización), ya que los conocimientos clínicos y todas las reglas derivadas de ellos se deben volver a definir y programar.

3.2.4.2. Problema 2: Inteligencia limitada. Acciones no programadas

Como se ha comentado con anterioridad, no siempre que la psicoterapia y los ordenadores se encuentran puede hablarse de psicoterapia asistida por ordenador. Para ello es necesario que el programa informático tome alguna decisión en función de la información que le proporcione el paciente (I. Marks, S. Shaw, & R. Parkin, 1998), por ejemplo, completar un cuestionario, para poder pasar al siguiente módulo del programa terapéutico.

La facilidad con la que se puede adaptar a un formato electrónico un tratamiento bien estructurado se puede convertir en una limitación. Cuanto más estructurado esté el programa ofrecido a través de Internet, menos posibilidades de adaptación

al paciente. La flexibilidad con la que un terapeuta experimentado sale y entra de un guión establecido en función de las necesidades del cliente requiere, en la psicoterapia a través de Internet, un programa dúctil y, en cualquier caso, la posibilidad de que el cliente pueda acceder al terapeuta supervisor en caso de necesidad.

Los sistemas PAO de hoy en día tienen serios inconvenientes para responder y dar feedback a algunas de las preguntas o acciones que los pacientes pueden pedir, y no son capaces de solventar situaciones desconocidas o sin definir que se producen durante el tratamiento del paciente. Esto se debe principalmente a que el razonamiento sobre los conocimientos clínicos almacenados en sistemas PAO se realiza de manera secuencial siguiendo la estructura “Si condición entonces acción” en lugar de utilizar herramientas de procesamiento y generación de conocimiento más potentes (datamining, redes neuronales, reglas de inferencia, árboles de decisión, etc...) que añaden más "inteligencia" al sistema PAO.

En muchas ocasiones el sistema PAO ante una entrada determinada del usuario no encuentra una regla “Si condición entonces acción” programada que le indique la acción que debe realizar y por tanto debe realizar la acción programada por defecto que no tiene por qué ser la más adecuada a la petición del usuario.

3.2.4.3. Problema 3: Sistemas PAO específicos para un único trastorno

Los trastornos psicológicos más comunes suelen tener relaciones por lo que en muchas ocasiones es frecuente que un paciente sufra varios trastornos simultáneamente o que un paciente deje de padecer un trastorno y comience a padecer otro diferente.

Así por ejemplo, junto al trastorno de fobia social es frecuente la presencia de trastornos depresivos, ataques de pánico o crisis de angustia, y a veces trastorno obsesivo compulsivo.

La gran mayoría de los sistemas PAO actuales se diseñan para un solo tipo de problema de salud mental o trastorno. Por este motivo presentan serias

limitaciones tanto para la detección de nuevos problemas que pueden aparecer durante el tratamiento como para adaptarse al tratamiento de otros trastornos.

Si continuamos con el ejemplo anterior, en el que se comentaba la estrecha relación existente entre fobia social, depresión y trastorno obsesivo compulsivo (TOC) vemos que para cada uno de estos trastornos por separado existen sistemas PAO que han demostrado ser eficaces (Fobia social: Panic Online, Free from anxiety; Depresión: Beating the Blues; TOC: BTSteps) sin embargo no existen sistemas que combinen dos o incluso los tres trastornos, de hecho estos los sistemas comentados ni siquiera permiten detectar si el paciente sufre alguno de los otros trastornos concurrentemente.

3.2.4.4. Problema 4: Monitorización multiparamétrica del paciente

Los sistemas PAO actuales tienen limitada capacidad para monitorizar a los pacientes, tanto en el tipo de variables a medir como en el método de muestreo, la mayoría de los sistemas utilizan cuestionarios que el paciente debe completar para conocer su estado.

Algunos sistemas PAO han monitorizado variables fisiológicas con el propósito de proporcionar biofeedback básico. Existen varios proyectos y estudios que buscan el traducir la captación de determinadas variables fisiológicas que nos permitan determinar el estado físico y/o mental del paciente de una manera ubicua y sin alterar su percepción del entorno donde se encuentra (Axisa, Gehin, Delhomme, & Collet, 2004; Strauss et al., 2005). Las variables fisiológicas más utilizadas hasta el momento son: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y conductancia de la piel.

Otras variables, como la situación contextual o social de los pacientes se miden también utilizando métodos verbales o completando cuestionarios que en algunas ocasiones pueden resultar algo invasivos para el paciente. Aunque existen técnicas para medir la cantidad y tipo de actividad física de un paciente, como puede ser el procesamiento de señales de acelerometría (Plasqui & Westerterp, 2005), estas técnicas no se suelen utilizar en los sistemas PAO actuales. En nuestro grupo hemos empezado a trabajar en esta línea, obteniendo resultados

muy interesantes (Guixeres, Alcañiz, Saiz, & Gomis-Tena, 2008; Guixeres, Zaragoza, Alcañiz, & Gomis-Tena, 2009).

En un sistema PAO no debería ser suficiente con monitorizar alguna variable fisiológica del paciente o realizar cuestionarios para conocer el estado psicológico en un momento puntual del tratamiento. Un sistema PAO debe realizar una monitorización integral del paciente, que permita conocer en todo momento su estado, lo que implica obtener información física, contextual y mental del paciente. La información mental o psicológica indica cómo se siente el paciente (ansiedad, emociones, impulsividad, personalidad, etc.), la información física refleja el estado de salud del paciente (pulso cardiaco, frecuencia respiratoria, presión arterial, etc.) y la información contextual recoge información sobre el entorno del paciente (localización GPS, nivel de actividad física, consumo calórico, etc.).

La información psicológica se obtiene a través de cuestionarios, entrevistas o autoregistros que el paciente debe completar con cierta frecuencia. Sin embargo la información física y contextual se puede obtener a partir de sensores (que lleve el propio paciente o situados en su entorno) lo que aumenta la frecuencia de muestreo con respecto al uso cuestionarios.

3.2.4.5. Problema 5: Cambios en tiempo real

Una de las características principales de un sistema PAO es que debe utilizar las entradas del propio paciente, ya sean variables monitorizadas con algún tipo de sensor o información introducida en un formulario o autoregistro, para tomar decisiones sobre el propio tratamiento. Estas decisiones pueden ser complejas, como modificar el tratamiento o más sencillas como informar rápidamente al terapeuta del cambio en el estado del paciente para que él decida los cambios a realizar en el tratamiento.

Esta característica implica que un sistema PAO debe ser un sistema de tiempo real, ya que debe detectar los cambios en el momento en que se producen. No es aceptable que el terapeuta no sea informado de los cambios en el estado del paciente hasta que acceda al sistema para comprobar su evolución.

Se define un sistema de tiempo real (STR) como aquel en el cual los resultados son correctos, no sólo si la computación es correcta, sino también el tiempo en el cual se producen los resultados. Si no se verifican las restricciones de tiempo, se dice que se ha producido un fallo en el sistema (Gillies, 1998). Otros han añadido a esta definición que, es fundamental garantizar las restricciones de tiempo, lo cual implica que el sistema sea predecible. Además, es deseable que el grado de utilización del sistema sea alto a la vez que se mantienen estas restricciones.

Los sistemas de tiempo real pueden ser de dos tipos, los blandos o acríticos que pueden tolerar retrasos ocasionales en la respuesta a un suceso y los duros o críticos en los que la respuesta fuera de término no tiene valor alguno, y produce el fallo del sistema. Obviamente un sistema PAO es un sistema de tiempo real blando, ya que las restricciones temporales no son críticas, el terapeuta debe estar informado del cambio pero no es necesario que sea inmediatamente, puede haber un margen de tiempo. Es importante remarcar que no todos los cambios en el estado del paciente deben informarse rápidamente al terapeuta, sólo los cambios que se definan como críticos deben ser notificados, de otra manera se saturaría al terapeuta con avisos innecesarios.

Los sistemas PAO actuales no informan rápidamente al terapeuta de los cambios significativos que se producen en cualquier variable del paciente, que pueden afectar el tratamiento y por tanto requieren algún tipo de intervención por su parte. Estos cambios normalmente se comunican durante las entrevistas presenciales con el paciente o cuando el paciente voluntariamente informa al terapeuta de este cambio (por teléfono, email o en persona). Además es importante recordar que los pacientes raramente piden ningún tipo de apoyo en el momento en que la necesitan, incluso cuando el terapeuta suele alentarles para que lo hagan, lo que hace más importante que sean los propios sistemas PAO los que avisen al terapeuta.

3.2.4.6. Problema 6: Personalización de los sistemas PAO

El diagnóstico de una enfermedad física lleva generalmente implícito un tratamiento más menos estandarizado. Cuando un médico identifica una serie de síntomas en un paciente, generalmente recetará el mismo tipo de tratamiento a todos aquellos pacientes que presenten los mismos síntomas.

En psicología, por el contrario, un diagnóstico no supone que la persona deba recibir un tratamiento determinado que será el mismo para todas las personas que presenten dicho trastorno. Que una persona padezca “depresión” no dice nada acerca de por qué la está padeciendo ni de qué hay que hacer para resolver su problema. Lo importante es identificar la forma en que esa persona en concreto se está relacionando con el entorno en que se presenta el problema, es decir, su comportamiento. El tratamiento de una “depresión” será muy diferente si la persona la padece a consecuencia de la pérdida de un ser querido, porque se percibe a sí misma incapacitada para llevar a cabo su trabajo o porque presenta dificultades para relacionarse con los demás. Cada problema es único y también lo es cada tratamiento. Por tanto todos los pacientes con el mismo trastorno no pueden recibir el mismo tratamiento, es necesario personalizar el tratamiento a la situación concreta de cada paciente.

Los sistemas PAO actuales tienen casi nula adaptación a las posibilidades de cada paciente concreto. A pesar de que se han hecho algunos intentos para personalizar los ambientes de realidad virtual, como es el caso del sistema EMMA descrito en el capítulo anterior, que permite modificar determinados parámetros del entorno (lluvia, sol, nieve, luz, etc.), el contenido y la forma del sistema PAO son prácticamente el mismo para cada paciente y el terapeuta no puede modificarlos fácilmente. Esto se debe a la estructura funcional que tiene la mayoría de los sistemas PAO actuales, que no permite gestionar separadamente los contenidos del resto del sistema.

Si los contenidos (imágenes, videos, entornos virtuales, música, etc.) están dentro del propio sistema PAO, cada vez que se desea añadir un contenido o modificarlo o incluso eliminarlo es necesario reprogramar y recompilar parte del sistema. Sin embargo si los contenidos se manejan independientemente, con una estructura apropiada que permita añadir, modificar, eliminar contenidos y etiquetarlos adecuadamente, el sistema PAO solo tiene que ofrecer los contenidos disponibles, para que el terapeuta decida cuales quiere usar con cada paciente, de manera que cualquier cambio en los contenidos es transparente para el sistema y no requiere la intervención de un programador.

La gestión separada de los contenidos tiene además la ventaja de permitir que los contenidos se vayan actualizando y ampliando con el tiempo, haciendo que el sistema mejore y no se quede estancado y obsoleto. Esta actualización de contenidos no tiene casi coste, ya que la puede hacer el propio terapeuta sin la necesidad de depender de ningún equipo técnico re programe parte del sistema.

3.2.4.7. Problema 7: Interfaces no naturales. Baja usabilidad

Por último, la interacción del paciente los sistemas PAO actuales se basa frecuentemente en interface hombre-máquina básicas que limitan la integración del tratamiento con las actividades diarias del paciente y por lo tanto pueden producir algún tipo de tecnofobia en el paciente, especialmente los más reacios a utilizar nuevas tecnologías o los que no están acostumbrados a utilizarlas. Por este motivo si se quiere extender el uso de los sistemas es necesario que los sistemas que se desarrollen sean intuitivos y fáciles de utilizar para que se introduzcan fácilmente en la vida cotidiana del paciente.

Hasta la fecha se han realizado muy pocos estudios sobre usabilidad en sistemas PAO (Coyle, 2008), se trata de un área poco estudiada, aunque muy interesante.

4. Concepto de sistema de e-terapia inteligente.

Funcionalidades generales

Basándose en los principales inconvenientes que presentan los sistemas PAO, el presente trabajo ha diseñado e implementado una plataforma tecnológica para el desarrollo de sistemas PAO, llamada plataforma de e-terapia inteligente (e-TI), que propone soluciones concretas a varios de los puntos débiles de los actuales sistemas PAO.

La Ilustración 2 muestra el proceso seguido para definir la plataforma e-TI a lo largo del presente trabajo:

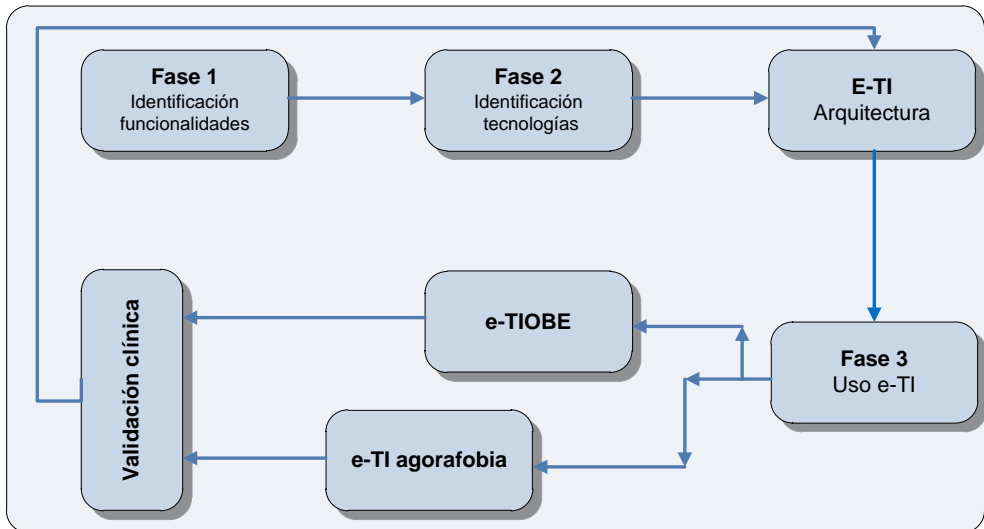


Ilustración 2: Proceso de definición de un sistema e-TI

En el proceso de diseño de la plataforma se ha utilizado un enfoque sistemático, una vez detectadas las funcionalidades deseadas por los terapeutas, en una segunda fase se han identificado las tecnologías que mejor se adaptan a los requisitos funcionales identificados en la Fase 1. El resultado de esta Fase 2 es el esquema funcional y la arquitectura del sistema de terapia inteligente (e-TI), y las herramientas que se deberían utilizar para el desarrollo de dicho sistema. En la

Fase 3, para validar la estructura general de la plataforma e-TI, se ha desarrollado un sistema PAO específico a partir de la plataforma e-TI. Para esta particularización se ha elegido la obesidad infantil que da lugar al sistema eTIOBE (e- Terapia inteligente para el tratamiento de la obesidad).

4.1. Identificación de tecnologías

En el capítulo anterior se expusieron las principales limitaciones tecnológicas de los sistemas PAO que la plataforma e-TI pretende solucionar (fase 1 del proceso de definición de la plataforma). A continuación se describirán las tecnologías propuestas para superar dichas limitaciones (fase 2 del proceso).

4.1.1. Problema 1: Esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO

Con el fin de reducir el esfuerzo necesario para diseñar, programar, depurar, probar clínicamente y comercializar un sistema PAO se propone el uso de una base de conocimiento separada del resto del sistema donde almacenar los modelos generalizados de los tratamientos de psicología clínica, de manera que estos modelos puedan ser utilizados para todos los pacientes después de un proceso de personalización.

Una Base de Conocimiento (o Knowledge Base en inglés, KB) es un tipo especial de base de datos para la gestión del conocimiento (Moreno Ortiz, 1997). Provee los medios para la recolección, organización y recuperación computarizada de conocimiento. Las bases de datos son anteriores en el tiempo a las bases de conocimiento. Nacieron a mediados de la década de los 50 y desde entonces han sido una de las principales herramientas que los ordenadores ofrecen. El objetivo primero de una base de datos es, como su nombre indica, almacenar grandes cantidades de datos organizados siguiendo un determinado esquema o modelo de datos que facilite su almacenamiento, recuperación y modificación.

Por su parte, las bases de conocimiento (Guarino & Poli, 1995) pertenecen a una etapa muy posterior. Surgieron a partir de la investigación en inteligencia artificial como respuesta a las necesidades que las aplicaciones de esta disciplina planteaban. Las bases de conocimiento son la evolución lógica de los sistemas de

bases de datos tradicionales, en un intento de plasmar no ya cantidades ingentes de datos, sino elementos de conocimiento (normalmente en forma de hechos y reglas) así como la manera en que estos elementos han de ser utilizados.

Recientemente ha aumentado de manera considerable el uso de bases de conocimiento para representar el conocimiento en áreas relacionadas con la salud (Hu, Dasmahapatra, Dupplaw, Lewis, & N Shadbolt, 2007; Rubin, Shah, & Noy, 2007; Stevens, 2007). Sin embargo hasta la fecha apenas existen referencias sobre el uso de bases de conocimiento en sistemas informáticos para salud mental. En (Surján, Szilágyi, & Kováts, 2006) se ha definido un modelo de conocimiento para representar indicadores de salud pública. El objetivo de este modelo es poder comparar las condiciones de salud en diferentes países, ya que hasta la fecha existían diversas bases de datos de salud pública con conjuntos de datos más o menos superpuestos, pero imposibles de comparar por las diferentes definiciones e interpretaciones que se hacía en cada una de ellas.

A raíz de este trabajo (Salvador-Carulla et al., 2010) han desarrollado una taxonomía preliminar y su base de conocimiento asociada con los indicadores de salud mental que se utilizan en España. El objetivo de esta base de conocimiento es conseguir una clasificación completa y jerárquica para mejorar su uso en la planificación de la salud mental.

El sistema e-TI utiliza una base de conocimiento para modelar los tratamientos generalizados de CBT. En el próximo capítulo se describirá en detalle cómo se ha implementado esta solución.

4.1.2. Problema 2: Inteligencia limitada. Acciones no programadas

La solución a este problema está estrechamente relacionada con la solución del problema anterior. Con el fin de que el sistema tome decisiones en función de la información que le proporcione el paciente, se propone el uso de técnicas de inteligencia artificial, tales como: datamining, redes neuronales, reglas de inferencia, etc.

El uso de la base de conocimiento que se propuso en el apartado anterior permite aparte de definir hechos, definir también reglas de inferencia para que el sistema

razone de forma automática, utilizando un motor de inferencia que interpreta y evalúa los hechos en la base de conocimientos para proveer una respuesta. A continuación se presenta el esquema típico de un sistema basado en conocimiento.

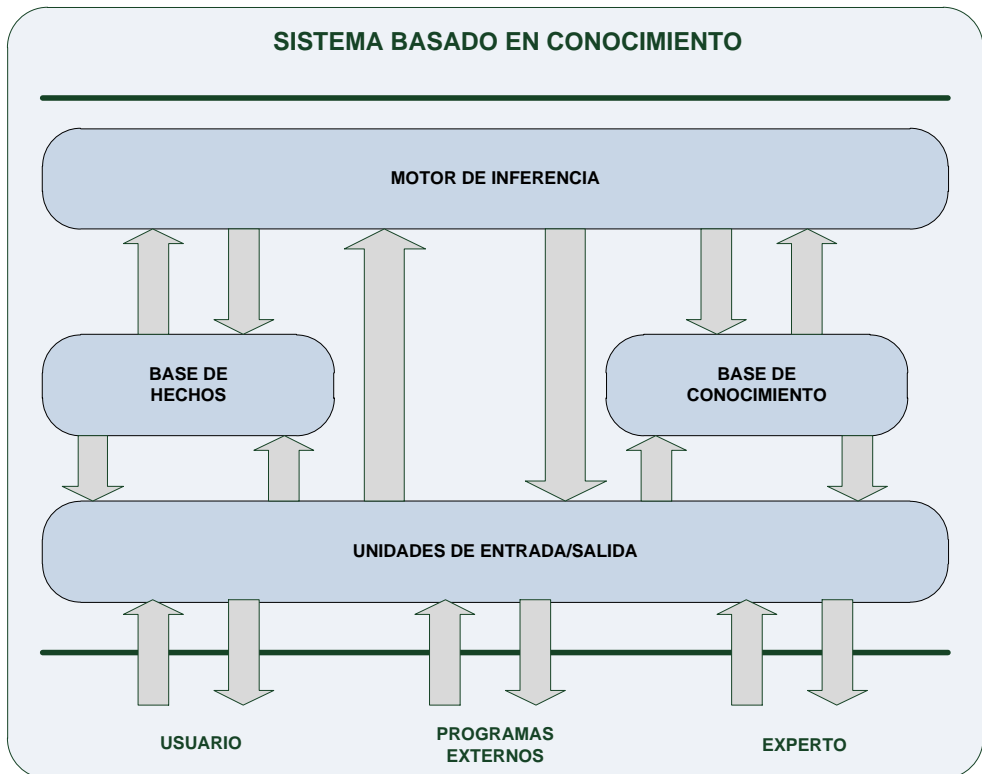


Ilustración 3: Esquema de un sistema basado en conocimiento

El motor de inferencia es el "supervisor", un programa que extrae conclusiones a partir de los datos que están almacenados en la base de hechos (memoria de trabajo, entradas del sistema, en nuestro caso la información introducida por el paciente) y la base de conocimiento (definición de hechos y reglas de inferencia).

Para la plataforma e-TI se propone la definición y uso de bases de conocimiento. La definición de una base de conocimiento incluye la definición de una ontología y de un conjunto de reglas lógicas o de inferencia. Este tema se expondrá con más detalle en el próximo capítulo.

4.1.3. Problema 3: Sistemas PAO específicos para un único trastorno

Como se comentó en el capítulo anterior los trastornos psicológicos más comunes suelen estar interrelacionados y es posible que un paciente padezca varios trastornos a la vez. Por este motivo es importante que existan sistemas PAO capaces de tratar varios trastornos. Para conseguir esto se propone el diseño de una plataforma genérica modular, que permita añadir información para nuevos trastornos de manera sencilla.

La programación modular (Quero Catalinas, 2004) es un paradigma de programación que consiste en dividir un programa en módulos o subprogramas con el fin de hacerlo más legible y manejable. Se presenta históricamente como una evolución de la programación estructurada para solucionar problemas de programación más grandes y complejos de lo que ésta puede resolver. Un módulo es cada una de las partes de un programa que resuelve uno de los subproblemas en que se divide el problema complejo original. Cada uno de estos módulos tiene una tarea bien definida y algunos necesitan de otros para poder operar. A continuación se comentan las principales ventajas (Carrasco Vallinot, Patiño Cortes, & Santos González, 2005) que ofrece la programación modular:

- Los programas modulares son más fáciles de modificar. Puesto que los detalles de implementación de un módulo se ocultan a los demás, se pueden cambiar detalles de un módulo sin afectar al resto.
- La modularización hace los programas más portables. El programador puede ocultar los detalles dependientes de la máquina en un único módulo, de forma que cuando se transporte a otro ordenador, sólo debe preocuparse de reescribir dicho módulo.
- Cada módulo se compila por separado. El programa se divide en trozos, que el compilador puede procesar separadamente. De esta forma, un cambio en un módulo sólo requiere volver a compilar dicho módulo, no el programa completo.
- El desarrollo de bibliotecas con código reutilizable conlleva no sólo un ahorro de trabajo, sino además un aumento de la fiabilidad del programa,

pues dichas bibliotecas están más probadas que si la parte de la biblioteca que se usa se codifica de nuevo.

La plataforma e-TI desarrollada contiene un módulo para la gestión de instrumentos de evaluación, de manera que se puedan ir añadiendo nuevos instrumentos para nuevos trastornos sin necesidad programar nada. Del mismo modo contiene un módulo de gestión de contenidos que permite añadir recursos (videos, fotos, textos) para el tratamiento de diferentes trastornos.

4.1.4. Problema 4: Monitorización multiparamétrica del paciente

Como se ha comentado en el capítulo anterior, un sistema PAO debe permitir realizar una monitorización integral del paciente, que permita conocer en todo momento su estado, lo que implica obtener información física, contextual y mental del paciente. La información mental o psicológica indica cómo se siente el paciente (ansiedad, emociones, impulsividad, personalidad, etc.), la información física refleja el estado de salud del paciente (pulso cardiaco, frecuencia respiratoria, presión arterial, etc.) y la información contextual recoge información sobre el entorno del paciente (localización GPS, nivel de actividad física, consumo calórico, etc.).

La monitorización integral del paciente implica la necesidad de sensorizar el entorno del paciente así como de modelar tanto el entorno del paciente como su comportamiento. Para ello, resulta especialmente adecuado adoptar un paradigma de Inteligencia Ambiental (AmI). AmI describe un entorno en el que las personas estarán envueltas y asistidas por inteligentes e intuitivos interfaces embebidos en objetos cotidianos en comunicación entre sí, que conformarán un medioambiente electrónico que reconocerá y responderá a la presencia de los individuos inmersos en él de una forma invisible y anticipatoria (Streitz, 2006). El objetivo de AmI, es buscar el bienestar para el ciudadano y conseguir una nueva relación más amigable, racional, productiva, sostenible y segura del individuo con su entorno.

Tradicionalmente un escenario AmI puede incluir una red pervasiva de dispositivos inteligentes capaces de recopilar y procesar información sobre el comportamiento del usuario y su contexto (Ducatel, Bogdanowicz, Scapolo,

Leijten, & Burgelman, 2001). En los escenarios Aml actuales, una de las cuestiones esenciales es obtener la mayor cantidad de información posible de los elementos que lo forman con el propósito de ofrecer en cada momento la mejor solución para el usuario. Otro aspecto importante es que el usuario perciba que el sistema tiene en cuenta su estado fisiológico y contextual de forma personalizada, el usuario debe notar que el entorno se rediseña para adaptarse a sus necesidades.

Los últimos avances tecnológicos permiten el desarrollo de redes inalámbricas de sensores inteligentes que permiten adquirir y seleccionar las variables necesarias en cada caso para adaptar el sistema al estado del usuario. Por ejemplo en (Bonato, 2005) se presentan unos sensores en miniatura que se pueden adherir al cuerpo o a la ropa, permitiendo monitorizar al usuario durante largos periodos de tiempo. Los datos recogidos por los sensores son procesados por algoritmos específicos para extraer información clínicamente relevante en el ámbito de la medicina física y la rehabilitación.

En (Jovanov, Milenkovic, Otto, & De Groen, 2005) se describe un sistema de telemedicina para rehabilitación física, en el que se realiza un análisis en tiempo real de los datos recogidos por los sensores, que proporciona orientación e información para el usuario, y puede generar alertas en función del estado del usuario, el nivel de actividad, y las condiciones ambientales.

(Axisa et al., 2004) presenta el sistema MARSIAN, cuyo principal componente es un guante inteligente con sensores para la detección de actividad en el sistema nervioso autónomo. El sistema tiene gran cantidad de posibles aplicaciones: vigilancia, análisis sensorial, deporte, etc., ya que el análisis de los datos recogidos por los sensores proporciona información muy interesante a nivel sensorial, cognitivo, emocional y psicológico.

La plataforma e-TI ha desarrollado un escenario Aml para obtener información fisiológica y contextual del usuario. En el próximo capítulo se profundizará en el paradigma de Aml y en cómo se modela el contexto del paciente en la plataforma e-TI.

Para obtener información física y contextual del paciente, el presente trabajo, propone el uso de sensores fisiológicos y el procesamiento de las señales que

generan dichos sensores. Por este motivo, en la plataforma e-TI se han desarrollado dispositivos de bajo coste para detección y almacenamiento de señales eléctricas corporales y para medición de diversos parámetros fisiológicos y contextuales. También se han desarrollado algoritmos para traducir las señales procedentes de estos dispositivos a meta-información emocional, contextual, física, etc., que pueda ser utilizada durante el tratamiento del paciente. Estos desarrollos se describirán con detalle en el capítulo 6.

La información psicológica en la plataforma e-TI se obtiene a través de cuestionarios y autoregistros que el paciente debe completar con cierta frecuencia. Las técnicas de autoregistro son fundamentales en las terapias de CBT, tanto en la fase de evaluación como en la fase de tratamiento. El objetivo es evaluar los comportamientos del paciente en entornos naturales (la casa, el trabajo, el colegio, etc.). Existen estudios que demuestran que el uso de dispositivos móviles para completar los autoregistros mejora la adherencia al tratamiento (Beasley, Riley, A. Davis, & Singh, 2008) y los niveles de aceptación del mismo comparado con los autoregistros en lápiz y papel (Fowles & Gentry, 2008).

4.1.5. Problema 5: Cambios en tiempo real

Como se comentó al explicar este problema en el capítulo anterior, es necesario que el terapeuta esté informado de los cambios críticos en el estado del paciente, para que decida los cambios a realizar en el tratamiento del paciente. Por este motivo la plataforma e-TI es un sistema de tiempo real, de manera que se detecten los cambios en el estado del paciente en el momento en que se producen y se envíe un aviso/ alarma al terapeuta.

El estudio de los sistemas de tiempo real es una rama relativamente nueva de la ingeniería. Los primeros trabajos que mencionan estos términos son de la década de los 80 (Stankovic & Ramamrithan, 1989). Se trata, básicamente, de la reunión de varias técnicas preexistentes de análisis y diseño, con el propósito de organizar el desarrollo de sistemas compuestos por una combinación de hardware y software. El objetivo fundamental es que dicho desarrollo resulte en sistemas robustos y confiables, con un óptimo aprovechamiento de los recursos.

Un sistema de tiempo real tiene tres condiciones básicas: interactúa con el mundo real (es proceso físico), emite respuestas correctas y cumple restricciones temporales. Cabe mencionar que tiempo real no es sinónimo de rapidez; esto significa que no es la latencia de la respuesta lo que importa en un sistema de tiempo real (esta latencia a veces está en el orden de los segundos o incluso mayor), lo principal en la latencia de la respuesta de los sistemas de tiempo real es asegurar que dicha latencia sea suficiente para resolver el problema al que el sistema está dedicado.

La plataforma e-TI se ha diseñado como un sistema de tiempo real blando, ya que las restricciones de tiempo no son críticas, basta con informar al terapeuta de los cambios producidos con un margen de tiempo razonable. Para ello se ha desarrollado un módulo de alarmas que dispara un aviso cada vez que una variable bajo control se salga fuera del rango determinado.

4.1.6. Problema 6: Personalización de los sistemas PAO

Con el objetivo de conseguir que la plataforma e-TI se adapte a la situación concreta de cada paciente se propone, tal y como se hizo para el problema 3 (sistemas PAO específicos para un único trastorno) el diseño de una plataforma modular, en la que la gestión de contenidos para el tratamiento esté separada del resto del sistema, como un módulo independiente.

A las ventajas de la programación modular, que se explicaron anteriormente, hay que añadir las ventajas de la gestión separada de contenidos, que permite que dichos contenidos se puedan actualizar, modificar y ampliar. Además el hecho de tener una batería grande de contenidos permite que el terapeuta pueda seleccionar para cada paciente que contenidos se adaptan mejor a sus circunstancias y serán más beneficiosos para él.

4.1.7. Problema 7: Interfaces no naturales. Baja usabilidad

Para extender el uso de los sistemas PAO es necesario que los sistemas que se desarrollen sean intuitivos y fáciles de utilizar para que se introduzcan fácilmente en la vida cotidiana del paciente. Para ello se propone el uso de la computación ubicua de manera que el paciente puede acceder al sistema en cualquier lugar a

cualquier hora y bajo múltiples plataformas (ordenador, PDA, teléfono móvil, navegador web), que le dan soporte y orientación acerca del tratamiento.

La computación ubicua se basa en el uso de aplicaciones de comunicación e informáticas capaces de adaptar sus características a la naturaleza del dispositivo y la red de comunicación que se esté utilizando.

Mark Weiser, en (Weiser, 1991) describió su visión de lo que él llamaba computación ubicua, hoy llamada también computación pervasiva. Uno de los principales objetivos de la computación ubicua es hacer desaparecer a los dispositivos computacionales haciéndolos situarse en un segundo plano. Este objetivo de crear dispositivos que se mezclen en la vida cotidiana hasta que lleguen a ser indistinguibles supone una potencial revolución que puede hacer cambiar el modo de vida diario. Las personas se centraran en las tareas que deben hacer, no en las herramientas que utilizan, porque se pretende que esas herramientas pasen desapercibidas.

Aunque tradicionalmente los sistemas PAO se han basado en el uso de ordenadores como herramienta de ayuda a la hora de diseñar o administrar tratamientos de salud mental (como ejemplo tenemos la mayoría de los sistemas descritos en el capítulo 2 de este trabajo), cada vez aparecen más trabajos en los que se emplean dispositivos móviles (teléfonos, PDAs, etc...). Estudios recientes describen la necesidad de proporcionar servicios de salud mental fuera de los centros clínicos mediante el uso de dispositivos móviles. En (DeBeer & Williams, 2003) se comenta la necesidad de proporcionar atención mental a los niños en los colegios. Para ello presentan una aplicación que permite el acceso a datos de los pacientes desde un dispositivo móvil, permitiendo así que se les pueda atender en cualquier lugar.

En esta misma línea, (Hayes et al., 2007) describen un sistema para dispositivos móviles que permite detectar los cambios en la velocidad a la que caminan pacientes con principio de Parkinson y los beneficios que este sistema les aporta: detección de movimientos anómalos y eventos adversos como caídas u otros accidentes. Además los autores del estudio explican las posibilidades de este tipo de herramientas para la monitorización y evaluación de pacientes fuera de los centros clínicos.

Otros estudios reflejan las ventajas del uso de tecnología pervasiva (PDAs y teléfonos móviles) para trastornos mentales. Por ejemplo, en (Haniff, 2007) se describe como el uso de dispositivos móviles (PDAs) para recomendar actividades, recordar ejercicios a realizar y proporcionar mensajes de refuerzo ayuda a pacientes con problemas de depresión y trastorno obsesivo compulsivo.

El sistema e-TI es un sistema multi-plataforma que utiliza dispositivos a los que la mayoría de los pacientes ya están acostumbrados y que utilizan en su día a día, como por ejemplo ordenadores, teléfonos móviles o PDAs. El sistema integra de forma inmediata los datos generados por los diferentes soportes.

Como ya se comentó en el capítulo 2, en los últimos años han surgido lo que conocemos como *“serious games”*, término utilizado para referirse a *aplicaciones de software o hardware desarrolladas bajo los principios de tecnología y diseño de juego pero con un objetivo principal distinto al puro entretenimiento*. Una de los grandes campos donde se está desarrollando el juego como herramienta educativa y de formación, es en el campo de la salud (Health Games). Así cada vez van apareciendo más juegos destinados a la formación de profesionales en entornos virtuales realistas pero seguros, juegos que ayudan a comprender el funcionamiento del cuerpo humano y el proceso de algunas enfermedades y juegos de promoción de la salud en el cotidiano. En (Susi, Johannesson, & Backlund, 2007) se presenta una extensa revisión sobre juegos serios y más concretamente sobre juegos serios aplicados a salud.

En el sistema e-TI se utilizan juegos serios como interfaz de apoyo al componente psicoeducativo de los tratamientos de CBT.

A continuación se muestra, a modo de resumen, un gráfico en el que se asocia cada limitación tecnológica de los sistemas PAO con la tecnología propuesta para solucionarlo.

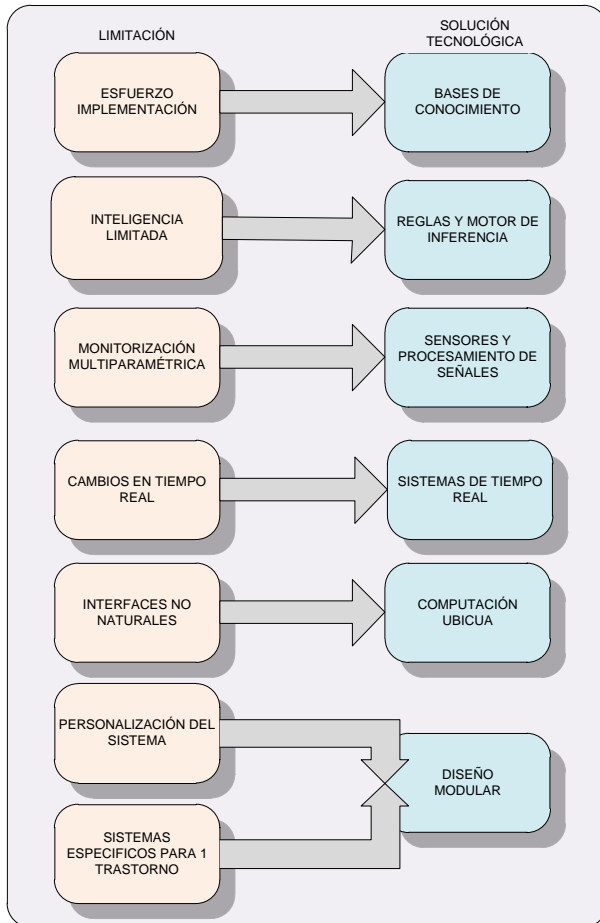


Ilustración 4: Relación de limitaciones de los sistemas PAO y sus soluciones tecnológicas

4.2. Arquitectura

4.2.1. Definición

Siguiendo con el proceso de definición del sistema e-TI presentado en la Ilustración 2, una vez identificadas las limitaciones que la plataforma e-TI pretende superar y las tecnologías necesarias para superar dichas limitaciones se ha definido la arquitectura de la plataforma e-TI. Dicha arquitectura refleja la implementación elegida para cada una de las soluciones tecnológicas presentadas

anteriormente. A continuación se muestra un gráfico que presenta de manera esquemática las implementaciones elegidas para el sistema e-TI.

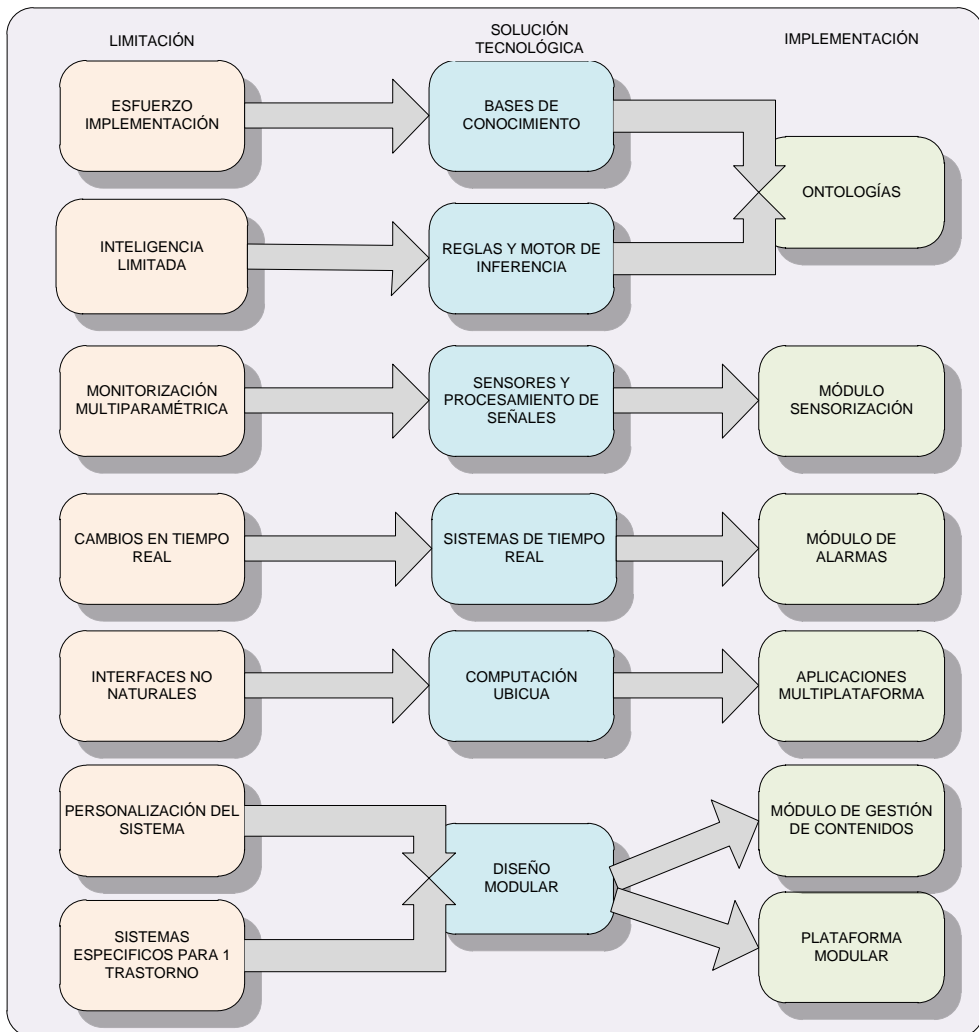


Ilustración 5: Esquema Limitaciones- Soluciones tecnológicas- Implementación

El sistema e-TI define y utiliza ontologías y reglas de inferencia para conseguir mayor inteligencia y para conseguir separar el conocimiento del resto del sistema y de esta manera poder desarrollar nuevos sistemas PAO para otros trastornos con poco esfuerzo.

Además e-TI es un sistema dividido en módulos, donde cada módulo se encarga de unas tareas concretas dentro del sistema. Por un lado, un módulo de sensorización que se encarga de la monitorización paramétrica del paciente, utilizando para ello sensores y procesando las señales generadas por esos sensores.

Se ha desarrollado un módulo de alarmas que se encarga de comprobar para cada variable medida al paciente (tanto fisiológica, como física o contextual) si el valor esta dentro de los límites permitidos y en caso contrario envía una alerta automáticamente al clínico. De esta manera tenemos un sistema de tiempo real blando que notifica al clínico de manera automática las variaciones en el estado del paciente.

Por último el sistema cuenta con un módulo de gestión de contenidos para tratamiento de manera que sea sencillo poder añadir o modificar dichos contenidos. Esto permite tener sistemas PAO para más de un trastorno y poder personalizar los tratamientos de cada paciente eligiendo los contenidos oportunos.

4.2.2. Visión general

En un sistema e-TI, el terapeuta dispone de una serie de sensores que puede dar al paciente para monitorizar su estado físico, psicológico y contextual. Toda la información recogida por los sensores es enviada a un servidor central a través de servicios web. Además tanto el paciente como el terapeuta pueden introducir manualmente información en el sistema utilizando cuestionarios o auto-registros. Una vez toda la información está almacenada en la base de datos, el sistema la analiza y extrae el estado en el que se encuentra el paciente con la ayuda de un conjunto de reglas de inferencia y un motor de reglas. La información sobre el estado del paciente se utiliza para enviar mensajes de refuerzo apropiados al paciente y si es necesario para modificar su tratamiento, con la supervisión del terapeuta.

En la Ilustración 6 se presenta gráficamente la visión general de la arquitectura de un sistema e-TI.

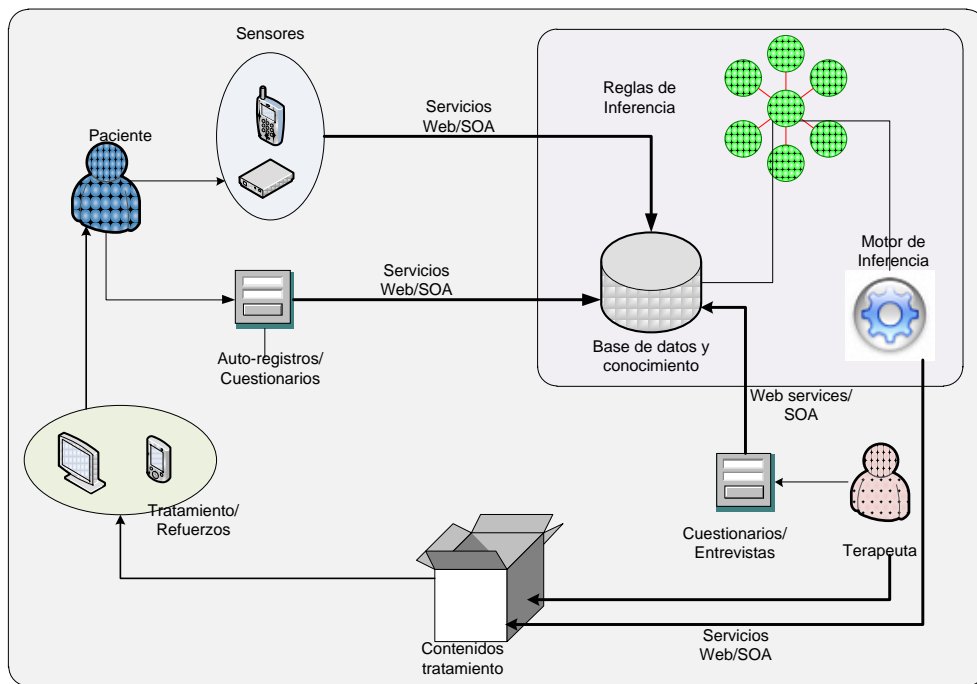


Ilustración 6: Visión general de un sistema e-TI

4.2.3. Arquitectura detallada

El siguiente gráfico presenta la arquitectura detallada de la plataforma e-TI. Como se puede comprobar se trata de una arquitectura de 3 capas, en las que están incluidas implementaciones específicas de las soluciones tecnológicas que se han comentado con anterioridad.

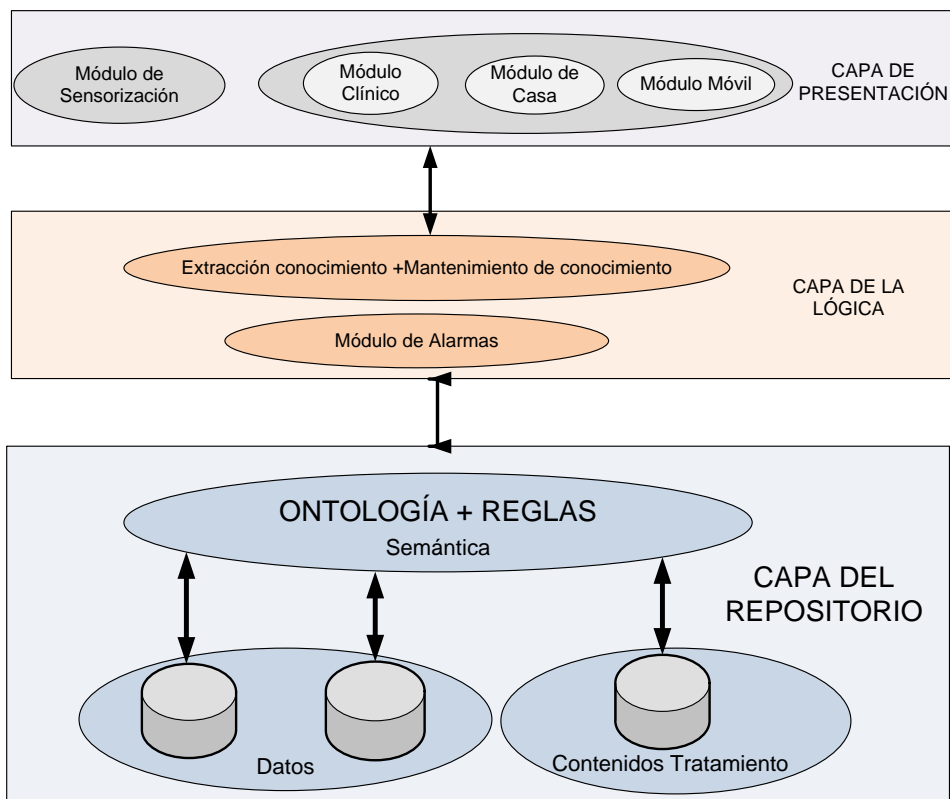


Ilustración 7: Arquitectura de un sistema e-TI

Como se ha comentado previamente las diferentes aplicaciones finales de usuario del sistema e-TI son multi-plataforma, es decir se pueden ejecutar en diferentes dispositivos, así hay aplicaciones que se ejecutan en dispositivos móviles y otras en ordenador o incluso en otros dispositivos con internet. Por este motivo, la heterogeneidad de dispositivos, el sistema e-TI es un sistema distribuido.

Formalmente se define a los sistemas distribuidos como “sistemas cuyos componentes hardware y software, están en ordenadores conectados en red, se comunican y coordinan sus acciones mediante el paso de mensajes, para el logro de un objetivo” (Coulouris, Dollimore, & Kindberg, 2001). Los sistemas informáticos distribuidos se pueden clasificar en tres grandes bloques basándose en su estructura:

- Basados en capas (Buschmann, Henney, & Schmidt, 2007; Larman, 2002): elementos del sistema se organizan en capas "especializadas", donde la comunicación está limitada a componentes de capas contiguas conforme a un flujo preestablecido.
- Basados en objetos (componentes) (Sriraman & Radhakrishnan, 2005): los elementos del sistema son objetos autónomos que pueden intercambiar mensajes (llamadas a métodos) a través de la red de comunicaciones
- Basados en eventos (Michelson, 2006): estos sistemas no siguen el esquema petición-respuesta propio de los sistemas anteriores. En estos sistemas los elementos tienen acceso a un "bus" común donde se envían/recogen eventos a los que se responde.

No existe una arquitectura ideal en el desarrollo de aplicaciones informáticas, sino que el uso de una u otra dependerá del tamaño, alcance y características de la aplicación a desarrollar. Como se puede comprobar en la Ilustración 7 para el sistema e-TI se ha elegido una arquitectura basada en capas ya que, además de ser la arquitectura más extendida y utilizada actualmente en los sistemas informáticos (Bass, Clements, & Lazman, 2003; Buschmann et al., 2007), es la que mejor se ajusta a las características del sistema e-TI: distribuido, multi-plataforma, gran volumen de información, etc.

4.2.3.1. Arquitectura basada en capas

El sistema está dividido en 3 capas, tal y como propone la metodología "Recommended Processes and Models" (RPM) presentada por C. Larman (Larman, 2002). Dicha metodología presupone la estructura de tres capas como la estructura típica de los Sistemas de Información. Estas tres capas son:

- La capa de la Presentación. Esta capa reúne todos los aspectos del sistema que tiene que ver con las interfaces. Además gestiona la interacción con los distintos tipos de usuarios, presenta los datos y recibe las entradas. Estos aspectos típicamente incluyen el manejo y aspecto de las ventanas, el formato de los reportes, menús, gráficos y elementos multimedia en general.

- La capa del Dominio de la Aplicación. Esta capa reúne todos los aspectos del sistema que automatizan o apoyan los procesos de negocio que llevan a cabo los usuarios. Estos aspectos típicamente incluyen las tareas que forman parte de los procesos, las reglas y restricciones que aplican. En esta capa se implementa la lógica de la aplicación y se aplican las reglas de negocio sobre los datos y las entradas de usuario. Esta capa también recibe el nombre de la capa de la Lógica de la Aplicación.
- La capa del Repositorio. Esta capa reúne todos los aspectos del sistema que tienen que ver con el manejo de los datos persistentes, por lo que también se le denomina la capa de las Bases de Datos.

La arquitectura por capas presenta las siguientes ventajas y desventajas: (Tanenbaum & Steen, 2002):

Ventajas

- Los elementos críticos de la lógica de negocio están ubicados en el nivel medio, por tanto están más cerca de la capa de datos lo que aumenta la eficiencia de acceso. Por otro lado, sólo los datos realmente necesarios acaban llegando al usuario.
- Mayor flexibilidad y modularidad
- Mejora la escalabilidad, facilita añadir recursos para soportar mayor número de usuarios.
- Mejora la extensibilidad, facilita añadir nuevas funcionalidades al sistema.
- Facilidades de desarrollo y administración. La arquitectura basada en capas permite:
 - reusabilidad de componentes
 - aislamiento frente a cambios en otras capas
 - independencia frente a cambios en base de datos

Desventajas

- Mayor complejidad: mayor número de elementos hardware y software a definir, gestionar y mantener. Las interacciones entre componentes son

más complejas y aumenta la dificultad para detectar, asilar y corregir fallos.

- Mayor coste de comunicaciones: mayor latencia y consumo de ancho de banda (se deben atravesar capas distribuidas por la red)
- Mayor coste de mantenimiento: al crecer las capas aumenta el coste y la dificultad de instalación y mantenimiento.

4.2.3.1.1. Otras arquitectura basada en capas

A parte de la arquitectura de tres capas, existen otras propuestas de arquitecturas de capas para Sistemas de Información, aunque menos extendidas que la arquitectura de tres capas:

- Arquitectura de dos capas. Fue la primera arquitectura de capas que se utilizó en sistemas informáticos. Esta arquitectura sólo tiene la capa de aplicación y la capa de datos. La principal desventaja frente a la arquitectura de tres capas es que la capa de aplicaciones se recarga, las reglas de negocio quedan dispersas entre el nivel de aplicación y los "procedimientos almacenados" de la base de datos.
- Arquitectura de cuatro capas. Esta arquitectura añade una nueva capa por encima de la capa de aplicación llamada "capa de presentación". La idea básica es separar todo lo que es programación gráfica (IGU, interfaz gráfica de usuario) de la aplicación per se. El nivel de la presentación no hace cálculos, consultas o actualizaciones sobre el dominio, de hecho ni siquiera tiene visibilidad sobre la capa del dominio. La capa de la aplicación es la encargada de acceder a la capa del dominio, simplificar la información del dominio convirtiéndolo a los tipos de datos que entiende la interfaz: enteros, reales, cadenas de caracteres, fecha y clases contenedoras. Una forma de organizar esta nueva capa de la aplicación es considerarla una fachada al dominio. Esta arquitectura añade mayor complicación a la programación y está menos extendida que la arquitectura de 3 capas.

A continuación se comentará con más detalle cada una de las capas que forman el sistema e-TI, explicando la implementación elegida y los módulos que la forman.

4.2.3.2. Capa del repositorio

Esta capa es la responsable de almacenar y controlar la información generada y utilizada por los distintos componentes del sistema. Debido al gran volumen de información que el sistema tiene que manejar es muy importante como se estructura la información del sistema. Como se ha comentado en apartados anteriores se han utilizado ontologías (bases de conocimiento) para estructurar la información del sistema e-TI.

La capa de repositorio de datos se basa en la definición y uso de ontologías. Una ontología representa un esquema conceptual, riguroso y exhaustivo dentro de un dominio. El uso de ontologías facilita el razonamiento automático, es decir, sin intervención humana. A partir de unas reglas de inferencia, un motor de razonamiento puede utilizar la información de las ontologías para inferir conclusiones. El conjunto de reglas tiene que definirse teniendo en cuenta el conocimiento extraído de los profesionales del dominio.

El proceso de diseño de una ontología es bastante costoso, ya que necesita una fase previa de extracción de conocimiento. Se trata de un proceso iterativo en el que los conocimientos de los profesionales del dominio se van adquiriendo hasta llegar a una solución útil, funcional y lo más específica posible. Existen diferentes técnicas de extracción de conocimiento que se verán en futuros capítulos.

Uno de los objetivos de la plataforma e-TI es desarrollar una serie de ontologías universales sobre inteligencia ambiental y terapias clínicas. Para ello se ha desarrollado una primera ontología sobre CBT (terapia cognitivo comportamental) que puede tomarse como base para desarrollar nuevas ontologías, que la extiendan y la completen para una terapia en concreto (rehabilitación motora, rehabilitación cognitiva, obesidad, agorafobia, etc.) En este trabajo se ha desarrollado una ontología para obesidad que extiende la ontología base sobre CBT. Ambas ontologías se presentarán en el próximo capítulo.

Aunque la definición de ontologías es importante, ya que permite, entre otras ventajas, reutilizar y compartir información, hacer inferencias, etc..., debido al enorme volumen de información, que debe manejar un sistema e-TI, es también necesario tener un buen sistema de almacenamiento de información. Por este

motivo, en esta capa se ha desarrollado una librería que permite generar una base de datos MySQL desde el archivo de OWL de la ontología desarrollada. Esta librería también contiene clases para manipular los datos (insertar, consulta, recuperar, hacer inferencias...)

Gracias a esta librería la capa de estructuras de datos tiene tanto las ventajas propias del uso de ontologías (semántica de la información, intercambio de información, inferencias...) como las ventajas de utilizar un sistema convencional de gestión de bases de datos (velocidad en el acceso a la información, almacenamiento persistente, control accesos concurrentes, etc.)

Es importante mencionar que los contenidos de los tratamientos se tratan de manera especial en esta capa. Dichos contenidos no se almacenan como el resto de datos, sino que se ha creado una estructura específica para ellos. De esta manera se separa la gestión de contenidos del resto de los datos del sistema, facilitando así que se pueden añadir o modificar dichos contenidos.

Estos contenidos se organizan en una base de datos independiente en la que no solo se guarda el contenido (texto, audio, video, juego, etc...) sino también otros datos que permiten clasificar dicho contenido. Algunos de estos datos son: los trastornos para los que puede ser eficaz dicho contenido, el tipo de usuario al que va dirigido (niño, adolescente, adulto), nivel de dificultad, etc.

4.2.3.3. Capa de la lógica

Una de las funciones principales de esta capa es permitir la comunicación entre las diferentes capas del sistema, incluyendo la comunicación entre los diferentes dispositivos y plataformas. Debido a la heterogeneidad de los dispositivos que se pueden utilizar (teléfonos móviles, PDA, PC, portátil...) esta capa debe ser diseñada como un conjunto de servicios web. La capa de comunicación define los protocolos que el resto de capas utilizarán para comunicarse entre ellas.

Un servicio web es una colección de protocolos y estándares que permiten el intercambio de información entre aplicaciones. En resumen, un servicio web es un conjunto de métodos que ejecutan una funcionalidad expuesta al resto de aplicaciones. Cualquier aplicación con independencia de la plataforma o el

lenguaje de programación en el que se implemente podrá invocar a los métodos que el servicio web expone.

La comunicación entre los sensores y los dispositivos móviles (PDA o teléfono) está basada en Bluetooth, mientras que las comunicaciones entre los dispositivos móviles y los servidores se basan en IP sobre UMTS. La comunicación entre las aplicaciones finales de los usuarios y los servidores se basan en el protocolo http sobre TCP / IP.

Esta capa implementa la lógica (también llamada reglas de negocio) de las aplicaciones, es decir todas las funciones independientes de la visualización de los datos, y por tanto de las entradas y las salidas. La lógica de la aplicación incluye todas las funciones y algoritmos que controlan el intercambio de información entre la base de datos (capa del repositorio) y la interfaz de usuario (capa de aplicación).

Dentro de esta capa hay que destacar el papel del módulo de alertas. Como se ha comentado con anterioridad, este módulo se encarga de comprobar el valor de todas las variables que se introducen en el sistema, de manera que si alguna variable esta fuera de rango se lanza automáticamente un aviso al terapeuta. Estos avisos aparecen en la aplicación del terapeuta, así cada vez que el terapeuta entra en el sistema le aparece un listado con todas las alertas que han generado sus pacientes.

4.2.3.4. Capa de aplicación

Esta capa se encarga de la implementación de las interfaces de los módulos que se ejecutan en las distintas plataformas. Un sistema e-TI tiene tres módulos principales, desde el punto de vista del usuario:

- El módulo del terapeuta (CSS, Clinical Supporting System): módulo de soporte clínico que utilizarán los terapeutas en su consulta, ofreciéndoles posibilidades de diseño del protocolo adecuado para cada paciente, así como el seguimiento y control del mismo, pudiendo en todo momento modificarlo y actualizarlo de acuerdo a la evolución del paciente.

- El módulo de casa (HSS, Home Supporting System): módulo de soporte doméstico que se instala en casa del paciente. El paciente utilizará este módulo desde su casa sobre plataforma PC conectada a Internet. En este módulo se le presentan al paciente una serie de contenidos clínicamente diseñados por los terapeutas incluyendo módulos de comunicación con el terapeuta. El HSS puede incluir información multimedia variada vinculada, en el caso de e-TI, a terapias psicológicas, tales como módulos de psicoeducación, de exposición gradual usando técnicas de VRET o de ARET, etc.. Además, el HSS incluye funciones que permiten al paciente y a su entorno (por ejemplo, los familiares del paciente) comunicación privada con el equipo clínico que le está tratando.
- El módulo móvil (MSS, Mobile Supporting System): módulo de soporte móvil que constituye una extensión móvil del HSS.- El MSS se ejecuta en dispositivos móviles tales como smartphones o teléfonos móviles permitiendo al paciente comunicación ubicua en todo momento con el terapeuta y recibir requerimientos del módulo de sensorización y/o contenidos terapéuticos que vengan del módulo de contenidos.

En la Ilustración 8 se muestran estos tres módulos y la relación entre ellos.

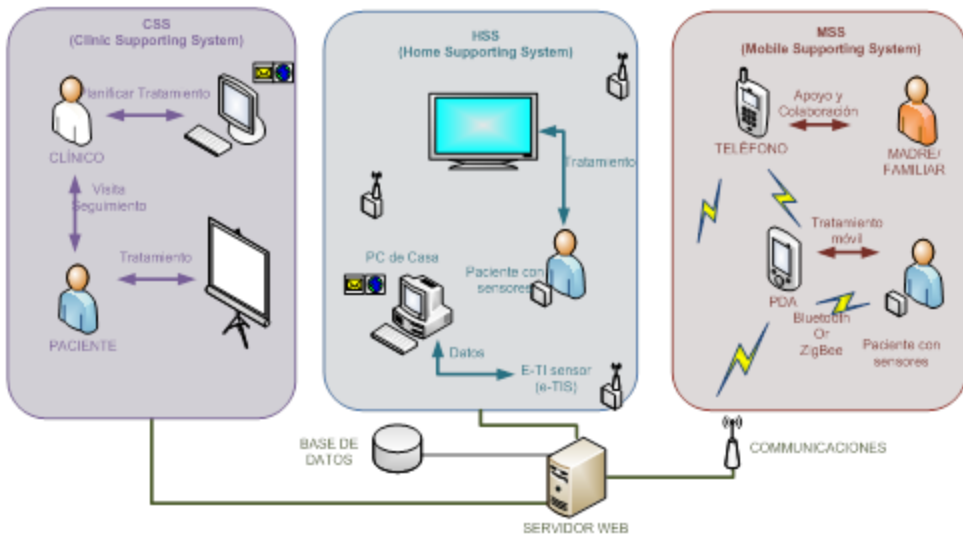


Ilustración 8: Aplicaciones de un sistema e-TI

A continuación se listan las principales funcionalidades de cada uno de estos módulos (CSS, HSS y MSS).

4.2.3.4.1. Funcionalidades del CSS

- Interfaz de entrada de datos: el psicólogo o el médico pueden introducir tanto los datos del paciente en la primera visita (datos personales, antecedentes, etc...) como los que se pueden introducir en repetidas ocasiones (durante las distintas visitas).
- Visualizador de seguimiento del paciente: el terapeuta define los campos del paciente que quiere visualizar, cómo y en qué escala temporal. El terapeuta puede hacer un seguimiento detallado de la evolución del paciente.
- Editor de tratamientos: el psicólogo puede diseñar el tratamiento del paciente y el seguimiento del mismo. El terapeuta diseña: 1) El manual protocolizado de terapia., que incluye los componentes del tratamiento, sesiones, datos a medir... 2) El manual del paciente, que incluye la clasificación de riesgo del paciente y metas a alcanzar además de información, juegos y registros que el paciente deberá consultar/rellenar en casa y 3) El manual del familiar, que incluye información que debe tener el familiar del paciente para consultar en casa.
- Editor de alarmas: el psicólogo o el médico pueden definir o modificar alarmas de aviso al terapeuta y/o al paciente si alguna de las variables que se están midiendo se sale de un rango especificado.

4.2.3.4.2. Funcionalidades del HSS

- Visualizador de tratamientos: el paciente puede visualizar su tratamiento para casa (actividades de diversa índole que le ha mandado el terapeuta: información multimedia, contenidos persuasivos, registros, etc.) y modificar el aspecto del mismo en cuanto a colores, fondos, letras. Además el paciente puede ver su evolución a través de gráficos que le muestran en qué punto del tratamiento se encuentra.
- Comunicación con el terapeuta: el paciente puede enviar e-mails al terapeuta y recibir su respuesta.

- Contenidos persuasivos: el paciente puede acceder a contenidos persuasivos (como por ejemplo: juegos serios o entornos virtuales) en el PC de su casa como parte del tratamiento (siempre y cuando el terapeuta se lo haya indicado).
- Avatares y Refuerzos: El paciente puede elegir su avatar o agente virtual y personalizarlo. Los agentes virtuales se utilizan para dar mensajes de refuerzo al paciente.

4.2.3.4.3. Funcionalidades del MSS

- Autoregistros: El paciente puede introducir información de las actividades que ha realizado (bajo indicación del terapeuta). Se trata de una especie de diario electrónico del paciente.
- Avatares y Refuerzos: Tras introducir autoregistros al paciente le aparece su avatar personalizado con mensajes de refuerzo. Además en determinados momentos del día el avatar puede enviarle un mensaje al paciente para recordarle que debe hacer alguna tarea o para enviarle un refuerzo.

En esta capa se incluye además de los tres módulos que acabamos de mencionar, el módulo de sensorización. Este módulo es el encargado de integrar en el sistema los sensores utilizados para lograr la monitorización multiparamétrica del paciente.

4.2.3.4.4. Módulo de sensorización

El módulo de sensorización es responsable de recibir y procesar toda la información procedente de los sensores y transformarla en información útil y entendible por el sistema.

Para cumplir con los requisitos de sensorización de la terapia, se ha diseñado una plataforma sensorial inteligente destinada a aportar información fisiológica y contextual de pacientes sometidos a terapias clínicas. En una primera fase se ha diseñado una multiplataforma que recoge diferentes variables fisiológicas (Pulso Cardíaco, Conductancia de la piel, Frecuencia Respiratoria) e información contextual (geolocalización GPS, actividad física con acelerometría de 3 ejes).

Todas las señales se envían con un protocolo especial aprovechando comunicaciones inalámbricas (Bluetooth) a un ordenador o dispositivo móvil.

Se trata de una plataforma abierta que intenta establecer una red sensorial, donde el centro es el paciente, que monitoriza información en tiempo real, tanto de tipo fisiológico como contextual. Las características principales del módulo de sensorización desarrollado son:

- Comunicación Inalámbrica
- Bajo Consumo
- Captación de señales fisiológicas del paciente (Pulso Cardíaco , Conductancia de la piel, Frecuencia Respiratoria)
- Geoposición mediante GPS
- Actividad física mediante acelerómetro
- Inteligencia propia para preprocesar y transmitir las señales
- Tamaño reducido

Desde un punto de vista funcional se puede dividir el sistema de sensorización en los siguientes bloques:

- Módulo Inteligente: módulo capaz de recibir la información de los diferentes módulos de sensorización, preprocesarla, clasificarla y montarla en el protocolo de comunicación para que sea transmitida y almacenada.
- Módulo de Transmisión: módulo capaz de transmitir los paquetes de datos de manera inalámbrica. (Bluetooth)
- Módulo de Geoposición : capaz de posicionar la ubicación del paciente
- Módulo de Actividad Física: encargado de determinar la actividad física y el gasto energético del paciente.
- Módulo Fisiológico: formado por los captadores colocados en el paciente para registrar las señales fisiológicas y la electrónica necesaria para acondicionar la señal para que sea procesada por el módulo inteligente.

En el capítulo 6 se describirán en detalle los desarrollos realizados para este módulo así como las interfaces desarrolladas para extraer la información obtenida por los sensores y almacenarla correctamente.

5. Representación del conocimiento en e-TI. Ontologías en PAO

5.1. Definición ontologías

Como se ha comentado con anterioridad un sistema e-TI se compone de una base de conocimiento que incluye toda la información relacionados con trastorno específico y su tratamiento. Para la arquitectura e-TI se ha investigado el uso de ontologías como una forma de diseño de la base de conocimiento de los sistemas e-TI. De esta manera se ha conseguido separar la base de conocimiento del resto del sistema e-TI, facilitando la reutilización del sistema para diferentes trastornos.

El término ontología se definió por primera vez en 1992 como una "especificación formal de una conceptualización" (Gruber, 1993), es decir "los objetos, conceptos y otras entidades que se presume que existen en algún sector de interés y las relaciones que tienen entre ellos". Aunque los términos especificación y conceptualización han causado mucha discusión, los puntos esenciales de esta definición de ontología son los siguientes:

- Una ontología define (especifica) los conceptos, relaciones y otras distinciones que son relevantes para el modelado de un dominio.
- La especificación adopta la forma de las definiciones del vocabulario de representación (clases, relaciones, etc...), que proporcionan significado al vocabulario y restricciones formales sobre su uso coherente. (Gruber, 2007)

Las ontologías proceden del campo de la Inteligencia Artificial; son vocabularios comunes para las personas y aplicaciones que trabajan en un dominio. Según el Grupo de Trabajo en Ontologías del consorcio W3C, una ontología define los términos que se usan para describir y representar un cierto dominio. La palabra "dominio" se utiliza para denotar un área específica de interés (el río Duero, por ejemplo) o un área de conocimiento (física, aeronáutica, medicina, contabilidad, fabricación de productos, etc.) Toda ontología representa cierta visión del mundo con respecto a un dominio.

Cualquier persona tiene en su cabeza ontologías mediante las que representa y entiende el mundo que lo rodea. Estas ontologías no son explícitas, en el sentido de que no se detallan en un documento ni se organizan de forma jerárquica o matemática. Las máquinas carecen de las ontologías, con las que nosotros contamos para entender el mundo, para comunicarse entre ellas; por eso necesitan ontologías explícitas. En cuanto dos sistemas de información (sistemas ERP, bases de datos, bases de conocimiento) intentan comunicarse, aparecen problemas semánticos que dificultan o imposibilitan la comunicación entre ellos (sin considerar problemas técnicos de conexión o envío de datos). Los problemas semánticos son de dos tipos: de dominio y de nombre.

Los conflictos de dominio aparecen cuando conceptos similares en cuanto a significado, pero no idénticos, se representan en distintos dominios. Por ejemplo, el concepto representado por Trabajador en una base de datos (BD) puede corresponder a un trabajador cualificado, mientras que otra BD puede usar Trabajador para cualquier trabajador, sea o no cualificado. Ambos conceptos están muy vinculados, pero no son equivalentes ni deberían mezclarse. Usando ontologías, podría especificarse que el primer concepto corresponde a una especialización del segundo; y un sistema de razonamiento automático basado en ontologías impediría, por ejemplo, que se contratara para tareas calificadas a trabajadores no cualificados.

Los conflictos de nombre son de dos tipos: sinónimos y homónimos. Los sinónimos ocurren cuando los sistemas usan distintos nombres para referirse al mismo concepto. Los homónimos surgen cuando los sistemas usan el mismo nombre para representar cosas distintas.

Los problemas derivados de la falta de comprensión común entre personas revisten una gran importancia en la ciencia y en la tecnología. Por ejemplo, en los campos de la Inteligencia Artificial, la Teoría de Decisiones y la Teoría de Sistemas Distribuidos (campos muy relacionados con la Web semántica), los investigadores de un campo no pueden leer fácilmente los resultados de los investigadores de los otros, pues se usan diferentes perspectivas y términos para las mismas ideas y conceptos. Construyendo una ontología común para los tres campos, las investigaciones de un campo serían inmediatamente aplicables a los otros.

El mundo empresarial no es tampoco ajeno a los problemas derivados de la falta de un entendimiento común. Mediante las ontologías, se favorece la gestión de contenidos, la integración de la cadena de suministro y de la cadena de valor, así como la estandarización de la información de los mercados electrónicos (Dietz, 2006; Uschold, King, Moralee, & Zorgios, 1998). Esta estandarización resulta imperiosa para el comercio electrónico automático: si cada vendedor llama o clasifica de una manera a sus productos, resulta muy difícil automatizar las operaciones electrónicas. Por ejemplo, si un agente inteligente quiere comprar una memoria USB para un usuario o una empresa, deberá tener en cuenta que "memoria USB", "pen drive", "memoria flash USB" y "lápiz USB" designan un mismo dispositivo. En caso contrario, la aplicación no verá a muchos fabricantes y vendedores del dispositivo y, por ende, perderá muchas oportunidades de negocio.

Las ontologías favorecen también la comunicación entre aplicaciones y la comprensión común de la información entre ellas (Abian, 2005; Efigenia & Cantor, 2007). Las ontologías serán imprescindibles en la Web semántica y en los futuros sistemas de gestión empresarial porque permitirán que las aplicaciones estén de acuerdo en los términos que usan cuando se comunican. Mediante ellas, será mucho más fácil recuperar información relacionada temáticamente, aun cuando no existan enlaces directos entre las páginas web.

Las ontologías también sirven para conseguir que los sistemas interoperen (Bouzeghoub & Elbyed, 2006; Dassisti, Panetto, Tursi, & De Nicolò, 2008). Dos sistemas son interoperables si pueden trabajar conjuntamente de una forma automática, sin esfuerzo por parte del usuario. Por ejemplo, dos teléfonos móviles de distintos fabricantes y abonados a diferentes compañías telefónicas interoperan para que los usuarios puedan hablar entre sí. En el campo de la informática, las ontologías sirven para traducir los términos usados por una aplicación a otra (las aplicaciones pueden estar escritas en distintos lenguajes de programación).

Las ontologías resultan muy útiles para facilitar el razonamiento automático, es decir, sin intervención humana (Bechhofer, Horrocks, Goble, & Stevens, 2001; Dou, McDermott, & Qi, 2005). Partiendo de unas reglas de inferencia, un motor

de razonamiento puede usar los datos de las ontologías para inferir conclusiones de ellos. Una de las aplicaciones más importante del razonamiento automático es la validación de datos.

En la ingeniería del software, las ontologías ayudan a la especificación de los sistemas de software. Como la falta de un entendimiento común conduce a dificultades en identificar los requisitos y especificaciones del sistema que se busca desarrollar, las ontologías facilitan el acuerdo entre desarrolladores y usuarios.

5.1.1. Objetivos

Los principales objetivos de las ontologías son: (Noy & McGuinness, 2001),

- Compartir la comprensión común de la estructura de información entre personas o agentes de software, lo que debe revertir de forma positiva y casi necesaria en la ex-tracción y recuperación de información, en páginas web, de contenidos conectados temáticamente.
- Permitir la reutilización del conocimiento perteneciente a un dominio. Por ejemplo, a la hora de iniciar la elaboración de una ontología
- Permite hacer explícitos los supuestos de un dominio. Esta aseveración puede conducir a conclusiones muy interesantes para la representación del conocimiento más allá de consideraciones técnicas, operativas e informáticas.
- Separa el conocimiento de un dominio del conocimiento que se puede denominar operacional. Con esto se alude a que, en ocasiones, el conocimiento que se está representando se puede implicar en diferentes áreas al pertenecer más a un conocimiento relacionado con procesos.
- Hace posible analizar el conocimiento de un campo, por ejemplo en lo que se refiere al estudio de los términos y relaciones que lo configuran ya sea formalmente o no.

5.1.2. Estructura

En términos generales, se puede decir que una ontología, que es una forma más de describir formalmente el conocimiento de un dominio, se compone de las siguientes partes:

- Una primera que son las clases o subclases (o conceptos).
- En segundo lugar, se encuentra los slots (en ocasiones llamados roles o propiedades) que delimitan las propiedades y características de cada concepto describiendo varios rasgos y atributos. Estos slots van a ayudar a definir las características de las clases. Así pueden ser intrínsecos, extrínsecos, partes o bien relaciones de miembros individuales de las clases y otros ítems.
- En tercer lugar, encontramos las facetas (también llamadas restricciones de roles). Estas facetas describen cosas como los tipos de valores, los valores permitidos, el número de valores y cualquier otra característica que un slot puede tomar. Entre los tipos más comunes de facetas están la cardinalidad (permiten definir cuántos valores pueden tener un slot), el tipo de valor del slot (string, número, booleanos, etc.), dominio y rango de un slot, etc.
- Finalmente destacan las instancias, que en realidad son objetos de una clase.

También se podría incluir en esta enumeración básica formas de cálculo como las funciones y los axiomas (que van a ser teoremas sobre relaciones que deben cumplir los elementos de una ontología).

5.2. Ontologías en salud y Medicina

Como se ha comentado en el capítulo anterior, en los últimos años se ha incrementado notablemente el uso de ontologías como medio de representación del conocimiento en áreas relacionadas con la salud, medicina (Hu et al., 2007), bio-medicina (Rubin et al., 2007), bio-informática (Stevens, 2007). Sin embargo, existen muy escasas referencias del uso de ontologías aplicados a salud mental (Salvador-Carulla et al., 2010; Surján et al., 2006), siendo este trabajo el

primero que propone el uso de ontologías para tratamientos de salud mental asistidos por ordenador.

En la actualidad existen distintos proyectos (NCBO, GENE ontology, SNOMED, GALEN, UMLS) y grupos de investigación interesados en estas nuevas tecnologías, que prometen ser la base sobre la que se generará el conocimiento biomédico del futuro.

Entre los principales proyectos cabe destacar Gene Ontology (Ashburner et al., 2000) el cual intenta paliar las diferencias semánticas y sintácticas que existen a la hora de representar la enorme información que se genera en el ámbito de la biología. Otro ejemplo de cómo el uso de ontologías puede ayudar a superar las diferencias semánticas en el ámbito de la medicina lo encontramos en (Burgun, Golbreich, & Jacquelinet, 2004) donde se ha desarrollado un avanzado sistema de información dedicado al trasplante de órganos. Más recientemente ha comenzado el proyecto Physio-MIMI (Arabandi, 2009) con el objetivo de desarrollar una ontología en el ámbito de la “medicina del sueño” que proporcione un vocabulario común para la información fisiológica y clínica.

El proyecto KON3 (Knowledge ON ONcology through ONtology) (Cecarelli, Donatirillo, & Vitale, 2008) desarrolla un sistema de ayuda a la toma de decisiones sobre terapias asociadas al cáncer de mama. En esta misma línea (Kumar, Ciccacese, B. Smith, & Piazza, 2004) han utilizado ontologías para el desarrollo un sistema de ayuda a la toma de decisiones para el tratamiento de la hipertensión.

Por último resaltar la reciente aparición de estudios como (White & Roudsari, 2011) en los que se describe como las ontologías pueden ayudar en la generación automática de guías de práctica clínica a partir de registros electrónicos e historias clínicas.

5.3. Ontologías en Inteligencia Ambiental

Como se ha comentado con anterioridad, la Inteligencia ambiental (AmI, Ambient Intelligence) es un nuevo paradigma de las tecnologías de la información en el que las personas se encuentran rodeadas de un entorno digital capaz de registrar su presencia y el contexto que las rodea, siendo además un entorno sensitivo y

adaptativo que da respuesta a sus necesidades, hábitos, gestos y emociones (Kameas, Mavrommati, & Streitz, 2007; Streitz, 2006).

De acuerdo con el concepto de Aml proporcionado a la comisión europea por el ISTAG (ISTAG), todo el entorno que nos rodea, nuestro trabajo, nuestra casa, coches, ...etc., pueden incluir una red pervasiva de dispositivos inteligentes capaces de recopilar y procesar la información necesaria para desarrollar este concepto en su máximo exponente.

La proyección de la inteligencia ambiental abarca multitud de campos tales es inmensa, pudiéndose aplicar a infinidad de campos: hogar, movilidad y transporte, educación y aprendizaje, cultura, ocio, entretenimiento o salud (Ducatel et al., 2001), siendo especialmente interesante su potencial como herramienta de ayuda a bienestar social.

Un factor crítico en Aml es la modelización del entorno del usuario y su comportamiento. Una manera de representarlo es mediante el uso de ontologías. Desde hace unos años las ontologías se han convertido en la forma de representar el conocimiento del contexto en los sistemas (Fensel, 2004). Esto se debe al hecho de que están diseñadas para que su conocimiento sea fácilmente reutilizable y compartido por las comunidades y usuarios que utilizan el mismo dominio.

Un claro ejemplo del uso de ontologías para modelar el contexto en Aml se presenta en (Preuveneers et al., 2004) donde se propone una ontología de contexto adaptable y extensible, que permita la creación de infraestructuras de computación “conscientes del contexto”, que incluya desde pequeños dispositivos embebidos hasta plataformas de gama alta. La ontología diseñada permite resolver algunos de los retos claves en Aml, tales como la adaptación de aplicaciones, generación automática de código, movilidad de código y generación de interfaces de usuario para un dispositivo en concreto.

El proyecto Hydra (Hansen, Zhang, Fernandes, & Ingstrup, 2008), financiado por la unión europea también utiliza ontologías para modelar el contexto. Para la auto-gestión de los servicios pervasivos que ofrece el proyecto Hydra es muy importante el conocimiento del contexto, por este motivo se han diseñado un conjunto de ontologías de auto-gestión llamadas SeMaPS (Self-Management for

Pervasive Services), que tienen en cuenta los cambios de estado de los dispositivos y la invocación de servicios.

En (Valiente-Rocha & Lozano-Tello, 2010) se puede encontrar una amplia revisión de distintos proyectos que utilizan ontologías para modelar el contexto. En (Sommaruga, Perri, & Furfari, 2005) se presenta una ontología para modelar los distintos dispositivos domóticos de una casa, permitiendo conectar los diferentes aparatos entre sí para intercambiar servicios e información.

El proyecto Casas (Rashidi & J. Cook, 2009) muestra algunas técnicas muy interesantes para conseguir la automatización de secuencias de actividades complejas que se adaptan a las preferencias del usuario. Para ello se ha diseñado una ontología que modela el entorno del usuario y que permite descubrir patrones frecuentes de actividad.

En Youngblood (Youngblood, D. J. Cook, & Holder, 2005) se presenta el proyecto MavHome, en el que se modela una casa inteligente que se preocupa de sus habitantes y sus actividades. El objetivo de la casa inteligente es proporcionar a sus habitantes el mayor confort al menos precio. Para ello la casa debe aprender las actividades que realizan los habitantes y automatizarlas.

Basándose en esta misma aproximación el presente trabajo utiliza ontologías para modelar el entorno del usuario, en este caso un paciente recibiendo un tratamiento de CBT. Para ello como se explicará a continuación se ha desarrollado una ontología llamada Onto-CBT.

5.4. Ontologías usadas en el sistema e-TI desarrollado

Como se ha comentado previamente, el diseño y uso de ontologías no ha sido utilizado hasta la fecha en el ámbito de la psicología, sin embargo resulta imprescindible en un sistema e-TI el utilizar un vocabulario común, que permita compartir el trabajo de los distintos grupos de investigación en el área de los tratamientos psicológicos, más concretamente en terapias cognitivo-conductuales (CBT)

Para el desarrollo del sistema e-TI, era necesario generalizar un tratamiento de terapia cognitivo conductual. Para ello, se ha diseñado una *Base de Conocimiento*

de Terapia (BCT) que puede permitir a diferentes terapeutas utilizar el sistemas e-TI independientemente de las características del paciente y/ del trastorno a tratar. Con este objetivo, el presente trabajo, ha diseñado y desarrollado la primera ontología para salud mental que modela un tratamiento de terapia cognitivo-conductual en este caso, la ontología denominada Onto-CBT. Mediante esta estrategia, es posible en un futuro diseñar nuevas ontologías que extiendan y completen esta ontología de CBT para el tratamiento de un trastorno concreto.

La Base de Conocimiento de Terapia se divide en dos capas principales:

- Capa de Terapia General (CTP): Esta capa contiene la ontología de CBT que incluye todos los conceptos generales y propiedades que describen un tratamiento CBT abstracto.
- Capa de Terapia Específica (CTE): Para cada tratamiento específico, se desarrolla una ontología especializada. Estas ontologías especializadas heredan todos los conceptos generales de la ontología CBT y la completan con los conceptos específicos para ese tratamiento.

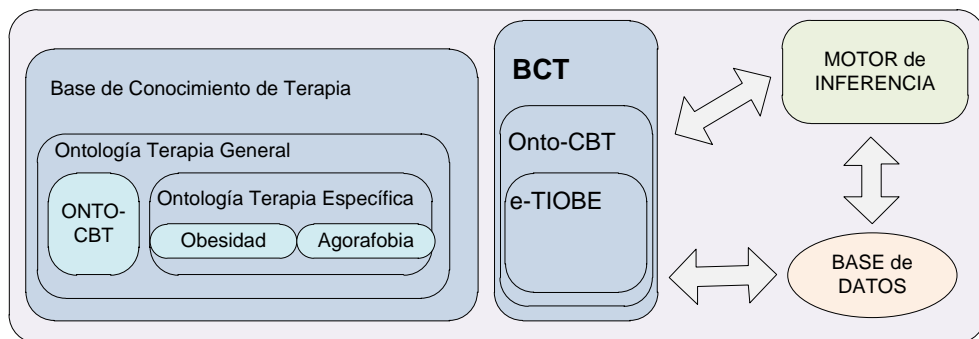


Ilustración 9: Base de Conocimiento de Terapia

La Base de Conocimiento de Terapia permite asegurar que un sistema e-TI posea las siguientes características:

- Modular: Para cada trastorno diferente sólo se necesita cambiar la Capa de Terapia Específica (CTE), lo que hace más rápido el desarrollo de nuevas terapias.

- Reutilizable: el sistema puede ser utilizado no sólo para los terapeutas de un trastorno concreto, sino por todos los terapeutas.
- Adaptable: Cambios en la Capa de Terapia Específica (CTE) no afectan a la Capa de Terapia General (CTG). Esta última capa puede mejorarse con el desarrollo de nuevas ontologías especializadas. De esta manera el sistema es siempre dinámico y se puede actualizar periódicamente.
- Comprensible: el sistema puede verse como la unión de un conjunto de ontologías especializadas, este enfoque es muy apropiado para la realidad con la que trabajamos. Podemos definir esta realidad como un sistema global formado por varios sistemas específicos.

La primera etapa para el desarrollo de una ontología es la fase de adquisición del conocimiento. Antes de diseñar el esquema semántico de la Base de Conocimiento de Terapia es necesario entender y obtener la esencia del problema que queremos representar.

5.4.1. Técnicas de elicitación y extracción de conocimiento

Uno de los procesos más críticos en el diseño y desarrollo de una ontología, es el proceso de extraer conocimiento de un experto humano en un dominio determinado, este proceso se conoce como elicitación.

El principal resultado del proceso de elicitación es la serie de conocimientos y requerimientos que deberán ser utilizados por el equipo de desarrollo de software. Además de este resultado principal, el proceso ofrece una serie de salidas intangibles.

Cuando existe un buen proceso de elicitación, se ayuda a los expertos a entender qué es lo que quieren, qué es lo que necesitan, cuáles son las restricciones y alternativas, ventajas y desventajas de cada una. Desde el punto de vista de los ingenieros y desarrolladores, la existencia de un buen proceso de elicitación ayuda a los mismos a resolver el problema correcto, es decir, lo que realmente desea y necesita el experto, a resolver un problema factible, a ganar la confianza del experto y su cooperación y a ganar conocimiento sobre el dominio del problema (Tuffley, 2005).

Cuando el proceso de elicitación es pobre es posible que se dé respuesta a un problema equivocado, los expertos podrían expresar su descontento ya que los desarrolladores no los escuchan y se produciría un desarrollo caótico en el sentido que se pierde información, se toman decisiones incorrectas y los costes y el cronograma se descuadran (Tuffley, 2005).

De lo expuesto anteriormente se deduce la importancia de llevar a cabo un buen proceso de extracción de conocimiento, dedicándole todo el tiempo necesario hasta entender el problema que se quiere representar y obtener los conocimientos adecuados para representarlo.

A continuación se mencionan algunas de las cuestiones claves que se deben tener en cuenta a la hora de extraer y adquirir conocimiento:

- La mayoría del conocimiento está en la mente de los expertos
- Los expertos tienen una gran cantidad de conocimiento
- Un único experto no tiene todo el conocimiento.
- Los expertos tienen conocimiento tácito. Este conocimiento tácito es difícil (imposible) de describir
- Los expertos son gente muy ocupada

Las técnicas para extraer conocimiento se pueden clasificar en cuatro grupos, que denominamos: a) técnicas de observación y medidas directas de la ejecución; b) entrevistas; c) técnicas de elicitación de protocolos verbales; d) técnicas conceptuales basadas en procedimientos que emplean datos cuantitativos.

5.4.1.1. Técnicas de observación

La elicitación del conocimiento comienza a veces a partir de observaciones sobre la realización de la tarea dentro del dominio de interés. Las observaciones pueden ocurrir además en el contexto natural donde se realiza la tarea o en contextos simulados (Hoffman, 1987; Hoffman, NR Shadbolt, Burton, & G. Klein, 1995). Por otra parte, también pueden emplearse medidas directas de la realización para tratar de inferir los procesos y estrategias utilizados por los individuos en la realización de una tarea. Entre las principales medidas directas de la ejecución tenemos los aciertos y errores (Siegler, 1980), a partir de los cuales pueden

inferirse con bastante objetividad las reglas y procedimientos que siguen los individuos en tareas que requieren la utilización de algoritmos fijos.

5.4.1.2. Entrevistas

Las entrevistas constituyen la forma más directa de investigar lo que alguna persona conoce; por lo que constituye el método de elicitación de conocimientos más empleado (N. J. Cooke, 1999). Las entrevistas pueden ser de dos tipos, estructuradas y no estructuradas. Pudiendo adoptar formas más específicas dependiendo de la tarea concreta que se aborde y el tipo de conocimiento a analizar.

La entrevista estructurada se caracteriza por estar rígidamente estandarizada. En este tipo de entrevista se plantean idénticas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los participantes, quienes deben escoger la respuesta entre dos, tres o más alternativas que se les ofrecen. Para orientar mejor la entrevista se elabora un cuestionario, que contiene todas las preguntas. Sin embargo, al utilizar este tipo de entrevista el entrevistador tiene poca libertad para formular preguntas independientes, generadas por la interacción personal.

Entre las ventajas de la entrevista estructurada, cabe destacar:

- La información es más fácil de procesar, simplificando el análisis comparativo.
- El entrevistador no necesita estar entrenado en la técnica.
- Hay uniformidad en la información obtenida.

Las principales desventajas de este tipo de entrevista son:

- Es difícil obtener información confidencial.
- Se limita la posibilidad de profundizar en un tema que emerja durante la entrevista.

La entrevista no estructurada es más flexible y abierta. Aunque los objetivos de la investigación rigen las preguntas, su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentran por entero en manos del entrevistador. Si bien el entrevistador,

sobre la base del problema, los objetivos y las variables, elabora las preguntas antes de realizar la entrevista, tiene total libertad para modificar el orden, la forma de encauzar las preguntas o su formulación para adaptarlas a las diversas situaciones y características particulares cada entrevistado.

Las ventajas de la entrevista no estructurada son:

- Es adaptable y susceptible de aplicarse a toda clase de sujetos en situaciones diversas.
- Permite profundizar en temas de interés.
- Orienta posibles hipótesis y variables cuando se exploran áreas nuevas.

Entre sus desventajas cabe destacar:

- Se requiere de mayor tiempo con el entrevistado.
- Es más costoso por la inversión de tiempo de los entrevistadores.
- Es más difícil procesar los datos.
- Se requiere mucha habilidad técnica para obtener la información.

5.4.1.3. Técnicas de elicitación de protocolos verbales

Las técnicas de elicitación de protocolos verbales varían notablemente, tanto en lo relativo a los procedimientos que utilizan como al grado de validez de los informes que generan, y algunas de ellas coinciden básicamente con la entrevista (Ericsson & Simon, 1993; Shavelson, Webb, & Burstein, 1986). Entre las técnicas de elicitación de protocolos verbales tenemos:

- La *entrevista clínica retrospectiva* (Genest & Turk, 1981) es uno de los procedimientos de obtención de protocolos verbales más utilizados en el análisis de tareas, si bien los datos pueden estar sujetos a algún tipo de distorsión debido a su carácter retrospectivo, de acuerdo con el modelo de Ericsson y Simon.
- Las *cuestiones-tipo* constituyen otro procedimiento de obtención de protocolos; sin embargo presentan el problema de las inferencias. Es necesario conocer los requerimientos cognitivos de la respuesta a

cuestiones, tarea que es vista como resolución de un problema. (Greeno, 1980; Posner, 1978) ofrecen algunas sugerencias para la formulación de cuestiones como técnica de obtención de datos, indicando la conveniencia de formular cuestiones concretas para evitar los problemas de interpretación de las respuestas.

- Las instrucciones de "*pensamiento en voz alta*" concurrente a la realización de la tarea (Ericsson & Simon, 1980, 1993), según el modelo de producción de informes verbales establecido por estos autores, constituye el procedimiento que menos distorsiona la información sobre los procesos cognitivos internos. La teoría de (Ericsson & Simon, 1993) predice que la información concurrente en la memoria a corto plazo, así como la información atendida no inferida, puede ser la más válida.
- El *recuerdo estimulado* mediante grabaciones audio o vídeo constituye una alternativa a las entrevistas retrospectivas y una alternativa necesaria a los métodos de pensamiento en voz alta en situaciones de enseñanza interactiva por el profesor, en las que los mismos individuos no pueden generar ni registrar los protocolos verbales, de forma simultánea a la realización de la tarea. Es una técnica para recoger informes retrospectivos de procesos verbales y no verbales bajo condiciones de claves explícitas de recuerdo. Entre las condiciones para la utilización de esta técnica se citan el que los datos deben recogerse después de un corto tiempo desde el evento; y que no se debe preguntar por procesos generales, sino por acciones específicas (Shavelson et al., 1986).
- Otro procedimiento son las *entrevistas sobre ejemplos o problemas-tipo*, en las que se provocan discusiones con detenimiento con un estudiante, utilizando normalmente un conjunto de tarjetas donde se presentan ejemplos, correctos e incorrectos, de la aplicación de un principio general (Gilbert, Watts, & Osborne, 1985).
- Por último, entre los procedimientos de obtención de datos tenemos la "*técnica Delphi*" (Jonassen, Tessmer, & Hannum, 1999), que consiste básicamente en una entrevista estructurada que se realiza a un grupo de

expertos sobre contenidos y procesos ,de interés en la realización de una tarea.

Los procedimientos de elicitación de conocimientos a un grupo o equipo de expertos están adquiriendo en la actualidad un desarrollo considerable. El hecho de que la mayoría de las actividades profesionales requieran el trabajo en equipo ha hecho necesaria la aplicación de los procedimientos actuales de elicitación y representación del conocimiento en esas situaciones. (Blickensderfer, Cannonn-Bowers, Salas, & Baker, 2000) presentan una revisión de los métodos de elicitación del conocimiento utilizados para estudiar el conocimiento en equipo, como conjunto de dos o más personas que interactúan de forma dinámica, interdependiente y adaptativa hacia un objetivo común. Los autores plantean los requisitos y definen las características que deben de tener estos métodos.

Cuando se comparan distintos procedimientos de elicitación de protocolos verbales (Ericsson & Simon, 1980, 1993; Shavelson et al., 1986), el método de pensamiento en voz alta aparece como el más válido de todos ellos. El recuerdo estimulado y las cuestiones específicas pueden ofrecer datos no-distorsionados, siempre y cuando la información que se busca sea fácilmente accesible y no requiera inferencias. Una posibilidad para aumentar la validez de estos procedimientos es el empleo conjunto de varios de ellos.

5.4.1.4. Técnicas conceptuales basadas en procedimientos que emplean datos cuantitativos.

Otros procedimientos de obtención de datos, empleados generalmente cuando se emplean técnicas cuantitativas de análisis de datos, son aquellos que tratan de elicitar relaciones entre conceptos. Entre los más utilizados están: a) la asociación de palabras (Deese, 1966); b) los paradigmas de clasificación de tarjetas (Mandler, 1967); c) las tareas de comparación de conceptos (Blickensderfer et al., 2000); d) las construcciones gráficas (Shavelson & Stanton, 1975); y, e) co-ocurrencia de conceptos en secuencias (Reitman & Rueter, 1980). Todas ellas tratan de elicitar relaciones cuantitativas entre conceptos, que por lo general han sido previamente seleccionados.

Estos procedimientos se agrupan bajo la denominación común de técnicas conceptuales, una vez que elicitán y representan la estructura conceptual en forma de conceptos relacionados de un dominio y sus interrelaciones. Las relaciones se establecen de formas distintas, incluyendo las evaluaciones de la relación –similitud- entre todos los pares de conceptos de un conjunto, las técnicas de clasificación de conceptos, o la frecuencia en que aparecen juntos en una serie los conceptos.

Los métodos conceptuales se consideran indirectos en cuanto que no se requiere de los participantes en los experimentos que comenten directamente lo que piensan sobre hechos, conceptos o procedimientos, sino que esta información se infiere a partir de juicios de relaciones conceptuales. La investigación sobre estos métodos (Rowe, N. Cooke, Hall, & Halgren, 1996) ha mostrado una validez concurrente adecuada de los mismos.

Los métodos conceptuales o indirectos tratan de mostrar la estructura conceptual, establecida sobre un conjunto de conceptos previamente identificados por otros medio, por lo que se consideran métodos idóneos para estudiar la organización del conocimiento, una de las características clave de los expertos.

5.4.2. Extracción del conocimiento en el sistema e-TI desarrollado

De todas las técnicas comentadas, en el apartado anterior, para el diseño de la ontología de CBT se han utilizado las siguientes técnicas:

- Observación directa: el ingeniero observaba la manera de trabajar de los profesionales en el hospital o a través de videos con sesiones de los pacientes.
- Entrevistas no estructurada: el ingeniero y el experto conversaban libremente sobre el tema.
- Entrevista estructurada: el ingeniero planteaba una serie de cuestiones preestablecidas al profesional.
- Reuniones de grupo: el ingeniero mostraba al grupo de profesionales la ontología diseñada y se discutía sobre ella.

A continuación se detallan las sesiones que se planificaron con los diferentes expertos para la adquisición del conocimiento.

5.4.2.1. Sesiones de observación directa

El ingeniero realizó una serie de visitas a los expertos (psicólogos y médicos) para ver como trabajaban con los pacientes.

El objetivo principal de este tipo de sesiones era observar y comprender como un experto trabaja ante un problema real habitual. Para poder comprender como trabajaba el experto sin necesidad de realizar muchas sesiones de observación directa, cada sesión se grabó en video. De esta forma el ingeniero podía revisar la grabación tantas veces como fuera necesario.

Un punto importante en este tipo de sesiones es que el ingeniero no debía interferir en la actuación del experto. Por este motivo al principio de la sesión se les pedía a los expertos que fueran diciendo en voz alta lo que hacían en cada momento.

5.4.2.2. Sesiones de entrevista no estructurada

El ingeniero organizó al menos una entrevista abierta o no estructurada con cada experto. Estas entrevistas fueron diálogos informales que permitían al ingeniero profundizar en los siguientes aspectos:

- Conocer el vocabulario del pediatra (cómo se llama al paciente, cómo se denomina al problema)
- Información necesaria para desarrollar el tratamiento o establecer un diagnóstico
- Primeros síntomas o signos a tener en cuenta
- Cómo se desarrolla la primera cita
- Ir encontrando similitudes entre medico y psicólogo.
- ¿Le importa el contexto social y familiar al médico?
- Conocer desde qué perspectiva aborda el psicólogo la obesidad
- Conocer las sesiones intermedias con el paciente
- Posibles técnicas terapéuticas. Tipos, restricciones

- Información necesaria para desarrollar el tratamiento o establecer un diagnóstico.

5.4.2.3. Sesiones de entrevista estructurada

El ingeniero organizó al menos una entrevista con cada experto, en la que le planteaba una serie de preguntas cerradas con el objetivo de obtener respuestas concretas y concisas sobre algunos conceptos.

Para este tipo de preguntas el ingeniero agrupó las preguntas de forma lógica, evitando cambiar de tema bruscamente. Se realizaron 3 tipos de preguntas diferentes:

- Preguntas de descripción:
 - ¿Qué necesitas saber del problema cuando empiezas?
 - ¿Qué hipótesis estableces y cuando?
 - Dependencia de factores.
- Preguntas de detalle:
 - ¿Qué ocurre en este punto?
 - Rango y tipo de valores
 - ¿Es un factor necesario o hay alternativa?
- Preguntas de confirmación:
 - ¿Es correcta esta secuencia de acciones?
 - ¿Muestra este diagrama el orden de tus decisiones?

5.4.2.4. Sesiones de reuniones en grupo

El ingeniero realizó varias sesiones en las que reunió a todos los expertos para presentarles la ontología diseñada y ver si dicha ontología era capaz de responder/representar las siguientes preguntas:

- ¿Si el paciente tiene estos factores, signos o síntomas sería capaz la ontología de establecer un diagnóstico?
- ¿Podría proponer la ontología un tratamiento terapéutico a seguir según el perfil del paciente, su diagnóstico y otros datos?
- La información presentada en la ontología permite al terapeuta:

- ¿Llevar un seguimiento de las variables que le interesen y saber en qué situación se encuentra el paciente?
- ¿Conocer los hábitos de comida o movilidad de la persona en un día completo o la evolución temporal de una actividad o hábito concreto?
- ¿Saber si el paciente realizó determinadas tareas y en qué momento?
- ¿Saber la actividad física realizada por el paciente a lo largo de la semana?
- ¿Conocer el grado de satisfacción del paciente?
- ¿Conocer si el ritmo de progreso es el adecuado?

Las sesiones en grupo sirvieron además para fomentar la interacción entre los expertos, permitiendo discusiones sobre algunos conceptos, lo que al final repercutió en un mejor entendimiento del dominio.

5.4.3. Onto-CBT

Una vez extraído el conocimiento de los expertos, para el diseño de la ontología de CBT se ha utilizado el lenguaje OWL (Web Ontology Language). OWL es el último avance en estándares para lenguajes de ontologías, aprobado por el World Wide Web Consortium (W3C) para promover el concepto de Web semántica. "Una ontología OWL debe incluir descripciones de clases, propiedades y sus instancias. Dado esta ontología, la semántica formal de OWL especifica cómo derivar sus consecuencias lógicas, es decir, hechos no literalmente presentes en la ontología, sino derivados de la semántica" (World Wide Web Consortium, 2004).

Como se ha comentado previamente, las ontologías permiten razonamiento automático a partir de la definición de reglas de inferencia. Para la definición de dichas reglas hemos utilizado el lenguaje SWRL (Semantic Web Rule Language) que extiende el conjunto de axiomas de OWL para incluir reglas condicionales (cláusulas de Horn) del tipo si... entonces...

Existen muchas herramientas disponibles para diseñar y gestionar ontologías (Synthetic Biology, 2008). En este caso se ha decidido utilizar Protégé como editor para el diseño de la ontología.

Protégé (Protégé, 2010) es una plataforma libre y de código abierto con una comunidad de usuarios cada vez mayor que proporciona un conjunto de herramientas para construir modelos de dominio y aplicaciones basadas en conocimiento con ontologías.

A continuación se muestra un esquema de la ontología de CBT que se ha diseñado. En verde están representados los elementos comunes a cualquier terapia de (terapia cognitivo-conductual) y sus propiedades.

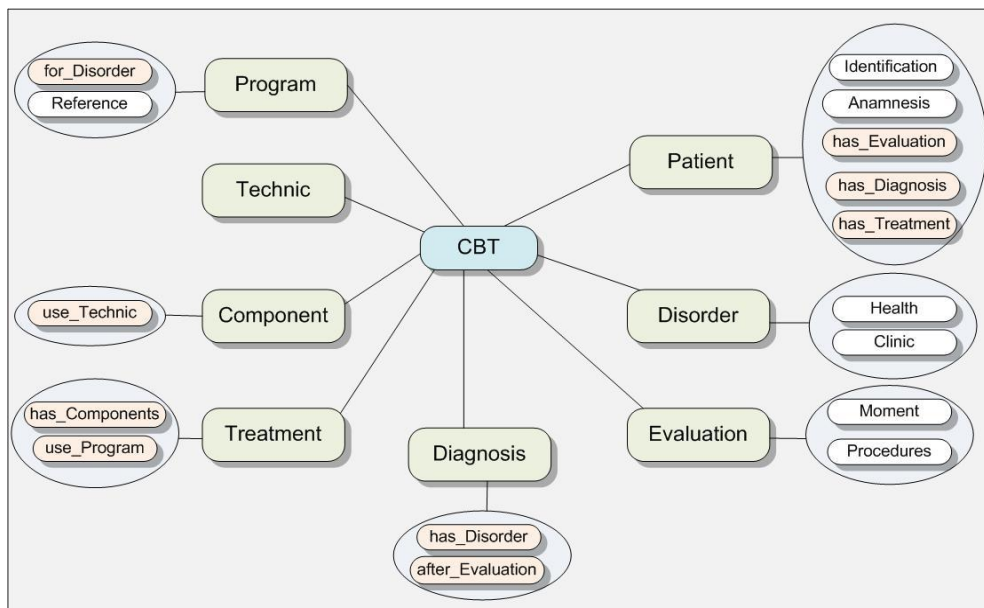


Ilustración 10: Esquema ontología básica de CBT

Se han detectado 8 clases (entidades) diferentes presentes en toda terapia CBT. Estas clases son:

- Paciente: esta clase representa al sujeto que se va a someter a la terapia cognitivo-conductual. Contiene la información relacionada con la identificación del sujeto y sus antecedentes.
- Trastorno: esta clase representa las distintas alteraciones que puede padecer un sujeto. Se puede distinguir 2 tipos de trastornos diferentes: los trastornos físicos y trastornos mentales.

- Evaluación: esta clase representa los diferentes instrumentos que se utilizan para conocer el estado de un sujeto (cuestionarios, entrevistas, etc...)
- Diagnóstico: esta clase representa el resultado al que llega el psicólogo tras haber realizado diversas pruebas (evaluación) y haber valorado las características del contexto del sujeto.
- Tratamiento: esta clase representa las pautas de la intervención psicológica, dirigida a mejorar el estado del sujeto, teniendo en cuenta su diagnóstico.
- Técnica: esta clase representa los métodos que se pueden utilizar para enseñar a un sujeto las habilidades adecuadas para hacer frente a un problema de la vida cotidiana.
- Componente: esta clase representa cada uno de los módulos/idades en las que se divide un tratamiento. Un componente es un elemento del comportamiento que se quiere modificar. Cada componente de un tratamiento aplica una o varias técnicas.
- Programa: esta clase representa un conjunto cerrado de componentes y técnicas que se utilizan para tratar un trastorno concreto.

Para cada una de estas entidades se han definido una serie de propiedades. Además se han definido relaciones entre las distintas clases (representados en rosa en el esquema anterior), por ejemplo un paciente tiene una evaluación, tiene un diagnóstico y tiene un tratamiento, y un tratamiento está formado por un conjunto de componentes y cada componente utiliza una o más técnicas.

Todos estos conceptos están incluidos en nuestra ontología CBT como parte de la CTG (Capa de Terapia General).

5.4.3.1. Ontología especializada para obesidad

Partiendo de la ontología de CBT básica, descrita anteriormente, se ha diseñado una nueva ontología, que la extienda y particularice con toda la información relativa al trastorno de la obesidad (variables fisiológicas, las variables contextuales, variables cognitivas, etc...). En esta ontología sobre obesidad destacan cuatro entidades principales:

- Agente: Cualquier usuario del sistema. Cada agente necesita un nombre de usuario y una contraseña para acceder al sistema. Tenemos diferentes tipos de agentes (subclases): médico, psicólogo, paciente y familiar.
- Evaluación: Este concepto representa las variables (contextuales, fisiológicos, etc...) obtenidas del paciente en diferentes momentos del tratamiento. Estas variables puede ser recogidas directamente por el médico o el psicólogo, por el propio paciente, o por dispositivos móviles que el paciente lleva consigo.
- Tratamiento: Este concepto representa la planificación realizada por el psicólogo y el médico para tratar al paciente. También incluye los objetivos generales del tratamiento y el seguimiento del paciente.
- Alarmas: Este concepto representa un aviso para el paciente o el profesional (médico o psicólogo) de que una variable bajo control está fuera del rango permitido. Para algunas de las variables observadas (representados en la entidad de evaluación) se han definido rangos de valores permitidos, si una de estas variables obtiene un valor fuera del rango considerado normal, se almacena indicando el momento en que sucedió.

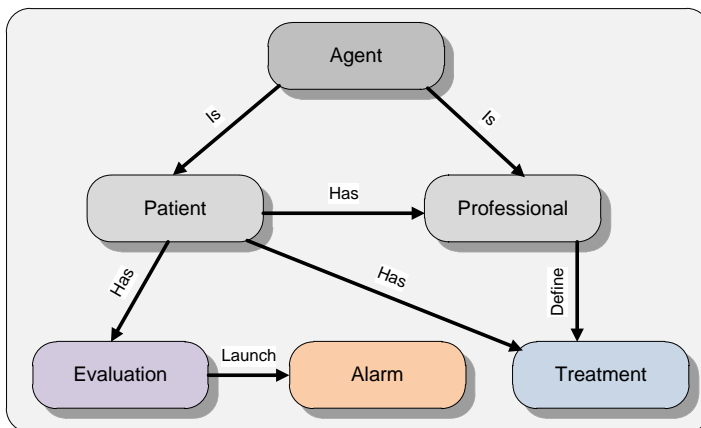


Ilustración 11: Entidades principales de la ontología de obesidad

5.4.3.1.1. Agente

Cualquier usuario del sistema se considera un agente. Cada agente tiene un nombre, apellidos, un nombre de usuario y una contraseña. Podemos distinguir tres tipos diferentes de agentes: paciente, familiar y profesional. Estos últimos, los profesionales, se dividen en dos grupos: médico o psicólogo.

Un paciente es un usuario obeso que va a recibir tratamiento. Cada paciente lleva asociada gran cantidad de información. A continuación se describe la información más importante relacionada con el paciente:

- Perfil, tiene información general sobre el paciente. Esta información incluye la dirección, datos académicos, datos psicológicos (información relacionada con la personalidad, la autoestima, los hábitos de vida, etc...), antecedentes, etc.
- Familiar, cada paciente puede tener uno o más familiares. En los tratamientos psicológicos es muy importante contar con una persona cercana al paciente que se involucre en el tratamiento y que ayuda al paciente con el tratamiento en casa.
- Médico y psicólogo, cada paciente tiene asignado un médico que seguirá su evolución durante el tratamiento. De la misma manera, el paciente también tiene asignado un psicólogo.
- Diagnóstico médico y psicológico, después de la evaluación inicial del paciente, el médico y el psicólogo realizan sus respectivos diagnósticos.
- Tratamiento médico y psicológico, ambos profesionales definen un tratamiento específico para el paciente. El tratamiento médico incluye, en caso necesario, los medicamentos prescritos al paciente y los objetivos globales del tratamiento. El tratamiento psicológico incluye los objetivos parciales y las actividades que deberá realizar el paciente, tanto sólo como con la ayuda de un familiar o del propio psicólogo
- Evaluación, incluyen todas las medidas realizadas al paciente durante el tratamiento.

Un familiar es un usuario que va a apoyar al paciente durante el tratamiento. Dado que un familiar es también un agente tiene nombre, apellidos, nombre de usuario y contraseña. Los familiares son realmente importantes cuando el

paciente es un niño, en este caso la participación del familiar (madre o padre) es esencial (ya que, por ejemplo, la madre es la que cocina para el niño).

Los profesionales son los médicos o psicólogos que van a tratar al paciente. Como en el resto de los casos, al ser agentes, tienen un nombre, apellidos, nombre de usuario y contraseña. Los profesionales tienen también acceso a la información sobre los pacientes que están tratando (sus perfiles, evaluación, diagnóstico, tratamiento, etc.)

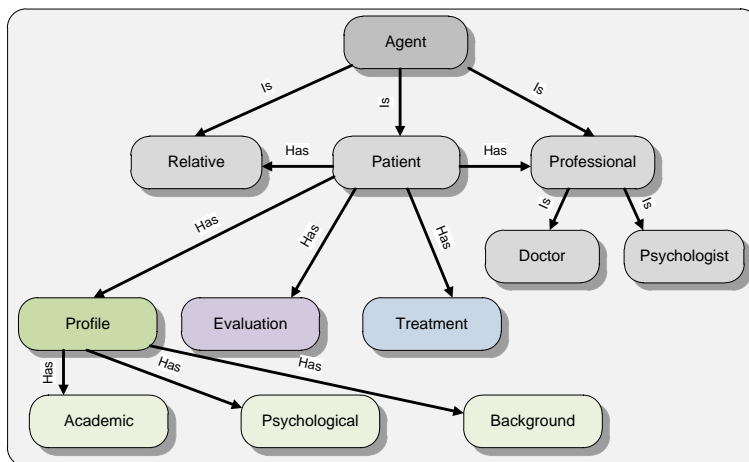


Ilustración 12: Entidad agente

5.4.3.1.2. Evaluación

La entidad de evaluación representa todas las variables y medidas que se obtienen del paciente. Estas medidas se dividen en 3 grandes grupos: medidas psicológicas, obtenidas a través de los cuestionarios y entrevistas realizados por el psicólogo, medidas fisiológicas obtenidas por el médico o por un dispositivo móvil conectado al paciente y medidas contextuales relacionadas con el entorno del paciente (actividad realizada por el paciente, posición, etc...).

Las medidas fisiológicas son importantes debido al riesgo que tienen las personas obesas de sufrir enfermedades de diverso tipo, especialmente cardiovasculares (Franco, Bengtsson, & Johannsson, 2006). Estas medidas son recogidas por un dispositivo móvil conectado al paciente y analizadas por el médico para evaluar la situación del paciente y su evolución. Por el momento las variables medidas son:

frecuencia respiratoria, presión arterial, frecuencia cardiaca, la temperatura corporal. Además de estas variables, el médico también realiza otras medidas en cada consulta: tónica, tanner, altura, peso y perímetro de cintura.

Las medidas contextuales proporcionan información sobre los hábitos del paciente. En el tratamiento de la obesidad es muy importante la actividad realizada por el paciente y los hábitos alimentarios. Algunas de las variables consideradas como medidas de contexto son: el consumo de calorías, nivel de actividad física, la posición (sentado, de pie y tumbado), cuántas veces el paciente abra la nevera, lo que ha comido el paciente, etc. Estas medidas se recogen mediante un dispositivo conectado a la paciente o preguntando directamente al paciente. Esta información es analizada por médicos y psicólogos, para valorar el estado y evolución del paciente.

Las medidas psicológicas resultan de suma importancia en los tratamientos de obesidad (Franco et al., 2006). Por esta razón, el psicólogo realiza varias pruebas (cuestionarios, entrevistas,...) a los pacientes para conocer diversas variables psicológicas del paciente tales como La autoestima, la ansiedad, la impulsividad, la personalidad, la historia de peso, la imagen corporal, entre otras. . Estas pruebas se realizan al comienzo del tratamiento, se repiten durante el tratamiento y se vuelven a realizar varios meses después de finalizar el tratamiento.

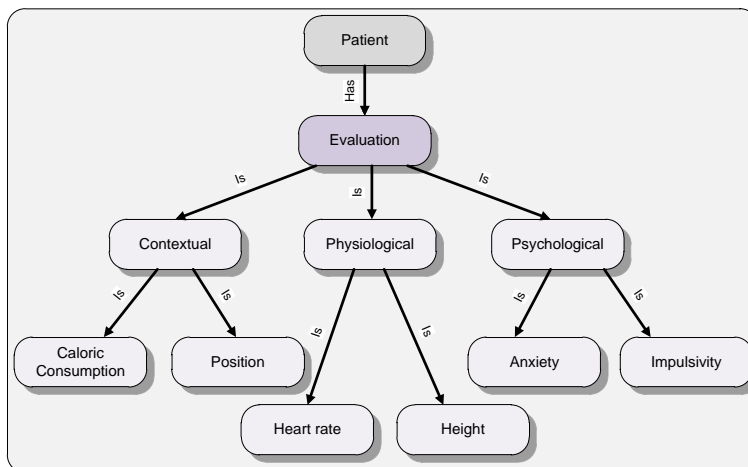


Ilustración 13: Entidad evaluación

5.4.3.1.3. Tratamiento

Esta entidad representa la planificación realizada por el psicólogo para tratar al paciente. El psicólogo, para planificar el tratamiento de un paciente, necesita que el médico marque unos objetivos generales para dicho paciente. Una vez que los objetivos generales se definen el psicólogo puede planificar las sesiones del tratamiento.

Un tratamiento se define como un conjunto de módulos. Después de analizar la información psicológica obtenida de las pruebas iniciales del paciente, el psicólogo decide los módulos adecuados para este paciente (no todos los pacientes necesitan todos los módulos, a veces es útil centrarse sólo en algunos módulos específicos).

Para cada módulo se pueden definir las sesiones que se utilizarán, y para cada sesión se definen los objetivos específicos que se tratarán. Además de los objetivos, para cada sesión el psicólogo puede definir tareas que el paciente debe hacer en su casa. El psicólogo puede consultar en cualquier momento los resultados de estas tareas y comprobar si el paciente las ha realizado o no. Hay tres tipos de tareas: juegos, información y auto-registros.

Los juegos tienen diferentes niveles y escenarios y en función de la evolución del paciente, el psicólogo le puede recomendar el juego más apropiado para su situación.

El psicólogo le enseña información nutricional al paciente durante la consulta. El paciente debe consultar y recordar esta información de vez en cuando, por esta razón consultar información es otro tipo de tarea. La información puede ser: imágenes, texto, audio, video, etc...

Por último, el paciente debe realizarse algunas medidas que se almacenarán en el sistema, estas medidas son los auto-registros. El psicólogo indica al paciente el tipo de información que debe registrar (lo que ha comido, cuánto ha hecho ejercicio, etc.)

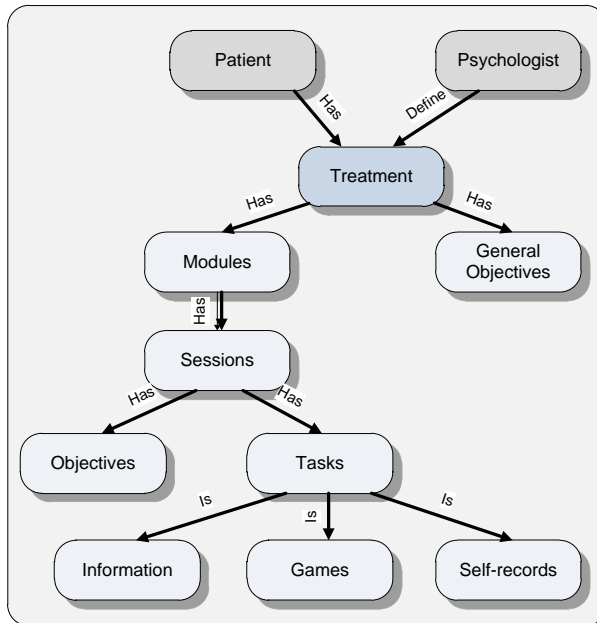


Ilustración14: Entidad tratamiento

5.4.3.1.4. Alarmas

Como se ha mencionado con anterioridad se ha definido una entidad evaluación, que representa todas las variables bajo control y mediciones obtenidas del paciente. La mayoría de estas medidas tienen un valor máximo y mínimo posible, es decir, se define un rango para ellas. Cuando se obtiene una medida nueva, su valor se comprueba y si este valor no está en el rango de tolerancia se lanza una alarma. Las alarmas se almacenan en el sistema.

La alarma es un aviso que el profesional (médico o psicólogo) puedan consultar. Para ellos es muy útil para saber en qué momentos ha sucedido algo anormal.

Es posible asociar una acción a la alarma, en este caso, al mismo tiempo que la alarma se almacena y la acción se ejecuta. Algunas de las acciones consideradas son: el envío de un correo electrónico al paciente o el profesional o el envío de un mensaje al móvil del paciente o del profesional.

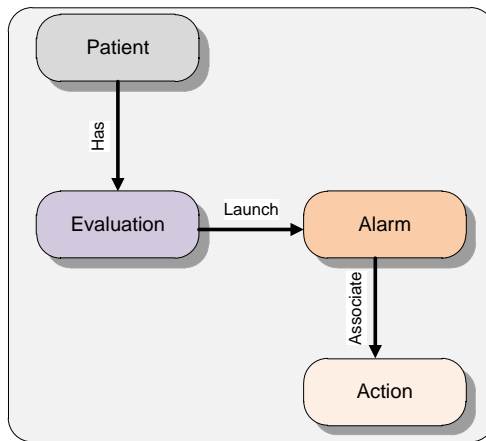


Ilustración 15: Entidad Alarma

Estas alarmas se definen en la ontología como reglas de inferencia, de manera que el sistema de manera automática detecta cuando ha sucedido alguna anomalía. Como se ha comentado previamente se ha utilizado el lenguaje SWRL para definir las reglas de inferencia. A continuación se listan algunas de las alarmas (reglas de inferencia) definidas en la ontología de obesidad:

- Si Presión Arterial Sistólica (PAS) >percentil 90 entonces alarma
- Si Presión Arterial Diastólica (PAD) > percentil 90 entonces alarma
- Si Saturación de Oxígeno < 92% entonces alarma
- Si Frecuencia Respiratoria en Apnea >10 segundos entonces alarma
- Si Actividad > 60 minutos seguidos viendo tv entonces alarma

6. Una aplicación para e-TI: obesidad infantil – Sistema eTIOBE

Con el objetivo de validar la estructura general de la plataforma e-TI, expuesta en el capítulo 4, se ha desarrollado un sistema PAO específico a partir de dicha plataforma. Para esta primera particularización se ha elegido la obesidad infantil, dando lugar al sistema eTIOBE (e- terapia inteligente para el tratamiento de la obesidad).

6.1. Antecedentes de la obesidad infantil

La obesidad es un problema que está experimentando un alarmante incremento entre la población de todas las edades, tanto en la población infantil (Hedley et al., 2004; Ogden, Flegal, Carroll, & Johnson, 2002; Troiano & Flegal, 1998), como en la edad adulta (Srinivasan, Bao, W. A. Wattigney, & G. S. Berenson, 1996; Valdez, Greenlund, W. Wattigney, Bao, & G. Berenson, 1996), hasta el punto de llegar a considerarse una nueva epidemia (Zamboni et al., 2005). De hecho, la obesidad es el trastorno nutricional más frecuente en los países desarrollados, hasta el punto de que la OMS lo declaró en 1998 (World Health Organization, 2000) como una epidemia global, ya que afecta al menos a 300 millones de personas pueden diagnosticarse como obesas, cifra que se eleva hasta más de un billón de personas en el mundo si se habla de sobrepeso (World Health Organization, 2003). Además, está asociado con efectos adversos y riesgos graves para la salud de las personas (Sinaiko, Donahue, Jacobs Jr, & Prineas, 1999), lo que la convierte en la actualidad en un problema de salud de primera magnitud. Por ejemplo, en Estados Unidos un 32.2 % de adultos presentaban obesidad en una revisión recientemente publicada (Ogden et al., 2006) y un 2.8 % de hombres y un 6.9 % de mujeres presentaba obesidad extrema [índice de masa corporal mayor de 40 Kg/m²]. En nuestro país, los datos de la Encuesta Nacional de Salud del 2003 reflejan también una situación preocupante: un 13.3 % de personas presentaban obesidad y un 35.9 % de personas tenían sobrepeso [IMC entre 25.0 y 29.9]. Los datos de la encuesta de 2005 indican que la prevalencia del problema es creciente: 13 % de personas con obesidad y un 44.2 % de personas con sobrepeso, mostrando que las cifras de obesidad en España se han incrementado

a más del doble respecto a 1990, siendo esta tendencia creciente a lo largo de los años (Aranceta & Others, 2004).

Las características de una persona que sufra obesidad conllevan una serie de consecuencias importantes, tanto a nivel físico como psicológico. Por un lado, y desde un punto de vista físico, las personas que padecen obesidad tienen un mayor riesgo de sufrir enfermedades de diverso tipo, especialmente de tipo cardiovascular (Franco et al., 2006). Lo anterior adquiere más importancia si se tiene en cuenta que ésta comprende la primera causa de mortalidad en el mundo occidental y alrededor del 40% de las muertes ocasionadas en España, siendo además, en algunos grupos de edad, este porcentaje mayor. La hipertensión es una de las enfermedades que más padecen las personas obesas, con todas las implicaciones que ello conlleva en cuanto a calidad de vida y riesgo para la misma. A este respecto hay que tener en cuenta que además de ser un riesgo cardiovascular en sí mismo, la obesidad facilita la aparición de comorbilidades, tales como diabetes, hipertensión, niveles altos de colesterol, artritis, cáncer de pecho o colon (Aranceta & Others, 2004). Adicionalmente a lo descrito, algunos estudios sistemáticos de revisión han mostrado evidentes relaciones entre la obesidad y la morbilidad como consecuencia de enfermedades crónicas existentes previamente (Franco et al., 2006; Monteiro & Victora, 2005) por lo que se podría afirmar que junto a ser una fuente de posibles enfermedades, la obesidad supone un agravamiento de las que ya se padezcan.

Por otro lado, la obesidad no sólo comporta importantes repercusiones físicas, sino que, junto a la afección de la salud, existe también un estilo de vida de las personas obesas que implica una serie de consecuencias psicológicas destacadas (Franco et al., 2006). Las implicaciones en el estado de ánimo, los trastornos de la conducta alimentaria, la satisfacción corporal y los problemas psicológicos asociados, son algunas de las áreas afectadas por los problemas de obesidad. A esto es importante añadir un estilo de vida insano y sedentario que puede tener también importantes repercusiones en la calidad de vida de la persona (Bener & Tewfik, 2006).

Dado el carácter multifactorial de la obesidad, su tratamiento incluye, entre otros aspectos, la mejora en los hábitos alimentarios, el incremento de la actividad

física, apoyo psicológico y la administración de fármacos cuando sea aconsejable su utilización, además de la toma en consideración de factores ambientales y culturales. Por tanto, resulta esencial considerar la utilización de tratamientos psicológicos (National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998). El objetivo final de dichos tratamientos es aumentar la motivación y adherencia al tratamiento, y producir cambios en los estilos de vida instaurando hábitos de vida saludables que impidan el aumento de peso. Todos aquellos esfuerzos que culminen en técnicas y estrategias que ayuden a la persona, tanto a un correcto registro y toma de conciencia de sus hábitos de alimentación y de gasto de energía, como a personalizar la intervención con aquellos apoyos que le ayuden a perseverar, hacer frente, defenderse de todos los estímulos tóxicos [publicidad, comida basura,...], redundará en un incremento en la eficacia de los tratamientos de la obesidad.

6.1.1. El tratamiento de la obesidad

En Estados Unidos, el Nacional Heart, Lung, and Blood Institute of the National Institutes of Health establece como meta del tratamiento de la obesidad la pérdida del 10% del peso en 6 meses y el mantenimiento de un 5% de reducción de peso en los 6 meses que siguen al tratamiento. Para conseguir perder peso y mantener esa reducción intervienen distintos profesionales como el médico y el psicólogo (National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998; Sarwer, G. D. Foster, & Wadden, 2004). Dentro de los programas de intervención psicológicos, los cognitivo conductuales incluyen distintos componentes que, combinados con la atención médica, han demostrado su eficacia en la reducción del peso corporal (Sarwer et al., 2004). Estas técnicas están destinadas a producir cambios en patrones conductuales, cognitivos y emocionales que mantienen la obesidad. Sin embargo, los resultados no son tan positivos por lo que respecta al mantenimiento de la reducción de peso. Desafortunadamente, los pacientes recuperan entre el 30 y el 35% del peso durante el primer año tras finalizar el tratamiento, y algunos estudios ofrecen datos de una ganancia del 100% de lo perdido a los cinco años de finalizar el tratamiento (Wadden, Sternberg, Letizia, Stunkard, & G. Foster, 1989). Estos datos indican que son necesarios más esfuerzos en la fase de mantenimiento de los logros conseguidos durante el tratamiento. En un intento por identificar los factores que pueden ser relevantes

como moderadores y mediadores de la pérdida de peso y sobre todo del mantenimiento de las pérdidas logradas, Elfhag y Rössner (Elfhag & Rössner, 2005) realizaron una revisión detallada de los resultados publicados en la literatura especializada. Estos autores concluyen que la motivación intrínseca es uno de los mejores predictores de una pérdida de peso mantenida, sobre todo porque sólo una motivación personal y no una impuesta desde fuera permite que el esfuerzo sea continuo en el tiempo. El éxito en el tratamiento depende en buena medida de un cambio radical en muchos aspectos del estilo de vida de la persona y es preciso un control continuo del cumplimiento de los preceptos terapéuticos. De otra manera, si el paciente no recibe un apoyo continuo, a ser posible en todo lugar y momento, el pronóstico del tratamiento será menos positivo. Hay que tener en cuenta que la obesidad es una condición crónica que implica una continua y adecuada supervisión, además de un convencimiento por parte del individuo, de una especial motivación por cambiar de estilo y de actitud en su modo de vida.

Por lo que se refiere a la evidencia disponible sobre la eficacia y eficiencia de los tratamientos de la obesidad infantil, en la actualidad es bastante limitada (Glenny, O'meara, Melville, Sheldon, & C. Wilson, 1997). Los escasos estudios que han realizado un seguimiento a medio o largo plazo de los resultados obtenidos sugieren una eficacia moderada en la pérdida o mantenimiento del peso (Epstein, Valoski, Kalarchian, & McCurley, 1995; Nuutinen & Knip, 1992), lo que ha llevado a sugerir que las intervenciones tempranas tienen un carácter preventivo sobre la obesidad adulta. Sin embargo, no existen estudios que analicen los factores que pueden llevar a un mantenimiento de la pérdida del peso en niños (McGuire, Wing, Klem, & Hill, 1999). Dada esta situación y la creciente incidencia de la obesidad infantil se han realizado esfuerzos por proponer directrices basadas en la evidencia empírica para la evaluación, el tratamiento y la investigación de la obesidad infantil. Algunas de las escasas disponibles son la guía de actuación clínica del National Health and Medical Research Council de Australia.

6.2. Sistema eTIOBE. Contenidos

Dada la importancia del problema de la obesidad, en especial de la obesidad infantil, hemos elegido este problema para realizar la primera particularización de

la plataforma e-TI. El sistema eTIOBE (e-terapia inteligente para obesidad) plantea el desarrollo y uso de herramientas TIC innovadoras que tendrán aplicación directa para resolver un importante problema social y de salud, como es la obesidad.

Cómo se comentó en el capítulo 4 un sistema e-TI está compuesto por tres capas: repositorio, lógica y presentación. Los detalles de las capas de repositorio y lógica, dada la importancia de estas capas, especialmente de la primera, se explicaron en el capítulo anterior. Por tanto, en este capítulo prestaremos especial atención a los desarrollos de la capa de presentación.

La capa de presentación se encarga de la implementación de todas las aplicaciones que se ejecutan en las distintas plataformas. Además esta capa incluye el módulo de sensorización, encargado de integrar en el sistema los sensores utilizados para lograr la monitorización multiparamétrica del paciente.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, un sistema e-TI tiene tres módulos principales, desde el punto de vista del usuario:

- El módulo del terapeuta (CSS, Clinical Supporting System): módulo de soporte clínico que utilizarán los terapeutas en su consulta, ofreciéndoles posibilidades de diseño del protocolo adecuado para cada paciente, así como el seguimiento y control del mismo, pudiendo en todo momento modificarlo y actualizarlo de acuerdo a la evolución del paciente.
- El módulo de casa (HSS, Home Supporting System): módulo de soporte doméstico que se instala en casa del paciente. El paciente utilizará este módulo desde su casa sobre plataforma PC conectada a Internet. En este módulo se le presentan al paciente una serie de contenidos clínicamente diseñados por los terapeutas incluyendo módulos de comunicación con el terapeuta. El HSS puede incluir información multimedia variada vinculada, en el caso de e-TI, a terapias psicológicas, tales como módulos de psicoeducación, de exposición gradual usando técnicas de VRET o de ARET, etc.. . Además, el HSS incluye funciones que permiten al paciente y a su entorno (por ejemplo, los familiares del paciente) comunicación privada con el equipo clínico que le está tratando.

- El módulo móvil (MSS, Mobile Supporting System): módulo de soporte móvil que constituye una extensión móvil del HSS. El MSS se ejecuta en dispositivos móviles tales como smartphones o teléfonos móviles permitiendo al paciente comunicación ubicua en todo momento con el terapeuta y recibir requerimientos del módulo de sensorización y/o contenidos terapéuticos que vengan del módulo de contenidos. A continuación se detallan los desarrollos realizados para cada una de estas aplicaciones, así como los desarrollos del módulo de sensorización.

6.2.1. Módulo del terapeuta. CSS

El objetivo principal de este módulo es proporcionar a los terapeutas una herramienta sencilla, ágil y funcional para el tratamiento de la obesidad infantil, permitiendo un seguimiento conjunto y fácilmente accesible por todos los miembros que actúan en el tratamiento. Por este motivo se ha desarrollado una única aplicación que integra todas las funcionalidades definidas para el CSS:

- Entrada de datos del paciente, tanto en la primera visita como en visitas sucesivas.
- Visualización del seguimiento del paciente, a través de tablas y gráficas que muestran la evolución de las distintas variables (físicas, psicológicas y contextuales) del paciente
- Edición y seguimiento del tratamiento personalizado del paciente.
- Seguimiento de las alarmas relacionadas con el paciente, debido a variables fuera de rango.

Se ha decidido realizar una única aplicación, en lugar de cuatro, para que les resulte más sencillo a los profesionales (médicos y psicólogos) el uso del sistema. Con el propósito de facilitar al máximo el uso de la aplicación, se ha desarrollado una aplicación web que permite que tanto los médicos como los psicólogos puedan acceder al sistema desde cualquier ordenador sin necesidad de instalar nada.

6.2.1.1. Tecnología utilizada

Como acabamos de comentar se ha desarrollado una única aplicación web que incluye todas las funcionalidades tanto del médico como del psicólogo. Para ello se ha elegido la plataforma .NET y los web forms (.Net Framework, 2010).

Tal y como se ha comentado al describir la arquitectura del sistema utiliza una ontología como medio de almacenamiento de datos (capa del repositorio). Para aumentar la eficiencia del manejo y almacenamiento de los datos se ha implementado un recubrimiento de dicha ontología. Dicho recubrimiento que permite generar una base de datos MySQL desde el archivo de OWL de la ontología desarrollada. La base de datos facilita el manejo de grandes volúmenes de información.

Una de las características más importantes de esta aplicación es la facilidad de cambios, cada ventana es un formulario definido por un xml, que permite una variación rápida sin tener que reprogramar en exceso ni la parte de representación de datos ni de la lógica que lleva asociada. También posee un sistema de validación de datos, es decir, se comprueba que los datos introducidos sean del tipo adecuado: numéricos, texto etc., así como si es un campo requerido o no para la aplicación. En caso de error la aplicación informa al usuario mediante mensajes claros y concisos.

Al estar en un entorno médico la seguridad de los datos es primordial, por tanto además de usar conexiones cifradas la aplicación posee la posibilidad de encriptar aquellos datos que se consideren de alto riesgo, todo ello es posible fácilmente mediante el xml mencionado con anterioridad.

6.2.1.2. Funcionalidades de la aplicación

Constituye una plataforma utilizada por el clínico para la gestión del tratamiento. Es la parte integrada en el centro de salud o consulta del terapeuta. Permite configurar el tratamiento y adaptarlo a las necesidades de cada paciente, en función de sus características, así como el seguimiento y control del tratamiento, pudiendo en todo momento modificarlo y actualizarlo de acuerdo a la evolución del paciente. El terapeuta puede ver a tiempo real el seguimiento de las prescripciones realizadas, controlando la adherencia al tratamiento por parte del

paciente (realización de pautas alimentarias, tareas en el hogar, ejercicio físico, etc.), mediante la retroalimentación que generan las otras dos plataformas (la del hogar, y la móvil). Esto permite al clínico cambiar o adaptar el tratamiento a las características específicas del niño en cada momento, aumentado con ello la motivación y adherencia al tratamiento. En esta aplicación, el clínico incorpora tanto los datos médicos como los psicológicos, permitiendo crear un perfil completo del paciente.

Dentro del tratamiento cada miembro tiene establecida unas competencias o roles que permiten la realización o no de ciertas tareas dentro del mismo. En esta sección haremos un seguimiento de las diferentes funcionalidades del sistema.

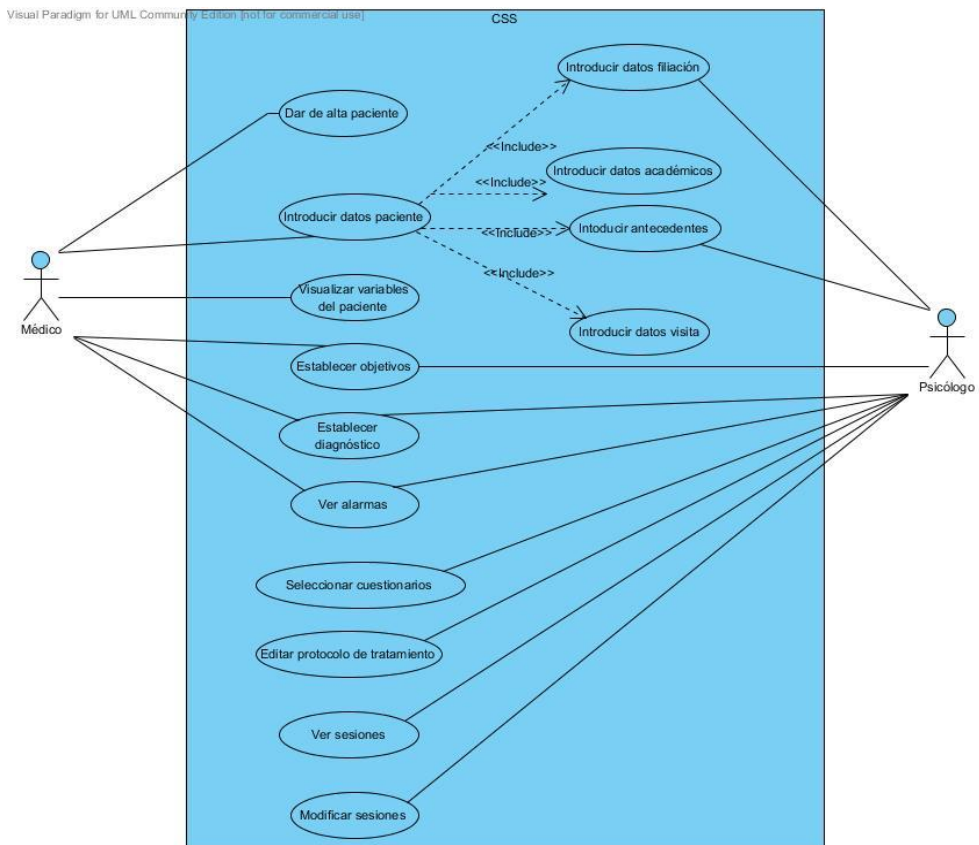


Ilustración 16: Casos de uso del CSS

En primer lugar para poder acceder al sistema es necesario validarse. Una vez el usuario se ha validado se detecta el rol que tiene asignado. Existen 2 roles claramente diferenciados en esta aplicación: médicos o psicólogos, cada uno de ellos con funcionalidades diferentes.

A continuación veremos detalladamente las funciones asociadas a cada uno de estos roles.

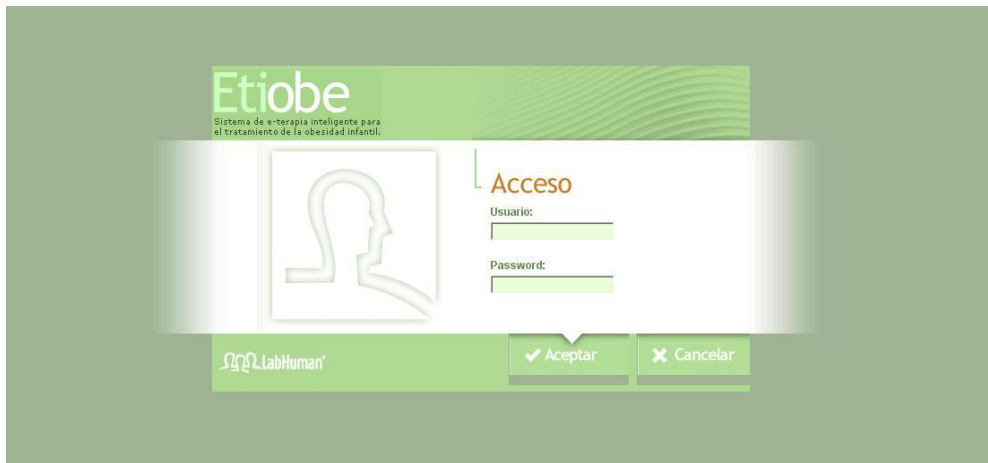


Ilustración 17: Pantalla de validación del CSS

6.2.1.2.1. Médico

Si nos validamos como *médico* nada más entrar al sistema nos encontraremos con una pantalla de búsqueda de pacientes. En dicha pantalla podremos buscar a un paciente por su apellido, por su número de historia o si lo deseamos podremos listar todos los pacientes asociados a un médico. Además en esta pantalla se muestran todas las alertas que se han producido (variable sensorizada que toma un valor fuera del rango establecido como normal) desde la última vez que el médico entró en el sistema, así toda la información relevante se muestra de forma rápida y sencilla para que el médico pueda tomar una decisión, simplemente con una inspección ocular.

Una vez seleccionado un paciente accederemos a todos los datos almacenados por el sistema. Estos datos se presentan agrupados en diferentes pestañas

- Filiación. En esta pestaña se recogen los datos demográficos del paciente. Esta información sólo se introduce en la primera visita del paciente, aunque es posible modificarla en cualquier momento.

The screenshot shows a medical software interface with a green header. On the left, there is a profile picture of a doctor and the text 'Medico Medico', 'Medico', and 'Labhuman'. On the right, there are navigation links: 'BÚSQUEDA PACIENTES' and 'SALIR'. Below the header, the patient's name 'Sergio Rodríguez Berges' is displayed. A navigation bar contains tabs: '1. Filiación', '2. Academicos', '3. Antecedentes', '4. Visitas', '5. Visualizador', '6. Objetivos', and '7. Diagnósticos'. The 'Filiación' tab is active, showing a form with the following fields:

Fecha Visita:	24-06-2010	Nº Historia:	
Nombre:	Sergio	Apellidos:	Rodríguez Berges
Fecha Nacimiento:	12-12-2005	Lugar de Origen:	valencia
Domicilio:	valencia	Código Postal:	
Población:	valencia	Provincia:	valencia
Correo Electrónico:		Teléfono:	
Etnia:	Latino	Sexo:	Hombre
Número Hermanos:		Posición Hermanos:	

At the bottom left, the 'LabHuman' logo is visible.

Ilustración 18: Pestaña datos de filiación del médico (CSS)

- Académicos. En esta pestaña se recoge el curso actual del paciente, el centro donde cursa los estudios y si ha repetido algún curso.
- Antecedentes. En esta pestaña se recogen los antecedentes médicos tanto del paciente como de sus familiares más cercanos (padre, madre y hermanos). Como en el caso de la filiación y los datos académicos esta información solo se introduce en el sistema una vez, aunque es posible modificarla posteriormente.
- Visitas. En esta pestaña se muestra un listado de las visitas que se le han realizado al paciente. Es posible consultar los datos de una visita previa o generar una nueva visita. Para cada visita el médico debe introducir una serie de valores (altura, porcentaje de grasa, cintura, cadera, etc...), mientras que el sistema manera automática determina algunas variables, como son: índice de masa corporal, percentil de altura y peso, z-score y percentil de presión de sangre. Además el sistema muestra diferentes gráficas en las que se representa las curvas de los distintos percentiles y la

posición ocupada por el paciente. A partir de estos datos el sistema clasifica al niño en uno de los siguientes grupos: bajo-peso severo ($IMC < 18$), bajo-peso ($IMC > 18$ & $IMC < 20$), peso normal ($IMC > 20$ & $IMC < 25$), sobrepeso ($IMC > 25$ & $IMC < 30$), obesidad I ($IMC > 30$ & $IMC < 35$), obesidad II ($IMC > 35$ & $IMC < 40$) y obesidad III ($IMC > 40$)

Ilustración 19: Pestaña visitas del médico (CSS)

- Visualizador. En esta pestaña el médico puede ver la evolución de las diferentes variables monitorizadas. Estas variables pueden ser de dos tipos: los datos fisiológicos obtenidos por los equipos de sensorización (TIPS, pulsioxímetro, etc...) y las variables medidas en las diferentes visitas (peso, IMC, cintura, cadera, etc...). Esta información viene representada en gráficas y es posible seleccionar varios tipos de agrupaciones de datos, como pueden ser a lo largo de 1 día, una semana o un mes.

- **Objetivos.** En esta pestaña el médico establece los objetivos generales del paciente. En base a estos objetivos generales, posteriormente, los psicólogos elaboraran un tratamiento personalizado para el paciente
- **Diagnóstico.** En esta pestaña el médico indica el diagnóstico clínico del niño. Para ello el médico dispone de un amplio listado de enfermedades/trastornos para que seleccione los que padece el paciente.

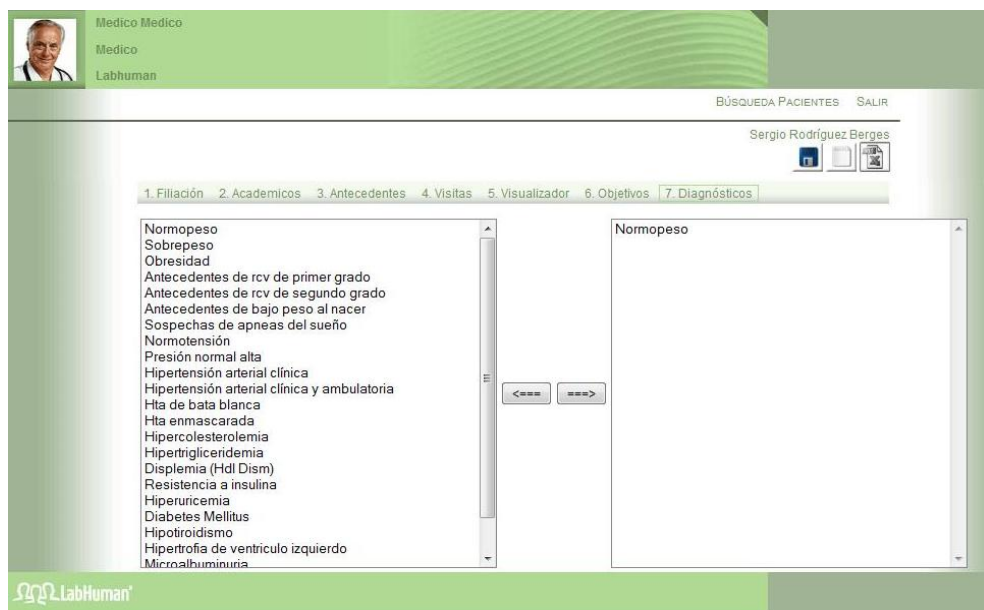


Ilustración 20: Pestaña diagnóstico del médico (CSS)

6.2.1.2.2. Psicólogo

Si nos validamos con el rol de *psicólogo* la metodología es la misma que con el de médico pero la funcionalidad es diferente. De la misma forma al inicio sistema nos encontraremos con una pantalla de búsqueda de pacientes. En dicha pantalla podremos buscar a un paciente por su apellido, por su número de historia o si lo deseamos podremos listar todos los pacientes. Además en esta pantalla se muestran todas las alertas que se han producido desde la última vez que el psicólogo entró en el sistema.

Una vez se ha seleccionado un paciente accedemos a todos los datos asociados a ese paciente. Inicialmente se muestra una pantalla con los datos de filiación del paciente. En esta pantalla hay un menú superior con las siguientes opciones:

- Datos personales. Este menú presenta de manera resumida los datos personales y datos médicos del paciente. Para facilitar la lectura, dichos datos se agrupan en diferentes pestañas.
 - Filiación. En esta pestaña se presentan los datos demográficos básicos del paciente. Estos datos han sido introducidos por el médico. El psicólogo los puede leer pero no modificar.
 - Última Visita. Esta pestaña presenta la información almacenada en la última visita médica del paciente. Al igual que en el caso anterior se trata de una pestaña de solo lectura que no permite modificar los datos.
 - Antecedentes. En esta pestaña se muestran los antecedentes médicos tanto del paciente como de sus familiares más cercanos (padre, madre y hermanos). Además en el caso de los familiares se pueden añadir antecedentes psicológicos, para ello se presenta un listado de trastornos para que se seleccionen los que ha padecido cada familiar.
 - Diagnósticos. En esta pestaña se indica el diagnóstico psicológico del niño. Para ello el psicólogo dispone de un amplio listado de trastornos para que seleccione los que padece el paciente.
 - Datos Sociodemográficos. En esta pestaña se introduce los datos relacionados con el nivel cultural y económico de los padres del paciente. Estos datos solo se deben introducir una vez.
- Seleccionar cuestionarios. Una de las funcionalidades más interesantes es el poder realizar cuestionarios de forma sencilla, rápida y obtener la valoración de forma automática. El psicólogo puede seleccionar de todos los cuestionarios posibles, los que quiere que realice el paciente así como el periodo en el cual se va a realizar. Dentro del tratamiento se establecen

una serie de tiempos: Pre Tratamiento, Post tratamiento y en seguimiento. Dichos cuestionarios se pueden rellenar tanto desde esta aplicación como desde el HSS (la aplicación para casa), ya que las distintas aplicaciones del sistema están comunicadas.

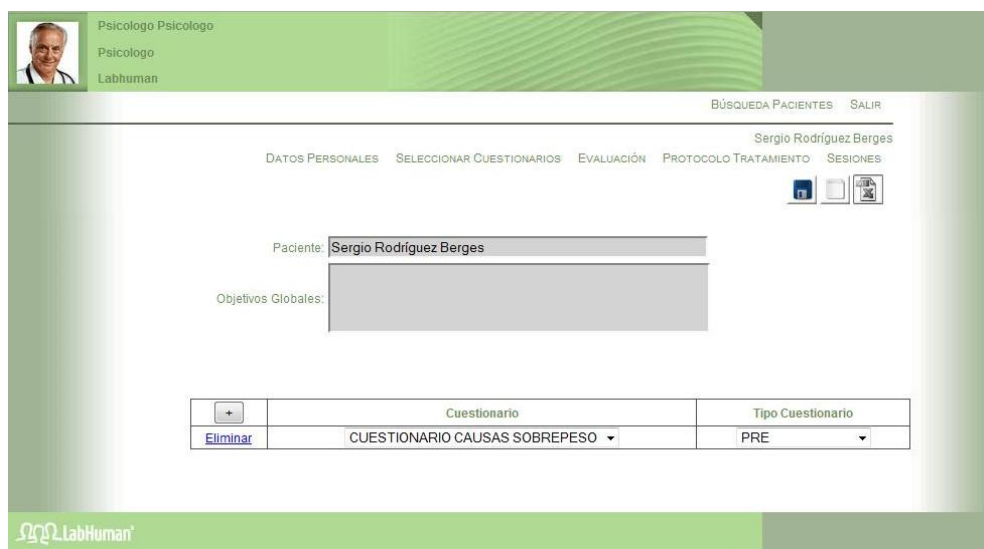


Ilustración 21: Pestaña seleccionar cuestionarios (CSS)

- Evaluación. Este menú muestra todos los cuestionarios que se le han asignado al paciente desde la opción “seleccionar cuestionarios”. Si el cuestionario todavía no ha sido completado, el sistema permite completarlo. Si por el contrario el cuestionario ya ha sido completado, el sistema muestra un resumen de los resultados. Dicho resumen contiene las puntuaciones de los ítems y sub ítems específicos e incluso la valoración obtenida mediante los baremos asociados a estos ítems. Además de este resumen si el psicólogo lo desea puede acceder al cuestionario completado para ver todas las respuestas.

Marian Pérez
Psicólogo
LabHuman

BUSQUEDA PACIENTES SALIR

Paco Toledo

DATOS PERSONALES SELECCIONAR CUESTIONARIOS EVALUACIÓN PROTOCOLO TRATAMIENTO SESIONES

Paciente: Paco Toledo

Ver	Datos	Antes de empezar sesión		28/10/2010
Ver	Datos	CUMPLIMIENTO SEGUIMIENTO	SESION2	03/11/2010
Ver	Datos	AUTOESTIMA	SESION3	03/11/2010
Ver	Ansiedad Muy alta P99-80	STAIC-R	SESION4	03/11/2010
Ver	Datos	AUTOESTIMA	SESION10	04/11/2010
Ver	D	Competencia Escolar 32 Aceptación Social 29 Competencia Deportiva 30 Apariencia Física 26 Comportamiento Conducta 27 Global 29	SESION1	12/11/2010
Ver	D		SESION11	12/11/2010
Hacer	Datos	EAT26	PRE	
Hacer	Datos	Control objetivos	SESION6	
Hacer	Datos	Control ingesta y AF	SESION6	

LabHuman

Ilustración 22: Pestaña evaluación (CSS)

- Protocolo de tratamiento. Otra funcionalidad a destacar es la de diseño personalizado del tratamiento. A partir de una serie de módulos preestablecidos el psicólogo elige para cada paciente, en función de su evaluación, aquellos módulos que quiere trabajar con él. Para cada módulo se fijan las sesiones necesarias, así como los objetivos de cada sesión. Esto nos permite tener tratamientos dinámicos que se adecuan a las necesidades de cada paciente.

Los módulos disponibles para el tratamiento de la obesidad son: módulo de análisis funcional, módulo de autoestima y autoeficacia, módulo de comer emocional, módulo de control de estímulos, módulo de economía de fichas, módulo de motivación, módulo de prevención de recaídas, módulo de psicoeducación y módulo de transiciones de rol.

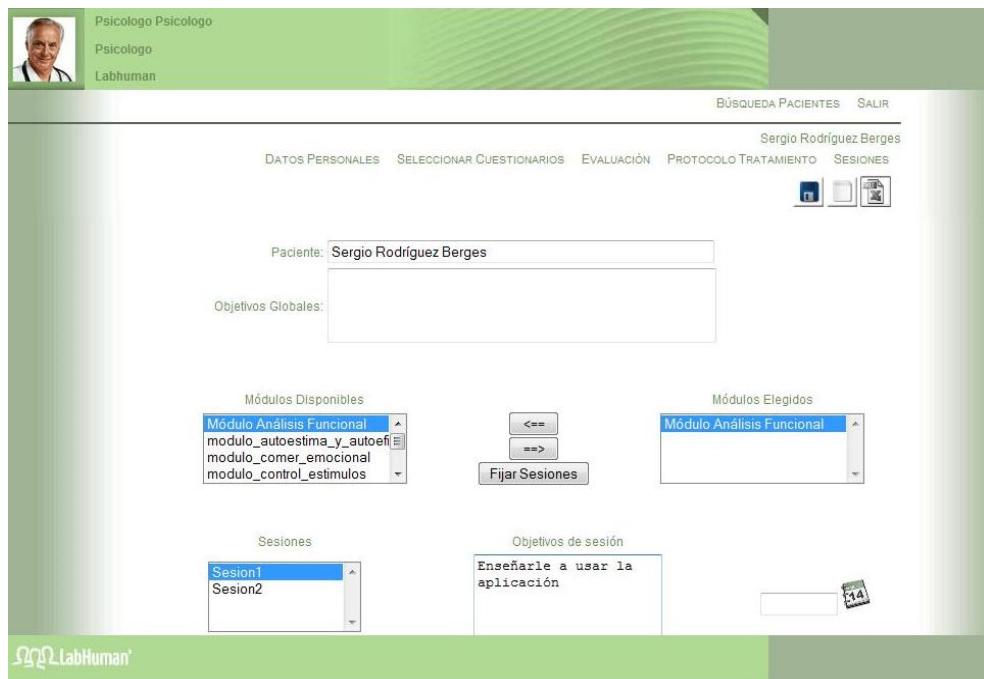


Ilustración 23: Pestaña protocolo de tratamiento (CSS)

- **Sesiones.** El sistema permite hacer realizar el seguimiento del tratamiento, para ello muestra todas las sesiones planificadas, indicando a que módulo pertenece cada una y la posible fecha de realización. Es posible seleccionar una sesión y modificar sus atributos (objetivos, fecha) así como seleccionar las tareas que se desarrollaran en dicha sesión. Estas tareas pueden ser de dos tipos: auto-registros y juegos. Desde este menú se pueden activar sucesivamente las diferentes sesiones del tratamiento en función de la evolución del paciente. Hay que tener en cuenta que un paciente sólo puede tener una sesión activa en cada momento. Una vez se da por finalizada una sesión, el psicólogo puede ver los resultados de las tareas realizadas que se habían establecido para esa sesión y si el paciente las ha realizado o no.

Marian Pérez
 Psicólogo
 Labhuman

BÚSQUEDA PACIENTES SALIR

Paco Toledo

DATOS PERSONALES SELECCIONAR CUESTIONARIOS EVALUACIÓN PROTOCOLO TRATAMIENTO SESIONES

Paciente: Paco Toledo

			Modulo	Sesion	objetivos	fecha
Ver Sesión			modulo_autoestima_y_autoeficacia	Sesion1	Leer la nueva descripción	16/11/2010
Ver Sesión	Activar	Terminar	modulo_autoestima_y_autoeficacia	Sesion2		0:00:00
Ver Sesión	Activar	Terminar	modulo_autoestima_y_autoeficacia	Sesion3		0:00:00

LabHuman

Ilustración 24: Pestaña sesiones (CSS)

Psicólogo Psicólogo
 Psicólogo
 Labhuman

BÚSQUEDA PACIENTES SALIR

Paciente: Sergio Rodríguez Berges

Sesión: Sesión1

Módulo: Módulo Análisis Funcional

Enseñarle a usar la aplicación

Objetivos:

Fecha Prevista: 01-01-0001

Juegos:

Memory

Autoregistros:

Físico

LabHuman

Ilustración 25: Detalle sesiones (CSS)

6.2.2. Módulo de casa. HSS

Módulo utilizado por el usuario / paciente en el entorno familiar. Permite al paciente seguir el tratamiento a realizar en casa, recibir información del equipo clínico, así como las tareas que tiene que ir realizando. En este módulo también

existe la posibilidad de estar en contacto con otros usuarios en tratamiento y/o familiares.

El objetivo principal de este módulo es establecer una conexión atractiva entre el tratamiento, y el paciente. Por este motivo el HSS se ha diseñado como una web especializada y orientada al paciente, que en este caso son niños entre 8 y 12 años. La web diseñada soporta las funcionalidades definidas para el HSS:

- Visualizador de las tareas que el psicólogo ha establecido para casa, en este caso: juegos, auto-registros, cuestionarios.
- Acceso a información relacionada con el tratamiento, en este caso nutricional y de actividad física.
- Configuración de un avatar o mascota virtual, que guiará al paciente a lo largo del tratamiento.
- Mensajes de refuerzo proporcionados por el avatar.

6.2.2.1. Tecnología utilizada

Al igual que en el caso de la aplicación del terapeuta se ha desarrollado una aplicación web utilizando .net y web forms.

Para el desarrollo de los juegos se ha elegido la tecnología Flash de la firma Adobe (Adobe Flash, 2010) ya que permite diseñar juegos en 2D muy ligeros que se pueden integrar fácilmente en web. Se ha descartado el uso de motores gráficos 3D ya que los juegos desarrollados en 3D son mucho más pesados y difíciles de mover en online. Además se ha considerado que la calidad gráfica que proporciona Flash es suficiente para el tipo de juegos que se querían desarrollar (juegos educativos para niños de 8 a 12 años).

6.2.2.2. Funcionalidades de la aplicación

Para acceder a la aplicación de casa es necesario que el usuario se valide. Una vez el usuario se ha validado correctamente aparece el avatar dándole la bienvenida a la plataforma y recordándole el objetivo semanal que ha establecido junto con el psicólogo. Posteriormente el usuario es redirigido a la página de inicio del HSS.

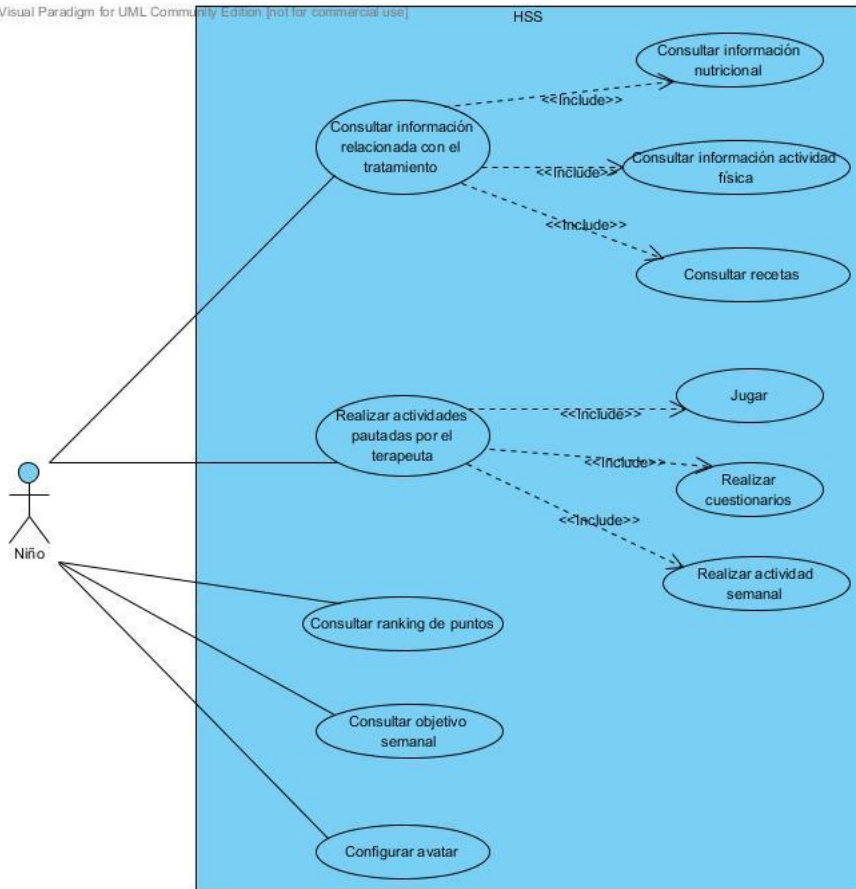


Ilustración 26: Casos de uso HSS

El módulo de casa es la herramienta de comunicación del módulo del clínico y el módulo móvil y es utilizada por el paciente desde su casa por medio de un PC conectado a Internet. Desde aquí se indica al niño qué tareas tiene que realizar (tareas programadas por el clínico, medidas fisiológicas, auto-registros, juegos, etc...), y se proponen actividades divertidas para participar. Los resultados de las tareas realizadas en este módulo son enviados al clínico para que pueda conocer en todo momento la evolución del paciente. A lo largo de todo el proceso terapéutico, el niño obtiene “puntos” que lo hacen crecer en un ranking por las distintas actividades que el clínico pauta. De este modo, el niño puede avanzar a través de diferentes niveles dentro de La Panda ETIOBE, de novato a experto,

hasta que finaliza el tratamiento. El niño sabe en todo momento el número de puntos que obtiene por cada tarea realizada. Los puntos se obtienen por juegos, por tareas, por auto-registros y otras actividades pautadas por el clínico. Además, el niño diseña y personaliza un agente virtual o avatar, que será el encargado de guiarle y pautarle las tareas (a su vez, indicadas por el terapeuta). Este avatar es el que da al niño los refuerzos por la realización de las tareas. Para ello se presenta un configurador de avatares al estilo de los avatares de la Wii, en el que el niño puede modificar los siguientes parámetros: forma del cuerpo, color de la piel, color del pelo, forma de los ojos, forma de la boca, uso de gafas, bigote y barba.



Ilustración 27: Pantalla Inicio (HSS)

Dentro de este módulo existen varios componentes:

- Área de Actividades (menú actividades). En este apartado se muestran las tareas que psicólogo le ha asignado al paciente para hacer en casa. Actualmente existen 3 tipos de tareas:
 - Cuestionarios. En la parte de cuestionarios el objetivo es presentarlos de forma amena y entretenida al paciente ya que

puede ser tediosa la realización de los mismos. Para ello se utilizan refuerzos positivos sonoros y visuales.

El proceso de completar cuestionarios puede ser largo, tedioso y aburrido, pero son una herramienta fundamental para la evaluación del paciente. Por este motivo se ha intentado presentar los cuestionarios de una forma amena y entretenida para el paciente, tratando de motivarlo con refuerzos sonoros y visuales. Del mismo modo que en la aplicación del terapeuta (CSS) los cuestionarios se autocorrigen y los resultados aparecen directamente en el CSS, para que el terapeuta pueda tomar las decisiones que considere oportunas.

- Juegos. Se han diseñado una serie de juegos educativos con el propósito de dar a conocer información nutricional y hábitos de vida saludable al paciente, de forma amena y entretenida. Los juegos educativos integran juego y aprendizaje, haciendo más atractivo para los niños el proceso de aprendizaje de nuevos conceptos. Inicialmente se han desarrollado tres juegos:
 - Memory. Este juego tiene como objetivo ayudar a los niños a aprender información nutricional. Para ello se van mostrando fichas con dibujos de alimentos para que el usuario forme parejas. Cada vez que se forma una pareja el jugador recibe puntos. Además de vez en cuando aparece una pregunta sobre información nutricional con varias posibles respuestas para que el usuario elija la correcta. Si el usuario contesta correctamente recibe puntos extra.



Ilustración 28: Detalle juego memory (HSS)

- Plato saludable: El objetivo de este juego es que el usuario aprenda las categorías de la pirámide alimentaria. Se van mostrando una serie de alimentos que el usuario debe colocar en la categoría alimentaria correspondiente. Del mismo modo que en el juego del memory, cada vez que el usuario coloca un alimento en la categoría correcta obtiene puntos. Además en este juego también aparecen cada cierto tiempo preguntas sobre información nutricional con varias posibles respuestas para que el usuario elija la correcta y obtenga puntos extra.
- SuperEtiobe: El objetivo principal de este juego es demostrar que algunos comportamientos cotidianos pueden cambiarse fácilmente para tener una vida más sana. El juego se presenta en forma de aventura gráfica en la que el jugador debe ayudar a una detective (Super Etiobe) a resolver una serie de casos. El objetivo de cada

caso es ayudar a unos niños que tienen malos hábitos de alimentación o estilos de vida sedentarios. Cada caso debe resolverse en un tiempo limitado para poder ganar puntos.

- Auto-registros: La aplicación le recuerda al paciente que tipo de auto-registros debe completar. Los auto-registros se completan con ayuda de la PDA, se trata de otra aplicación que forma parte del MSS y que se verá más adelante.



Ilustración 29: Menú actividades (HSS)

- Área de recetas (menú cocinando). En este apartado se muestran recetas de cocina saludable. Los usuarios pueden participar proporcionándole al terapeuta recetas que les gustaría que se incluyeran en este apartado. Se trata por tanto de un apartado dinámico cuyo contenido puede ir variando.

- Área de psicoeducación sobre actividad física (menú Moviéndonos). En este apartado se proporciona información sobre los beneficios que proporciona la práctica de actividad física y el deporte.



Ilustración 30: Menú Moviéndonos (HSS)

- Área de psicoeducación sobre nutrición (menú Alimentos). En este apartado se presenta información nutricional de manera esquematizada y clara. Es posible consultar la rueda de los alimentos e ir navegando sobre ella para conocer con más detalle cada grupo que lo compone y observaciones generales sobre los mismos. También se presenta información un poco más técnica sobre qué hace, para qué sirve y qué beneficios tiene el uso de cada uno de las materias que componen los alimentos.
- La Panda. La aplicación de casa pretende crear una pequeña red social de aquellos niños que siguen el tratamiento, para ello se les reparte un carné de la panda eTIOBE, y como ya se ha comentado al explicar los juegos, los niños obtienen puntos cada vez que realizan las tareas que les ha

asignado el terapeuta. Estos puntos permiten que el usuario vaya pasando de un nivel a otro (principiante, avanzado, experto y sensei), además cada cierto número de puntos se otorgarán incentivos en forma de medallas u objetos virtuales. Existe un ranking de manera que los niños pueden saber quiénes han acumulado más puntos.



Ilustración 31: Menú La Panda (HSS)

6.2.3. Módulo móvil. MSS

El objetivo principal de este módulo es permitir al paciente comunicación ubicua en todo momento con el terapeuta y recibir consejos e instrucciones por parte del agente virtual que se encarga de su tratamiento. Se trata de una aplicación que se ejecuta en un dispositivo tipo PDA que el usuario pueda llevar siempre consigo. Las funcionalidades definidas para el MSS son:

- Introducir información de las actividades que ha realizado el paciente (diarios personales)
- Recibir mensajes de refuerzo

- Recibir la información obtenida por los dispositivos de sensorización para su correcto almacenamiento.

6.2.3.1. Tecnología utilizada

Ya que la aplicación móvil se utilizará en PDAs con el sistema operativo Windows Mobile, y para mantener la tecnología utilizada en el resto de aplicaciones, el MMS se ha desarrollado utilizando .NET basado en el Compact Framework 3.5 para dispositivos móviles.

6.2.3.2. Funcionalidades de la aplicación

Esta aplicación permite al paciente introducir información en el sistema. En este caso el paciente puede realizar dos tipos de auto-registros o diarios: de comida y de ejercicio.

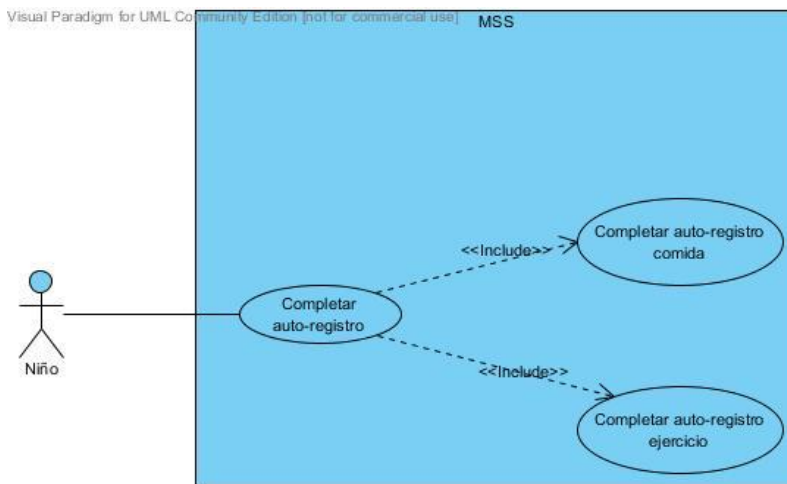


Ilustración 32: Casos de uso del MMS

Dado que la aplicación la van a utilizar niños y para simplificar al máximo el uso del dispositivo móvil, la aplicación se inicia automáticamente al encender la PDA. Al arrancar la aplicación, se muestra la pantalla principal, que tiene el logotipo del proyecto eTIOBE y un botón con la etiqueta de "auto-registros". La aplicación permanece abierta todo el tiempo, de modo que si la PDA entra en "modo de espera / modo ahorrar energía", al volver al modo activo la pantalla

principal, con el logotipo de eTIOBE, aparece de nuevo, sin necesidad de manipular el dispositivo para iniciar la aplicación.

Cuando el paciente quiere completar un auto-registro debe presionar el botón de "auto-registros". De esta manera se muestra la pantalla de inicio de sesión. Al terminar el proceso, después de completar el auto-registro, el paciente debe presionar el botón de salida y vuelve a la pantalla principal de la aplicación.

A continuación se describen las diferentes pantallas necesarias para completar cada tipo de auto-registro. Como se mencionó anteriormente primero aparece la pantalla para introducir el nombre de usuario y la contraseña. En esta pantalla también se selecciona el tipo de auto-registro (comida o ejercicio). Si los datos introducidos son erróneos, se muestra un mensaje de error indicando que el nombre de usuario o la contraseña no son válidos, de lo contrario se muestra la primera pantalla del auto-registro seleccionado.

6.2.3.2.1. Comida Joven

El diario de comida o ingesta recoge la siguiente información:

- Fecha y hora en que se realizó la ingesta. Estos datos los recoge automáticamente la aplicación, sin necesidad de preguntar al usuario.
- Tipo de alimento ingerido y cantidad. El niño debe introducir el nombre del alimento ingerido y la cantidad. La cantidad se puede indicar en piezas o en tamaño de la ración.
- Tipo de bebida y cantidad. El usuario indica el tipo de bebida (refresco, agua, leche o zumo) y la cantidad de vasos que ha tomado.
- Situación social en el momento de la ingesta. El niño puede elegir entre varias opciones: sólo, con amigos o con padres.
- Lugar de la ingesta. El niño puede elegir entre varias opciones: hogar, escuela, bar, panadería, quiosco.
- Emoción experimentada antes de la ingesta. Al usuario se le presentan varias caras que representan diferentes estados de ánimo para que elija la que más se ajuste al suyo.



Ilustración 33: Detalle auto-registro comida (MSS)

Una vez se han almacenado los datos aparece un mensaje indicando que el auto-registro se ha completado correctamente y la aplicación vuelve a la pantalla principal. Después aparecer el avatar con un mensaje de refuerzo. El avatar es el mismo que el niño ha configurado en el HSS.

6.2.3.2.2. Ejercicio

El diario de ejercicio o actividad física recoge la siguiente información:

- Fecha y hora en que se realizó el ejercicio. Estos datos los recoge automáticamente la aplicación, sin necesidad de preguntar al usuario.
- Tipo de actividad realizada. Al niño se le presentan varias categorías de ejercicio para que seleccione la que más se ajuste al ejercicio que ha realizado. Las categorías definidas son: fútbol, gimnasia, correr, andar bailar y otros.
- Duración del ejercicio. El niño debe indicar la duración, en minutos de la actividad física realizada.
- Intensidad del ejercicio. El usuario debe indicar cuan intensa ha sido la actividad realizada: leve, moderada, fuerte o muy fuerte.

Al igual que en el diario de comida una vez se han almacenado los datos aparece un mensaje indicando que el auto-registro se ha completado correctamente y la aplicación vuelve a la pantalla principal. Después aparecer el avatar con un mensaje de refuerzo.



Ilustración 34: Detalle auto-registro ejercicio (MSS)

Los datos introducidos en ambos tipos de auto-registros se almacenan en tiempo-real en el sistema. De manera que el clínico puede saber en todo momento si el usuario está siguiendo las pautas indicadas en consulta. Además si el usuario no completa los auto-registros el sistema envía mensajes recordatorios al niño y alarmas al clínico para que esté al tanto de la situación.

6.2.4. Módulo de sensorización

El objetivo principal de este módulo es recibir y procesar toda la información procedente de los sensores y transformarla en información útil y entendible por el sistema. Para ello el desarrollo de este módulo se divide en tres parte claramente diferenciadas:

- Desarrollo del hardware (sensores) y los algoritmos necesarios para obtener la información fisiológica y contextual del paciente.
- Desarrollo de una aplicación en dispositivo móvil que recoge las señales enviadas por los distintos sensores. Sólo para aquellos sensores que no tienen memoria o capacidad suficiente para almacenar las medidas o que necesitan un procesamiento especial antes de ser almacenadas.
- Desarrollo de una interfaz sencilla e intuitiva que enseñe al usuario como utilizar los distintos dispositivos de medida (sensores) y descargar los datos de los dispositivos (sensores o móvil) y almacenarlos correctamente.

6.2.4.1. Hardware/ sensores

Como se comentó en el capítulo 4 para llevar a cabo una monitorización multiparamétrica del paciente se ha diseñado una plataforma sensorial inteligente destinada a obtener información fisiológica y contextual del paciente sometido a terapia clínica. La plataforma diseñada utiliza 3 aparatos de medida:

- Camiseta “TIPS-shirt” para determinar los patrones de actividad física, respuesta cardiovascular y metabólica (Guixeres et al., 2009). Se ha desarrollado, con la ayuda de la empresa NUUBO, una camiseta inteligente con electrodos integrados en el propio tejido, lo que la hace mucho más cómoda de llevar. La camiseta aporta información en tiempo

real del paciente. La camiseta desarrollada permite controlar las enfermedades crónicas de forma eficaz, reduciendo el número de visitas a las consultas de los médicos y las estancias hospitalarias.

Desde un punto de vista funcional se puede dividir en los siguientes bloques:

- Módulo Inteligente: módulo capaz de recibir la información, analizarla, clasificarla y resumirla según el protocolo empleado. Este módulo dispone de un sistema de almacenamiento local de información.
- Módulo de Transmisión: módulo capaz de transmitir los paquetes de datos en tiempo real de manera inalámbrica. (Bluetooth)
- Módulo de Actividad Física y Postura: módulo encargado de determinar la actividad física (intensidad, duración y frecuencia) y el gasto energético del paciente. El módulo lleva integrado varios modelos clínicos, validados en recientes estudios, para el estudio del metabolismo en niños con obesidad. Asimismo se integra la tecnología capaz de detectar ciertas posturas en el paciente (tumbado, de pie, locomoción).
- Módulo Fisiológico: módulo formado por la camiseta tectrónica que integra los sensores para registrar las señales fisiológicas y la electrónica necesaria para acondicionar la señal cardiaca, de movimiento y de posición para que sea procesada y caracterizada.



Ilustración 35: Camiseta "TIPS- shirt"

- Pulsioxímetro. Se ha utilizado el modelo 3100 de Nonin, ya que este dispositivo está validado clínicamente. Este aparato mide tanto el pulso cardíaco como el porcentaje de oxígeno en sangre. Posee una gran capacidad de almacenamiento lo que lo hace ideal para monitorizar los estados del paciente durante la fase de sueño. La captura de datos la hace mediante un sensor laser colocado en la punta del dedo de una manera mínimamente invasiva.
- Aparato de presión arterial. Se ha utilizado el modelo 705IT de Omrom, ya que este dispositivo está validado clínicamente. Permite tomar la presión arterial del paciente con la capacidad de mantener los datos durante las diferentes tomas para luego poder recuperarlos todos. Las mediciones mínimamente invasivas diarias que pautó el sistema permitirán disponer de un mapa mucho más preciso del riesgo de hipertensión que puede surgir en este tipo de pacientes.

Los detalles de los desarrollos hardware realizados en el módulo de sensorización escapan al ámbito de esta tesis. Para más información se puede consultar las siguientes referencias (Guixeres et al., 2009).

Adicionalmente a los distintos sensores que componen la plataforma de sensorización, como se ha comentado previamente, también se han desarrollado una serie de aplicaciones software que facilitarán la integración de las medidas realizadas en la plataforma: una rutina en dispositivo móvil para la comunicación con la camiseta “TIPS-shirt” y una interfaz sencilla para la extracción y almacenamiento de los datos recogidos por los sensores.

6.2.4.2. Aplicación móvil para comunicación con la camiseta

Se han desarrollado dos rutinas para dispositivos móviles que realizan un procesamiento especial de la información captada por los sensores de la camiseta (GPS, pulso cardíaco, consumo calórico) antes de almacenarla en el sistema. La comunicación entre la camiseta y el dispositivo móvil se realiza de manera inalámbrica a través de Bluetooth.

Ya que las rutinas desarrolladas funcionarán en la misma PDA que se utiliza en el módulo móvil del sistema que se describió anteriormente (PDA con sistema

operativo Windows Mobile) y para mantener la tecnología utilizada en el resto de aplicaciones, estas rutinas se han desarrollado utilizando .NET basado en el Compact Framework 3.5 para dispositivos móviles.

La primera rutina desarrollada a partir de la información del GPS permite detectar la trayectoria realizada por el paciente. Para cada trayectoria se detecta la distancia recorrida, la energía consumida y el tipo de transporte usado (vehículo, corriendo, andando, bicicleta). Este tipo de información puede permitir a los terapeutas analizar los hábitos de movilidad de la persona. Se ha desarrollado también una aplicación web capaz de recibir la información de la trayectoria realizada por el paciente y representarla en un mapa geográfico (ver Ilustración 36). La aplicación permite recibir balizas o puntos en los que se quiere interactuar con el paciente o simplemente saber si el paciente ha pasado por ellas.



Ilustración 36: Aplicación representando la trayectoria de un chico de casa a la escuela.

Se ha desarrollado una segunda rutina que permite detectar la posición (de pie, tumbado, sentado, andando o corriendo) y el nivel de actividad física del paciente. La rutina hace uso de las señales fisiológicas captadas por la camiseta a la hora de la clasificación de estados/ posiciones y de obtener el nivel de actividad. Para ello se ha desarrollado un algoritmo que bloqueando la posición

del sensor en el cuerpo del paciente (en la cadera en un primer momento, en el pecho finalmente), distingue entre los periodos de actividad (vigorosa leve o moderada) y el resto, reconoce la orientación postural del paciente con un grado razonable de exactitud. Además el algoritmo también proporciona una estimación del gasto de energía metabólica. El algoritmo desarrollado se basa en la clasificación presentada en (Mathie, Celler, Lovell, & Coster, 2004), que consiste en una estructura jerárquica binaria en el que las clasificaciones generales se realizan en los niveles superiores del árbol de decisiones, y las sub- clasificaciones detalladas se realizan en los niveles inferiores.

Todos los datos obtenidos por los sensores de la camiseta, así como los datos obtenidos por las rutinas desarrolladas se almacenan en un fichero con formato xml en el dispositivo móvil.

6.2.4.3. Interfaz para el manejo y descarga de los datos

Finalmente dentro del módulo de sensorización, se ha desarrollado una interfaz sencilla e intuitiva que enseñe al usuario como utilizar los distintos dispositivos de medida (sensores) y que le permita descargar los datos de los dispositivos (sensores o móvil) para su correcto almacenamiento en el sistema.

Siguiendo la filosofía del módulo de casa y teniendo en cuenta la edad del paciente a quien va dirigida la aplicación, niños de 8 a 12 años, se ha desarrollado una interfaz muy amigable, que sigue las líneas del HSS.

Los objetivos principales de esta aplicación son 2:

- Que el usuario tenga unas guías sobre cómo funcionan los distintos sensores (tensiómetro, pulsioxímetro y camiseta). Para ello se han grabado una serie de videos explicando paso a paso cómo utilizar cada sensor, cómo cargarlo y cómo descargar los datos. El usuario puede acceder a estos videos en cualquier momento desde el menú “cómo usarme” de cada dispositivo.
- Que el usuario pueda descargar las medidas almacenadas en los diferentes sensores (tensiómetro, pulsioxímetro y dispositivo móvil). En el momento de la descarga las medidas se almacenan correctamente en la

capa del repositorio del sistema. Para ello basta con que el usuario conecte el dispositivo al ordenador, siguiendo las instrucciones indicadas, y presione el botón “sacar datos”. Dentro de la pizarra, que aparece en la imagen, irán saliendo diversos mensajes sobre el estado de la descarga.



Ilustración 37: Pantalla de inicio de la interfaz de descarga de datos



Ilustración 38: Pantalla de captura de la interfaz de descarga de datos

Con el fin de mostrar cómo se utiliza en realidad un sistema e-TI, se presenta un pequeño escenario de uso.

Emilio es un niño con problemas de obesidad. Su pediatra habitual le ha recomendado que utilice un sistema de e-terapia inteligente para su tratamiento.

Siguiendo el consejo del pediatra Emilio acude a la consulta del terapeuta donde le explican en qué consiste el tratamiento y recibe una PDA y un conjunto de sensores: medidor de tensión, medidor de pulso y una camiseta que le dicen que sirve para averiguar si hace ejercicio o no, saber si está sentado o andando (acelerómetro). Además con la ayuda del terapeuta Emilio configura el agente virtual que le guiará durante su tratamiento.

Emilio sigue haciendo su vida habitual, sólo que debe añadir a su rutina unas pequeñas tareas. Varias veces al día cuando su agente virtual se lo indique, mediante un mensaje en la PDA, Emilio deberá utilizar los sensores, para medir su pulso cardíaco, su tensión, etc. Además Emilio deberá rellenar en la PDA auto-registros indicando el ejercicio que ha realizado y lo que ha comido durante el día.

Una vez a la semana Emilio acude a la consulta con el terapeuta, que revisa cómo se encuentra y le manda actividades para casa (juegos, leer información nutricional, etc...). Una vez en casa Emilio puede acceder desde su ordenador a la página web de su tratamiento y hacer las tareas que el terapeuta le ha mandado. Emilio sabe que si no hace estas tareas su agente virtual empezará a mandarle mensaje recordándoselo y además el terapeuta sabrá que no las está haciendo y se lo dirá en la próxima revisión.

Cada vez que Emilio hace ejercicio o por ejemplo va andando al colegio, su agente virtual le envía un mensaje felicitándole por el esfuerzo. Este tipo de mensajes motiva mucho a Emilio que además cada vez tiene más ganas de hacer ejercicio. Su madre también está muy contenta con el sistema ya que sabe que si el sistema detecta alguna anomalía en el estado de Emilio, automáticamente le avisa tanto al terapeuta como a ella.

7. Evaluaciones preliminares de e-TI – eTIOBE

Dada la complejidad del sistema eTIOBE, para probar su eficacia se prefirió inicialmente realizar estudios de eficacia de cada uno de los módulos, que utiliza el usuario, por separado (módulo del terapeuta, módulo de casa y módulo móvil).

Siguiendo este planteamiento, junto a la Universidad de Valencia, la Unidad de Pediatría del Hospital General de Valencia y el Departamento de Psiquiatría del Hospital Universitario de Bellvitge se plantearon los siguientes estudios:

- Validación del módulo del terapeuta (CSS).
- Validación de los juegos educativos para el aprendizaje de información nutricional del módulo de casa (HSS).
- Validación del uso de PDAs para el auto-registro de hábitos de ingesta y de Actividad física (MSS).

A continuación se describe el protocolo seguido para cada estudio y los resultados obtenidos.

7.1. Validación del módulo del terapeuta (CSS)

El objetivo de este estudio fue someter a prueba la aceptación de esta herramienta entre los profesionales de la salud (médicos y psicólogos), y a partir de ahí utilizar la información obtenida para proponer las oportunas modificaciones y mejoras al equipo técnico.

7.1.1. Participantes / Procedimiento

La muestra de participantes estuvo compuesta por 20 clínicos (psicólogos y médicos). Los participantes tuvieron que utilizar la plataforma del clínico durante 30 minutos, y posteriormente contestar un protocolo de evaluación diseñado para medir la aceptabilidad y usabilidad de la aplicación. El protocolo de evaluación incluía las siguientes medidas:

- Cuestionario SUS (Brooke, 1996), formado por 10 preguntas que puntúan en una escala de 5 puntos sobre el grado de conformidad (En completo desacuerdo--- Completamente de acuerdo). La escala SUS se utiliza generalmente después de que un usuario haya tenido la oportunidad de utilizar un sistema, pero antes de que cualquier informe o discusión tenga lugar. Se solicita a los usuarios el registro inmediato de su respuesta a cada punto, en lugar de pensar durante mucho tiempo sobre ellas. Todos los puntos han de ser comprobados. Si el usuario no se siente capaz de responder a alguna cuestión en particular, ha de señalar el valor central de la escala.
- Cuestionario de aceptabilidad, compuesto de 23 preguntas, diseñadas por el equipo de la Universidad de Valencia, para medir la aceptabilidad de aspectos específicos de la aplicación.
- Una entrevista semiestructurada especialmente desarrollada para este trabajo, con el objetivo de explorar los aspectos a cambiar, las fortalezas y debilidades, o las posibles mejoras.

El protocolo de evaluación utilizado para este estudio puede consultarse en el Anexo I.

7.1.2. Resultados

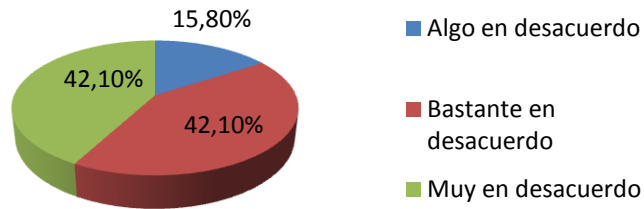
Los resultados mostraron buenos niveles de aceptación y usabilidad, aunque en las entrevistas aparecieron algunos puntos de la aplicación susceptibles de mejorar.

Se obtuvo una media de 75 puntos en la escala SUS. La escala SUS es una escala de estilo Likert que genera un único número, representando una medida compuesta de la usabilidad del sistema global sometido a estudio. Hay que advertir que las puntuaciones independientes no son significativas por sí mismas. Las puntuaciones finales de la escala SUS pueden ir de 0 a 100.

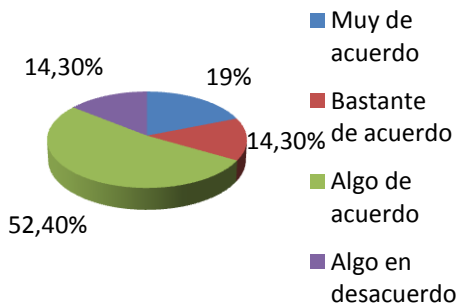
Ante la pregunta “El sistema no aporta nada nuevo en comparación con otras aplicaciones similares” del cuestionario propio de aceptación, la mayoría estuvo muy en desacuerdo (42.1%) o bastante en desacuerdo (42.1%). Respecto a la facilidad de uso, la mayoría estuvo algo de acuerdo (52,4%) en que la aplicación es

fácil de usar. Cuando se les preguntó por la utilidad de la aplicación, la mayoría declaró estar de acuerdo con la afirmación “la aplicación es útil”.

El sistema no aporta nada nuevo en comparación con otras aplicaciones similares



La aplicación ha sido fácil de usar



He encontrado la aplicación útil

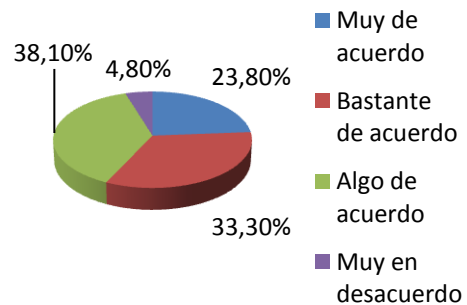


Ilustración 39: Porcentajes de aceptabilidad del módulo del terapeuta (CSS).

7.1.3. Conclusiones

Teniendo en cuenta los datos normativos de (Bangor, Kortum, & Miller, 2008) una puntuación superior a 50 en la escala SUS es suficiente para decir que una aplicación es usable, por tanto basándonos en la puntuación obtenida (75) el módulo del terapeuta puede considerarse usable.

A continuación se describen los cambios realizados en el módulo del terapeuta teniendo en cuenta el feedback procedente de la entrevista semiestructurada de esta validación:

- Modificación del sistema de navegación de la web, para que su uso sea más intuitivo y sencillo para el personal psicológico que ha de utilizarlo. La Ilustración 40 presenta el nuevo sistema de navegación.

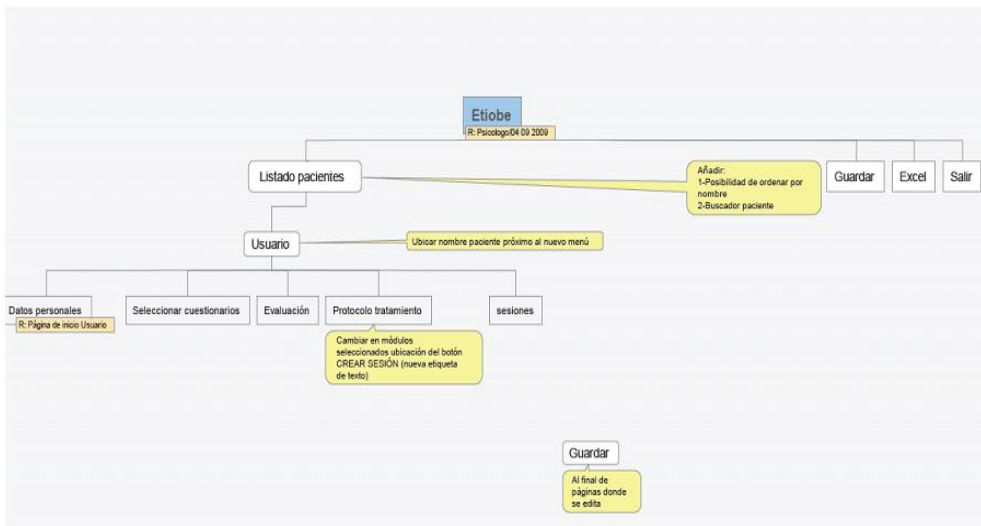


Ilustración 40: Modificaciones sistema de navegación del CSS para los psicólogos

- Añadir una pestaña para que se puedan incluir los datos socio-demográficos de los padres del niño. A partir del nivel educacional y ocupacional de los padres del niño, el sistema calcula automáticamente el nivel socioeconómico de los mismos. La Ilustración 41 muestra como presenta el sistema estos datos.

Marian Pérez
 Psicólogo
 Labhuman

BUSQUEDA PACIENTES SAUR
 Paco Toledo

DATOS PERSONALES SELECCIONAR CUESTIONARIOS EVALUACIÓN PROTOCOLO TRATAMIENTO SESIONES

Fililiación Últ. Visita Antecedentes Diagnósticos **Datos SocioDemográficos**

Edad Padre o Tutor: Edad Madre o Tutor:

Nacionalidad padre o tutor: Nacionalidad madre o tutora:

Raza Padre o tutor: Raza madre o tutora: ¿Recibe la familia algún tipo de ayuda económica?

Nivel ocupacional padre:

Nivel ocupacional madre:

Nivel educacional padre:

Nivel educacional madre:

Nivel socioeconómico padre: Nivel socioeconómico madre:

Ilustración 41: Pestaña con datos socio-demográficos del CSS

- Añadir una nueva pestaña para que tanto los médicos como los psicólogos puedan indicar el diagnóstico médico y psicológico del niño. El sistema presenta un listado de posibles diagnósticos (médicos y psicológicos) para que los profesionales clínicos elijan los que padece el niño. La Ilustración 42 muestra como el sistema presenta los diagnósticos al médico, mientras que la Ilustración 43 muestra como se le presentan los diagnósticos al psicólogo.

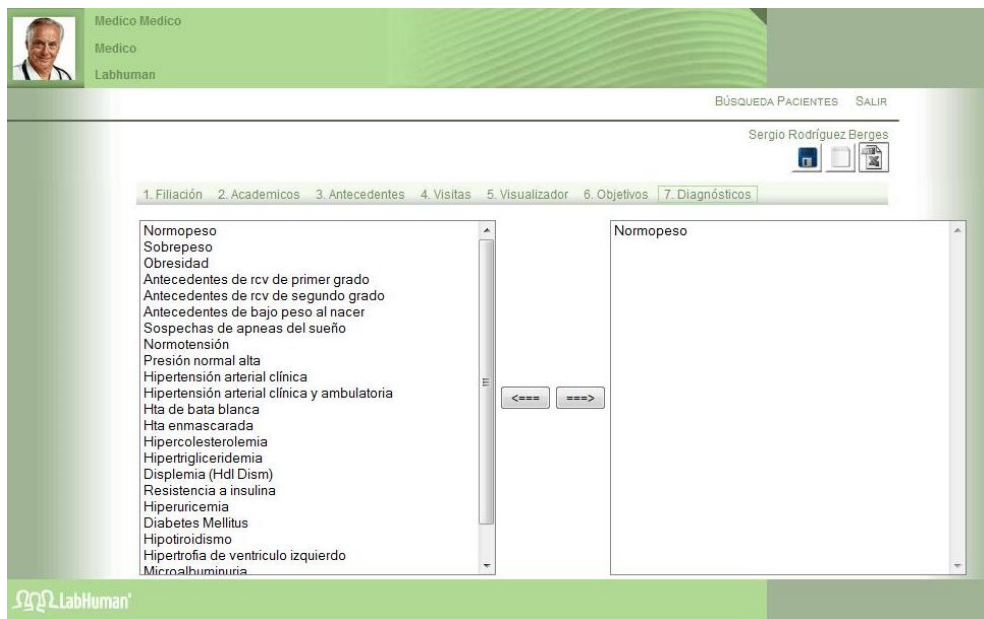


Ilustración 42: Pestaña con diagnósticos médicos del CSS

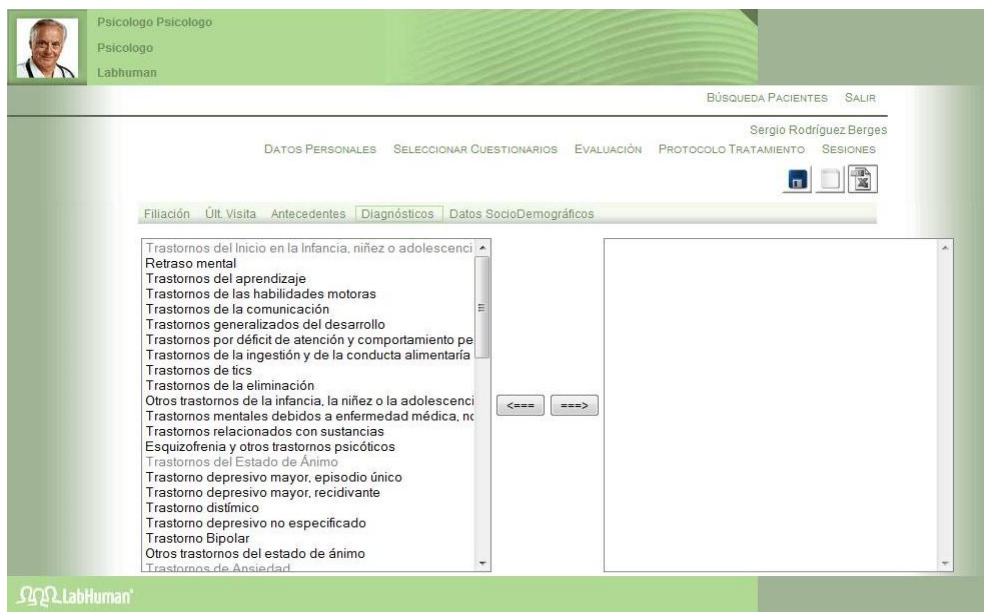


Ilustración 43: Pestaña con diagnósticos psicológicos del CSS

7.2. Validación de los juegos educativos para el aprendizaje de información nutricional del módulo de casa (HSS)

El objetivo de este estudio fue analizar la eficacia de estos juegos para incrementar el aprendizaje de información nutricional y estilos de vida saludables en población general y en población clínica. Se comparó la eficacia y eficiencia de estos juegos en el aprendizaje de información nutricional y estilos de vida saludables, comparándolo con métodos tradicionales de educación nutricional.

Como se ha comentado en el capítulo anterior, se diseñaron y desarrollaron tres juegos, que se encuentran disponibles en el HSS (plataforma de casa) junto con un área de información nutricional adaptada a niños.

Juego 1: Plato Saludable

El objetivo de este juego es que el niño aprenda las diferentes categorías de alimentos y sus propiedades sin esfuerzo. Los jugadores tienen que ubicar una serie de alimentos que le van saliendo dentro de diferentes categorías de alimentos. Éste es un juego pensado para niños más pequeños o como introducción, debido a su sencillez y facilidad de uso. Se dan puntos por cada respuesta correcta. Después de unas pocas selecciones, aparece una pregunta con varias posibilidades de respuesta que debe ser contestada para continuar con el juego, estas preguntas están relacionadas con los conocimientos nutricionales, si se acierta se ganan puntos extras.

Juego 2: Memory

El objetivo de este juego es que el niño aprenda las propiedades nutricionales de los alimentos. Para esto, tiene que girar diferentes tarjetas y emparejarlas, una vez las empareja correctamente se le dan puntos. Hay un tiempo limitado para terminar una serie. Si se cometen errores a la hora de emparejar se pierde una vida, cada partida se le dan al jugador tres vidas. Después de unas pocas selecciones, aparece una pregunta con varias posibilidades de respuesta que debe ser contestada para continuar con el juego, estas preguntas están relacionadas con conocimientos nutricionales, si se acierta se ganan puntos extras. Conforme

se va avanzando en el juego, el nivel es cada vez mayor, hay menos tiempo para terminar el juego y se aceptan muchos menos errores.

Juego 3: SuperETIOBE

El objetivo de este juego es promover el cambio en los hábitos de ingesta y el estilo de vida de forma sencilla. El jugador debe ayudar a una detective “Super Etiobe” a descubrir como cambiar los hábitos de ingesta y los estilos de vida de una serie de niños que presentan diferentes dificultades (hábitos de ingesta desequilibrados, o estilos de vida sedentarios). En cada uno de los casos se presenta al personaje y las dificultades cotidianas que tiene para llevar una vida saludable. Después aparece un escenario y el jugador debe seleccionar diferentes elementos del escenario (comida, juguetes, etc...) y arrastrarlos. Si se falla en la selección, el jugador pierde una vida, si se falla tres veces pierde el juego. Cada caso tiene que resolverse en un tiempo limitado.

7.2.1. Hipótesis

Las hipótesis de trabajo que se plantearon fueron:

- Los niños que reciban la información nutricional y de estilos de vida saludable apoyada en nuevas tecnologías y juegos serios retendrán mejor y aprenderán más este tipo de información, comparado con el grupo de niños que reciba la intervención tradicional (charlas y textos escritos informativos).
- Los niveles de aceptación de los juegos serios como forma de aprendizaje de información nutricional y de estilos de vida saludable serán superiores a los de los métodos tradicionales (charlas y textos escritos informativos).

7.2.2. Participantes / Procedimiento

Con el ánimo de cubrir estos dos objetivos, se llevó a cabo un estudio sobre 120 niños en varios colegios, así como en la Unidad de Pediatría del Hospital General. El rango de edad fue entre 10 y 12 años. El 49,6 % eran niños, y el 51,4% niñas. Los participantes provenían de 3 colegios del área metropolitana de Valencia, y de la Unidad de Pediatría del Hospital General Universitario de Valencia. Los padres o tutores firmaron un consentimiento informado donde autorizaban la participación

del niño y sin esa autorización el niño no podía participar. Además, otro criterio de exclusión para la participación en el estudio era no tener ordenador en casa.

Los participantes se asignaron a dos condiciones:

- Condición tradicional: Este grupo estaba compuesto por aquellos niños que no tenían conexión a Internet en casa, y por tanto no podían acceder a los juegos. Este grupo recibió un libreto llamado “Alimentándonos equilibradamente”. Tenían la instrucción de ojear el libreto varias veces durante la semana. En grupo se evaluaron los conocimientos nutricionales mediante el Cuestionario de Conocimientos Nutricionales para niños al principio, y entre una semana y quince días más tarde.
- Condición Nuevas Tecnologías: Este grupo estaban compuesto por aquellos niños que tenían conexión a Internet en casa, y por tanto podían acceder a los juegos. Este grupo recibió un libreto llamado “Alimentándonos equilibradamente”, más una contraseña de acceso a la página web donde estaban ubicados los juegos. Este grupo recibió la instrucción de entrar siempre que quisieran en la web para jugar y navegar la mayor cantidad de veces posible. En el análisis de datos, sólo se incluyeron aquellos niños que habían jugado más de 20 minutos, repartidos en al menos dos días diferentes. De esta manera se excluyó a los niños que apenas utilizaron la herramienta. En este grupo también se evaluaron los conocimientos nutricionales mediante Cuestionario de Conocimientos Nutricionales para niños al principio, y entre una semana y quince días más tarde. Al final de la investigación, estos participantes cumplimentaban el Cuestionario de Aceptabilidad-Usabilidad sobre los tres juegos.

7.2.3. Evaluación / Instrumentos

Se evaluó a los niños en 2 momentos, al principio del estudio y entre diez y quince días después de finalizado. Las evaluaciones se llevaron a cabo en los propios colegios por psicólogos especialmente entrenados al efecto.

Se utilizaron las siguientes medidas e instrumentos:

- Hábitos de jugar en ordenador y conectarse a Internet. Cuestionario compuesto de 6 preguntas donde se pregunta por diferentes hábitos relacionado con las nuevas tecnologías, y el uso de juegos de ordenador en diferentes formatos.
- Cuestionario de Aceptabilidad-Usabilidad: Cuestionario de 26 ítems que mide la aceptabilidad y la jugabilidad de diferentes componentes de cada uno de los juegos (color, jugabilidad, utilidad...).
- Cuestionario de Conocimientos Nutricionales para niños: Cuestionario de 28 ítems basado en el instrumento desarrollado por (Parmenter & Wardle, 1999), pero adaptado a las características de la dieta Mediterránea, y al conocimiento general de los niños de esas edades. Este cuestionario utiliza un lenguaje sencillo para que sea comprensible por los niños. El cuestionario mide varios componentes: propiedades de los alimentos, conocimientos sobre salud, mitos y pensamientos irracionales sobre la comida, y conocimiento de expertos.

7.2.4. Resultados

7.2.4.1. Hábitos en el uso de ordenador y de conectarse a Internet.

En primer lugar, hay que indicar que un criterio de exclusión para la participación en el estudio era no tener ordenador en casa, ya que no podían jugar en casa ni hacer las tareas propuestas en la investigación. Por tanto, el 100% de los niños participantes en el estudio tenía ordenador en casa. Al 97,5% de los niños les gustaba jugar a juegos de ordenador, y tan sólo a un 2% comentó que no les gustaba. Respecto a la frecuencia, el 22,5% jugaba a diario, el 35% lo hacía tres días a la semana, y tan solo un 3% los hacía menos de una vez al mes (Tabla 1).

	Frecuencia de uso de ordenador para jugar		Frecuencia de uso de consola de videojuegos para jugar		Frecuencia de uso de Internet para jugar	
	n	%	n	%	n	%
A diario	27	22,5	14	11,8	28	23,1
Tres día a la semana	42	35	38	31,9	38	31,4
Una vez a la semana	33	27,5	39	32,8	24	19,8
Entre dos y tres veces al mes	15	12,5	18	15,1	23	19,0
Menos de una vez al mes	3	2,5	10	8,4	8	6,6

Tabla 1: Frecuencias de uso de Tecnologías y Juegos de ordenador

Respecto al uso de consolas de videojuegos, el 97,5% de los participantes tenía una en casa. La mayoría jugaban al menos una vez a la semana (32,8%), y tan solo el 11,8% jugaban a diario. Respecto al uso de Internet, el 100% de los participantes tenían conexión a Internet en casa (se excluyó de la investigación a los niños que tenían acceso a Internet en casa). La mayoría de ellos lo utilizaban para jugar unos tres días a la semana (31,4%) (Ver tabla 1). Otro dato relevante para comprender el resultado de la investigación era saber las potenciales limitaciones paternas al uso de Internet. El 63,6% (77) informó que sus padres le limitaban el acceso de Internet a unas horas, mientras que el 34,7% informó no tener ninguna limitación.

7.2.4.2. Análisis de la eficacia de los Juegos

Las medias obtenidas en el cuestionario de conocimientos nutricionales para niños se pueden ver en la siguiente tabla.

	PRE	POST
Condición	Media (DT)	Media (DT)
Tradicional	19,8 (4,8)	20,4 (6,6)
Nuevas tecnologías y Juegos Serios	21,2 (5,0)	22,8 (5,6)

Tabla 2: Conocimientos nutricionales pre-post en las dos condiciones

Se llevo a cabo un análisis ANOVA de medidas repetidas 2x2 (Tradicional vs. Nuevas tecnologías x Pre vs. Post). Los resultados indicaron que había diferencias significativas en el factor “tiempo” ($F(1,116)= 7,21$; $p>0,05$; $\eta^2=.06$), es decir, los participantes conseguían aprender información nutricional, y también en el factor grupo ($F(1,116)= 3,714$; $p>0,05$; $\eta^2=.03$), los niños que utilizaban Internet y juegos serios tenían más conocimientos que el otro grupo. Sin embargo, no encontramos ningún efecto significativo en la interacción entre el grupo que recibe la condición tradicional respecto al grupo que recibe la condición nuevas tecnologías en la evolución de los conocimientos nutricionales antes y después de la intervención ($F(1,116)= 1,483$).

7.2.4.3. Análisis de la Aceptabilidad y Jugabilidad de los tres juegos

A continuación se resumen los resultados más relevantes recogidos en la evaluación de la aceptación y jugabilidad.

7.2.4.3.1. Análisis de aceptabilidad del Juego “Plato Saludable”

La mayoría de los usuarios encontraron que este juego les había gustado un poco (42.6%) o bastante (17%). Respecto al entretenimiento, la mayoría lo encontró un poco entretenido (37.8%) o bastante entretenido (24.4%). Cuando se les preguntó por la historia o trama del juego, el 40% declaró que la parecía bastante buena. Los resultados indican que la mayoría consiguió meterse en el juego sin

problemas (78.7). Respecto a cuestiones de jugabilidad (ritmo, velocidad, etc...) los resultados indican que a la mayoría les gustó bastante.

Alrededor del 60% de los niños evaluados que jugaron respondieron Bastante o Mucho cuando se les preguntó si era una buena herramienta para el aprendizaje de conocimientos nutricionales. Resultados similares se obtuvieron cuando se les preguntó si habían aprendido información nutricional jugando.

Juego Plato Saludable	Nada en absoluto		Un poco		Bastante		Mucho		Muchísimo	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
¿Te ha gustado el Juego?	5	10.6	20	42.6	8	17	7	14.9	7	14.9
¿Te ha resultado entretenido?	8	17.8	17	37.8	11	37.8	7	15.6	2	4.4
¿Te ha parecido divertido?	7	15.2	17	37	11	24	9	19.5	2	4.3
¿Te ha gustado la música	4	8.7	17	37	14	30.4	8	17.4	3	6.5
¿Te han gustado los colores?	1	2.1	14	29.8	14	29.8	8	17	10	21.3
¿Te han gustado las voces	9	19.1	14	29.8	14	29.8	8	17	2	4.3
¿Te han gustado los sonidos?	6	13	15	32.6	14	30.4	8	17.4	3	6.5
¿Te ha gustado la historia?	8	17	10	21.3	19	40.4	8	17	2	4.3
¿Te ha gustado el ritmo?	3	6.4	23	48.9	10	21.3	8	17	3	6.4
¿Te ha gustado la calidad de los gráficos?	3	6.5	14	30.4	14	30.4	10	21.7	5	10.9
¿Te has metido tanto que has llegado a	38	86.4	2	4.5	1	2.3	2	4.5	1	2.3

desconectar del mundo exterior?										
¿Te ha costado meterte en el juego?	37	78.7	4	8.5	3	6.4	2	4.3	1	2.1
¿Crees que es útil para aprender sobre nutrición?	0	-	10	21.3	13	27.7	15	31.9	9	19.1
¿Has aprendido información sobre nutrición y alimentos jugando con él?	0	-	13	27.7	14	29.8	12	25.5	8	17
¿Crees que puede ser útil para cambiar hábitos?	1	2.1	12	25.5	15	31.9	11	23.4	8	17
Si es así ¿Han cambiado tus hábitos de alimentación gracias al juego?	13	28.9	14	31.1	13	28.9	5	11.1	0	-
¿Te ha parecido complicado aprender a jugar?	34	75.6	7	15.6	2	4.4	2	4.4	0	-
En caso de que así sea ¿Has necesitado ayuda de algún adulto?	32	91.4	2	5.7	1	2.9	0	-	0	-
	SI		NO							
¿Si pudieras volver a jugar lo harías?	24	51.1	23	48.9						
	A diario		Más de tres veces a la semana		Una vez a la semana		Un par de veces al mes		Muy esporádicamente	
¿Con que frecuencia?	1	8	9	27.3	9	27.3	4	12.1	10	30.3
¿Lo harías aunque ya te lo hubieras	0	-	6	18.2	11	33.3	5	15.2	11	33.3

pasado?

¿En algún momento has estado pensando en ponerte a jugar?	17	38.6	17	38.6	6	13.6	3	6.8	1	2.3
		Muy difícil	Ligeramente difícil		Neutro		Ligeramente fácil		Muy fácil	
¿Te ha parecido fácil el nivel exigido?	0	-	5	10.9	13	28.3	5	10.9	23	19

Tabla 3: Tabla de frecuencias del juego Plato Saludable

Cuando se les preguntó por si creían que es una buena herramienta para el cambio de hábitos alimentarios, el 29,8% afirmó que bastante, y el 23,4% mucho. Cuando se les preguntó si esos conocimientos adquiridos habían generado cambios en sus propios hábitos, un 28.9% reconoció haberse generado algún cambio en los hábitos, y un 11.1% informó de muchos cambios.

La gran mayoría de los participantes informaron que este juego les había parecido fácil, y que no necesitaron la ayuda de ningún adulto para aprender a manejarlo. El 50% desearía continuar jugando fuera del plazo de la investigación, aunque la mayoría lo haría unas pocas veces a la semana.

7.2.4.3.2. Análisis de aceptabilidad del Juego SuperEtiobe

La mayoría de los usuarios encontraron que este juego les había gustado bastante (39.2%) o un poco (31.4%). El 43,1% encontró el juego bastante entretenido y el 29.4% poco entretenido. Este juego está comprendido por varias historias con diferentes personajes, así que nos interesaba evaluar si el niño se había sentido identificado con alguno de los personajes, el resultado a esta pregunta fue que la mayoría (84%) no se había identificado nada o muy poco con estos personajes. Respecto a las historias o trama del juego, el 36.2% declaró que la parecía bastante buenas, y de hecho la mayoría consiguió meterse en el juego sin problemas (63.3%). Respecto a cuestiones de jugabilidad (ritmo, velocidad, etc...) los resultados indican que a la mayoría les gustó bastante.

Juego SuperETIOBE	Nada en absoluto		Un poco		Bastante		Mucho		Muchísimo	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
¿Te ha gustado el Juego?	2	3,9	16	31,4	20	39,2	9	17,6	4	7,8
¿Te ha resultado entretenido?	1	2	15	29,4	22	43,1	9	17,6	4	7,8
¿Te ha parecido divertido?	8	6,6	18	14,9	12	9,9	11	9,1	2	1,7
¿Te ha gustado la música	5	4,1	18	14,9	16	13,2	7	5,8	4	3,3
¿Te han gustado los colores?	1	2	5	9,8	20	39,2	13	25,5	12	23,5
¿Te han gustado las voces	6	12,2	12	24,5	18	36,7	12	24,5	1	2
¿Te han gustado los sonidos?	1	2	16	31,4	18	35,3	12	23,5	4	7,8
¿Te ha gustado la historia?	2	4,3	14	29,8	17	36,2	9	19,1	5	10,6
¿Te ha gustado el ritmo?	11	22	15	30	14	28	5	10	5	10
¿Te ha gustado la calidad de los gráficos?	3	5,9	19	37,3	13	25,5	12	23,5	4	7,8
¿Te has metido tanto que has llegado a desconectar del mundo exterior?	43	84,3	5	9,8	0	-	0	-	3	5,9
¿Te has identificado con algunos de los personajes?	21	42	21	42	5	10	3	6	0	-
¿Te ha costado meterte en el juego?	31	63,3	10	20,4	6	12,2	2	4,1	0	-
¿Crees que es útil para aprender sobre nutrición?	0	-	3	6	15	30	13	26	19	38
¿Has aprendido información sobre nutrición y alimentos jugando con él?	0	-	12	23,5	15	29,4	16	31,4	8	15,7
¿Crees que puede ser útil para cambiar hábitos?	1	2	10	19,6	16	31,4	18	35,3	6	11,8

Si es así ¿Han cambiado tus hábitos de alimentación gracias al juego?	15	30	21	42	10	20	4	8	0	-
¿Te ha parecido complicado aprender a jugar?	43	84,3	7	13,7	0	-	0	-	1	2
En caso de que así sea ¿Has necesitado ayuda de algún adulto?	37	100	0	-	0	-	0	-	0	-
	SI		NO							
¿Si pudieras volver a jugar lo harías?	34	68	16	32						
	A diario		Más de tres veces a la semana		Una vez a la semana		Un par de veces al mes		Muy esporádicamente	
¿Con que frecuencia?	1	2,4	8	19	19	45,2	9	21,4	5	11,9
¿Lo harías aunque ya te lo hubieras pasado?	0	-	4	3,3	12	9,9	13	10,7	12	9,9
¿En algún momento has estado pensando en ponerte a jugar?	12	23,5	21	41,2	11	21,6	6	11,8	1	2
	Muy difícil		Ligeramente difícil		Neutro		Ligeramente fácil		Muy fácil	
¿Te ha parecido fácil el nivel exigido?	0	-	0	-	1	,8	7	5,8	43	35,5

Tabla 4: Tabla de frecuencias del juego SuperETIOBE.

Al igual que en el juego plato saludable, alrededor del 60% de los niños evaluados que jugaron respondieron Bastante o Mucho cuando se les preguntó si era una buena herramienta para el aprendizaje de conocimientos nutricionales. Resultados similares se obtienen cuando se les preguntó si habían aprendido información nutricional jugando. Cuando se les preguntó si creían que es una buena herramienta para el cambio de hábitos alimentarios, el 31.4% afirmó que bastante, y el 35.3% mucho. Cuando se les preguntó si habían generado cambios

en los hábitos un 20% reconoce haberse generado algún cambio en los hábitos, y un 8% informa de muchos cambios.

El 84,3% de los participantes informó que este juego le había parecido nada complicado de aprender a manejar, y el 100% informó que no había necesitado la ayuda de algún adulto para aprender a manejarlo. El 68% deseaba continuar jugando fuera del plazo de la investigación, aunque la mayoría lo haría unas pocas veces a la semana.

7.2.4.3.3. Análisis de aceptabilidad del Juego Memory

La mayoría de los usuarios encontraron que este juego les había gustado entre un poco (37,5%) y mucho (22.9%). El 33,3% encontró el juego bastante entretenido y el 37.5% poco entretenido. Respecto a las historias o trama del juego, el 34% declaró que la parecían bastante buenas, y de hecho la mayoría consiguió meterse en el juego sin problemas (70,2%). Respecto a cuestiones de jugabilidad (ritmo, velocidad, etc...) los resultados indican que a la mayoría les gustó bastante.

Al igual que el juego plato saludable, alrededor del 60% de los niños evaluados que jugaron respondieron Mucho o Muchísimo cuando se les preguntó si era una buena herramienta para el aprendizaje de conocimientos nutricionales. Cuando se les preguntó si habían aprendido información nutricional jugando, el 32,6% respondió un poco, 23,9% respondió Bastante y el 21,7% Mucho. También se les preguntó si creían que era una buena herramienta para el cambio de hábitos alimentarios, el 23,9% respondió que bastante, y el 26.1% mucho. Cuando se les preguntó si habían generado cambios en sus hábitos, un 42,2% reconoce haberse generado algún cambio en los hábitos, y un 20% bastantes cambios.

Juego Memory	Nada en absoluto		Un poco		Bastante		Mucho		Muchísimo	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
¿Te ha gustado el Juego?	2	4,2	18	37,5	13	27,1	11	22,9	4	8,3
¿Te ha resultado entretenido?	2	4,2	18	37,5	16	33,3	10	20,8	2	4,2

¿Te ha parecido divertido?	3	6.5	15	32.6	16	34.8	11	23.9	1	2.2
¿Te ha gustado la música	4	8.3	18	37.5	13	10.7	11	9.1	2	1.7
¿Te ha gustado los colores?	2	1.7	11	9.1	15	12.4	14	11.6	6	5
¿Te han gustado las voces	5	10.6	11	23.4	20	42.6	8	17	3	6.4
¿Te han gustado los sonidos?	4	8.3	15	31.3	16	33.3	9	18.8	4	3.3
¿Te han gustado la historia?	3	6.4	14	29.8	16	34	12	25.5	2	4.3
¿Te ha gustado el ritmo?	2	4.2	14	29.2	16	13.2	11	9.1	5	4.1
¿Te ha gustado la calidad de los gráficos?	1	2.1	17	36.2	14	29.8	11	23.4	4	8.5
¿Te has metido tanto que has llegado a desconectar del mundo exterior?	43	89.6	1	2.1	1	2.1	2	4.2	1	2.1
¿Te ha costado meterte en el juego?	33	70.2	7	14.9	4	8.5	3	6.4	0	0
¿Crees que es útil para aprender sobre nutrición?	1	2.2	12	26.7	10	22.2	12	26.7	10	22.2
¿Has aprendido información sobre nutrición y alimentos jugando con él?	3	6.5	15	32.6	11	23.9	10	21.7	6	13
¿Crees que puede ser útil para cambiar hábitos?	3	6.5	15	32.6	11	23.9	12	26.1	5	10.9
Si es así ¿Han cambiado tus hábitos de alimentación gracias al juego?	15	33.3	19	42.2	9	20	2	4.4	0	-
¿Te ha parecido complicado aprender a jugar?	38	82.6	6	13	0	-	2	1.7	0	-
En caso de que así sea ¿Has necesitado ayuda de algún adulto?	33	94.3	0	0	1	2.9	1	2.9	0	-
	SI		NO							
¿Si pudieras volver a jugar lo	31	66	16	34						

harías?

	A diario		Más de tres veces a la semana		Una vez a la semana		Un par de veces al mes		Muy esporádicamente	
¿Con que frecuencia?	2	1.7	8	6.6	13	10.7	10	8.3	6	15.4
¿Lo harías aunque ya te lo hubieras pasado?	1	2.6	4	10.5	14	36.8	7	18.4	12	31.6
¿En algún momento has estado pensando en ponerte a jugar?	15	32.6	16	34.8	9	19.6	5	10.9	1	2.2
	Muy difícil		Ligeramente difícil		Neutro		Ligeramente fácil		Muy fácil	
¿Te ha parecido fácil el nivel exigido?	1	2.1	2	4.2	10	20.8	13	27.1	22	45.8

Tabla 5: Tabla de frecuencias del juego Memory.

El 82,8% de los participantes informó que este juego le había parecido nada complicado de aprender a manejar, y el 100% informó que no había necesitado la ayuda de algún adulto para aprender a manejarlo. El 66% desearía continuar jugando fuera del plazo de la investigación, aunque la mayoría lo haría unas pocas veces a la semana.

7.2.5. Conclusiones

A partir de los datos obtenidos podemos concluir que los juegos son una buena herramienta para el aprendizaje de conocimientos nutricionales. Los resultados respecto a la eficacia no muestran diferencias significativas, pero si se puede observar que el grupo que recibe el apoyo de las nuevas tecnologías para la adquisición y aprendizaje de conocimientos nutricionales tiende a aprender más información. El hecho de que no aparezcan diferencias individuales se puede deber a varios aspectos, el fundamental es que la mayoría de los niños no entraron a jugar un número elevado de veces, y por tanto muchos de ellos no tuvieron la opción de asentar los conocimientos, por otra parte el hecho de

utilizar instrumentos sin validación psicométrica puede estar afectando a la sensibilidad a la hora de captar cambios en dichos conocimientos.

Respecto a la aceptabilidad y jugabilidad, los juegos muestran una buena aceptabilidad y jugabilidad, teniendo en cuenta que el objetivo fundamental es el aprendizaje de información, y no generar estrictamente diversión o entretenimiento. La mayoría cree que estos juegos son una buena herramienta para aprender conocimientos nutricionales. Se han obtenido resultados interesantes en el cambio de hábitos de alimentación, un 35% de la muestra reconoce haberlo hecho en alguna medida. Debido al poco tiempo de duración de la investigación (2 semanas como máximo) y que los juegos no estaban pautados dentro de un paquete terapéutico ha sorprendido un porcentaje tan elevado de respuestas positivas a esta pregunta.

La gran mayoría de los participantes comentaron que los juegos les habían parecido fáciles, y que no necesitaron la ayuda de algún adulto para aprender a manejarlo. Este resultado es bueno, en la medida en la que es accesible a la gran mayoría de niños, pero por otra parte el hecho de que sean juegos muy sencillos, y de nivel muy básico (sobre todo el juego Plato Saludable), puede haber sido problemático ya que una demasiada facilidad en el juego puede haber generado desmotivación y aburrimiento tras unos pocos intentos, lo que puede estar relacionado con el bajo acceso a los juegos.

Este estudio tiene algunas limitaciones que conviene resaltar. La principal es la ausencia de población clínica con sobrepeso en el estudio. Otra limitación es que al estar todos los instrumentos creados por el equipo investigador, esto ha podido generar problemas psicométricos que tal vez estén repercutiendo en la falta de sensibilidad para captar el cambio antes y después de la intervención.

Respecto a los resultados, tenemos que tener en cuenta que el objetivo de estos juegos no era competir con las consolas de videojuegos con buenos gráficos, sino que crear unos juegos sencillos, en formato Flash para poder ser jugados vía Web y fáciles de utilizar. La idea es la de ayudar a los niños a que aprendan conocimientos nutricionales de forma más entretenida y fácil de retener, en comparación con el método tradicional.

Los juegos serios por Internet son una herramienta muy útil con un gran potencial para la estimulación de cambios en conductas de salud y estilos de vida saludables. Debido a la temática, es difícil llevar a cabo juegos tremendamente divertidos y aditivos, ni tampoco es el objetivo, sino facilitar la adquisición de conocimientos. El tratamiento de la obesidad es complejo y multidisciplinar, implicando diversos aspectos, tanto médicos como psicológicos. El objetivo del tratamiento psicológico de la obesidad es incrementar la motivación, producir cambios en los estilos de vida e instaurar hábitos de vida saludables que impidan el aumento de peso. Las nuevas tecnologías TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) pueden ayudar a mejorar a facilitar la adquisición de información relevante sobre estilos de vida saludables o información nutricional, convirtiéndola en algo divertido y fácil de aprender.

7.3. Validación de las PDAs para el auto-registro de hábitos de ingesta y de Actividad física (MSS)

Los objetivos que se plantearon en el estudio son:

- Mostrar la mayor eficacia, y aceptación del uso de nuevas tecnologías para el auto-registro en niños, comparado con métodos tradicionales de lápiz y papel.
- Evaluar la aceptabilidad, y manejo adecuando del uso de una PDA para llevar a cabo auto-registros de ingesta y actividad física en niños obesos.

7.3.1. Hipótesis.

La hipótesis fundamental es que el uso nuevas tecnologías, como una PDA, facilitará el auto-registro de ingesta y actividad física, la calidad de éste, el número de veces que lo hace y la aceptación de esta técnica en comparación con métodos tradicionales de lápiz y papel.

Para validar esta hipótesis se tuvieron en cuenta las siguientes variables.

- Número de días que hace registros correctamente.
- Número de veces que registra cada día correctamente.

7.3.2. Participantes / Procedimiento

Se seleccionó a 30 niños usuarios de la Unidad de Pediatría del Hospital General, que pasaron por dos condiciones experimentales, la de Nuevas Tecnologías (PDA) y la Tradicional (Lápiz y Papel). De forma aleatoria pasaron primero por una o por otra. La duración fue de una semana para cada condición.

Se vio a los niños tres veces, la primera vez para darles la primera condición, en esta ocasión los padres y el propio niño tuvieron que firmar un consentimiento informado, y una declaración jurada indicando que habían recibido una PDA una semana con fines de investigación. La segunda vez, fue una semana después para recoger los datos de la primera condición y dar la segunda condición. Por último, la tercera vez se recogían los datos de la segunda condición.

7.3.3. Evaluación / Instrumentos

Durante el estudio a los niños se les daba el siguiente material:

- Condición Nuevas tecnologías: Una PDA marca THC Touch Diamond II, con el software de ETIOBE de auto-registros.
- Condición tradicional: Auto-registros en papel de ingesta y de actividad física, un libretto de auto-registros, que permite apuntar los mismos datos que registra la PDA pero en formato lápiz y papel.

Para la evaluación se utilizaron las siguientes medidas e instrumentos:

- Test de usuario de la PDA: Cuestionario compuesto por 10 preguntas donde se pregunta al niño por las preferencias entre el sistema de PDA y el sistema tradicional o de lápiz y papel.

7.3.4. Resultados

Los resultados de este estudio se han dividido entre resultados de eficacia del sistema a la hora del registro de ingesta y actividad física comparando las PDA con el sistema de lápiz y resultados de aceptabilidad del software.

7.3.4.1. Resultados de eficacia a la hora de registrar ingesta

Registros completos

Por registros completos se entiende los registros que se hacen correctamente, respondiendo a todas las partes del registro, es decir tipo de comida, orden, lugar, emoción, compañía, en ambos sistemas. Los resultados indican que no hay diferencias entre los dos sistemas a la hora de hacer registros completos ($t=1.051$; $p=.302$). Ver Ilustración 44

Registros incompletos

Los registros incompletos, son aquellos que los niños no registran completamente. En este caso, la PDA obliga a terminar los registros, con lo cual el número de registros incompletos en PDA es igual a 0. Los resultados de los análisis muestran que hay más registros incompletos en el sistema Lápiz y papel, que en el sistema PDA ($t=6.932$; $p<.001$). Ver Ilustración 44

Número de días que hacen registros completos

Respecto al número de días que registran correctamente, podemos observar como el sistema de PDA es claramente superior al tradicional ($t= 2,830$ $p =.008$). Ver Ilustración 44

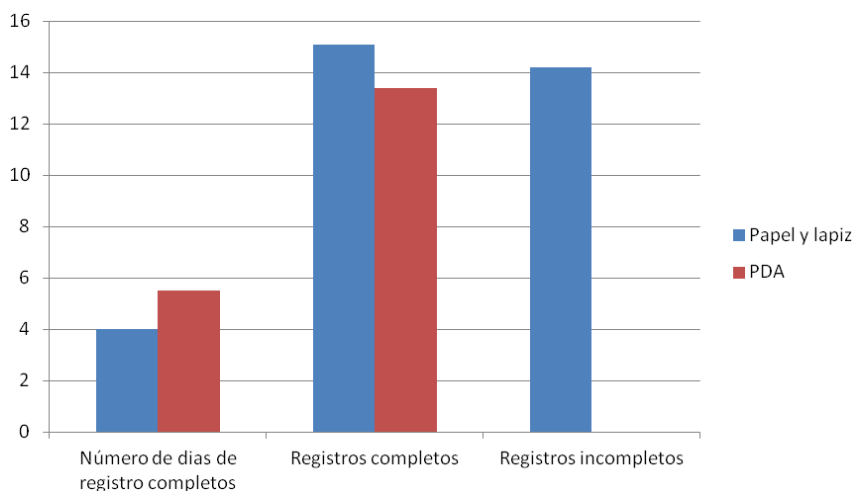


Ilustración 44: Gráfica de resultados de eficacia en registro de ingesta.

7.3.4.2. Resultados de eficacia a la hora de registrar Actividad Física

Registros completos

Por registros completos se entiende el número de veces que el paciente hace un registro de Actividad Física en el que incluye todos los componentes del registro, tipo de actividad, intensidad y minutos de práctica. No hay diferencias significativas de que el método tradicional es mejor que el de PDA ($t= .046$, $p =.964$).

Registros incompletos

Respecto a los registros incompletos, los resultados de los análisis indican que hay diferencias significativas, siendo el sistema tradicional el que más registros incompletos tiene ($t=3.903$ $p =.001$).

Número de días que hacen registros completos

Respecto al número de días que registran durante la semana, los resultados de los análisis indican que la semana que utilizan el sistema tradicional hay más días en los que registran actividad física, comparado con la semana que reciben las PDA ($t=3.348$. $p=.002$).

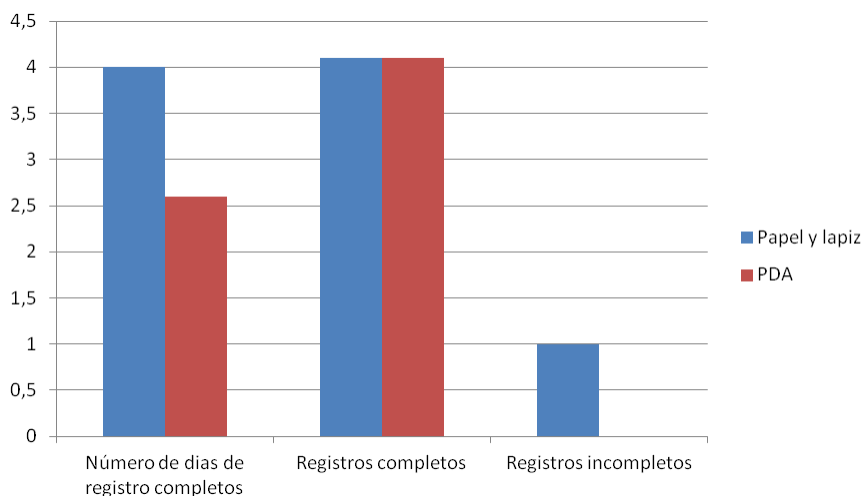


Ilustración 45: Gráfica de resultados de eficacia en registro de actividad física.

7.3.4.3. Resultados sobre preferencias de sistema

Frente a la frase “Prefiero utilizar la PDA antes que el método de lápiz y papel para hacer autoregistros”, la mayoría de sujetos respondieron que preferían la PDA (40%), o que los dos sistemas son similares (40%).

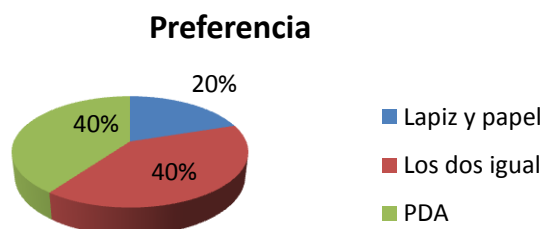
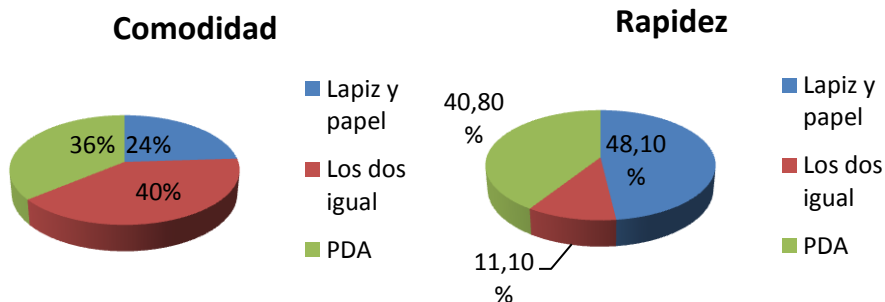


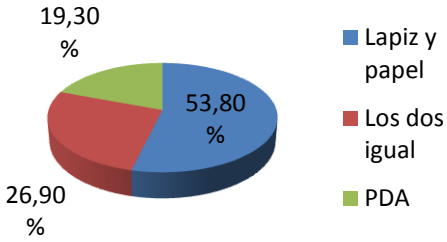
Ilustración 46: Porcentajes de preferencias de los sistemas I

Después se les preguntó a los niños por diferentes adjetivos, y ellos tenían que decidir cuál de los dos sistemas respondía más a dicho adjetivo. El primer adjetivo o característica fue el de comodidad. La mayoría de usuarios encontró los dos sistemas igualmente cómodos, después, lo más cómodo fue el uso de PDA, y por último el método tradicional de Lápiz y Papel.

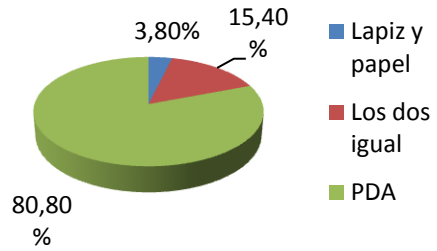
Respecto a la rapidez, la mayoría cree que el método de lápiz y papel es más rápido (48,1%), así como la facilidad de uso (53,8%), facilidad para aprender a manejarlo (46,2%). En cambio prefieren la PDA cuando se habla de facilidad de transporte (80,8%) y de Diversión (80%). Los dos métodos parecen iguales frente a la Utilidad (48%) y Molestia (57%).



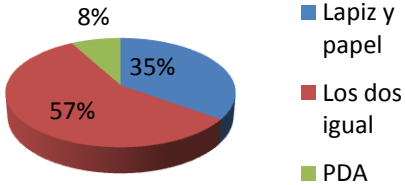
Facilidad de uso



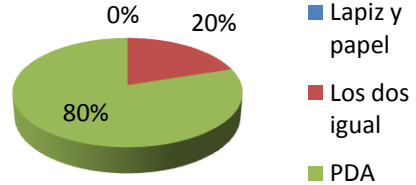
Facilidad de transporte



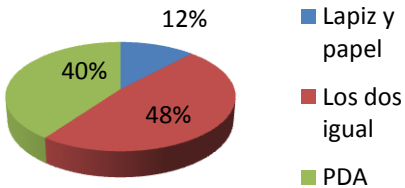
Molesto



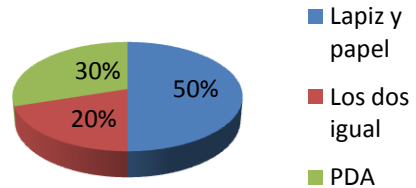
Divertido



Utilidad



Facil de recordar



Facil de aprender a Manejar

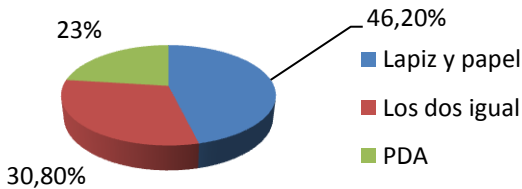


Ilustración 47: Porcentajes de preferencias de los sistemas II

7.3.5. Conclusiones

Los resultados de eficacia indican que unas de las fortalezas de las PDA es que dificultan que los registros se hagan de forma incompleta, facilitando el registro de información, pero parece que a tenor de lo que también aparece en el apartado de preferencias, es mucho más fácil y sencillo para los niños el registro tradicional. A pesar de esto hay que tener en cuenta algunos beneficios a parte de los aquí mostrados de las PDA, como por ejemplo que la información es recibida por el clínico diariamente, y subida directamente a la Web, convirtiéndola así en una tabla de datos para poder ser analizada.

Teniendo en cuenta estos resultados se revisaron los desarrollos de las PDA para ver como se podían mejorar. Además, como es bien sabido, las PDA tardan en cargarse, y el registro, a pesar de hacerse con un lápiz electrónico puede resultar un poco largo. A continuación se detallan los cambios realizados en la aplicación para acelerar y facilitar el registro en la PDA.

- Eliminar la pantalla de introducción de fecha y hora. La aplicación leerá estos datos directamente del sistema.
- Aumentar el botón de todos los tamaños para que se puedan pulsar con el dedo, sin necesidad de utilizar el marcador de la PDA.
- Hacer que las imágenes se puedan seleccionar, en lugar de los textos
- Eliminar la parte de pensamientos previos del registro de ingesta
- Modificar la pantalla de introducción de alimentos, para que se introduzcan por separado comidas y bebidas.
- Poner la actividad física en forma de categorías para que el usuario elija, en lugar de tener que escribir.
- Seleccionar la intensidad del ejercicio con imágenes.

7.4. Validación del sistema completo

Una vez realizadas las diferentes validaciones de los módulos del sistema y tras desarrollar las mejoras que surgieron durante las mismas, se está realizando una validación del sistema completo en el que se compara la eficacia del sistema eTIOBE frente al sistema tradicional. Esta validación ha empezado a finales de 2011 y se prolongará durante 2012.

7.4.1. Protocolo de tratamiento

El tratamiento está diseñado para que sea multidisciplinar (médico-dietético y psicológico) con el objetivo de reducir el exceso de peso y recuperar el estado de salud. Se ha adaptado el tratamiento desarrollado por las autoras (Braet, Joossens, Moens, Mels, & Tanghe, 2007) para el tratamiento de la obesidad en niños y adolescentes. Este tratamiento se ha mostrado eficaz en diversos estudios científicos, siendo uno de los pocos tratamientos para la obesidad infantil validados en niños (Moens, Braet, & Van Winckel, 2010).

El tratamiento está compuesto por 11 sesiones, donde se trabajan diferentes objetivos de aumento de la actividad, modificación de patrones dietéticos, etc....

De cara a comparar el tratamiento tradicional con el basado en nuevas tecnologías, en el sistema eTIOBE se ha introducido las mismas 11 sesiones que contiene el tratamiento tradicional.

Se realizará una sesión cada semana, por lo que la duración del tratamiento, tanto el tradicional como el sistema eTIOBE es de 11 semanas (3 meses). Además se hará un seguimiento del paciente a los 3 meses y a los 6 meses, para comprobar si los logros obtenidos se mantienen.

La siguiente tabla muestra de manera resumida el contenido de cada sesión. Los detalles del protocolo de tratamiento utilizado pueden consultarse en el Anexo II.

	Alimentación	Comportamiento
Sesión 1	Psicoeducación sobre el agua	Motivación para iniciar el programa
Sesión 2	Psicoeducación sobre pan y cereales	Dónde, cuándo y cómo comer
Sesión 3	Psicoeducación sobre frutas y verduras	Resolución de problemas

Sesión 4	Cómo preparar bocadillo saludable	Burlas
Sesión 5	Psicoeducación sobre lácteos	Emociones y sentimientos
Sesión 6	Psicoeducación sobre grasas y azúcares	Autoestima
Sesión 7	Evaluación de los auto-registros	Evaluación
Sesión 8	Psicoeducación sobre pasta y pizza	Dónde, cuándo y cómo comer
Sesión 9	Cómo preparar comidas fuera de casa	Implicación de padres
Sesión 10	Preparación fiesta	Cómo comer. Preparación despedida
Sesión 11	Seguimiento	Seguimiento

Tabla 6: Esquema de las sesiones

7.4.2. Participantes / Procedimiento

Para esta validación se seleccionaran 45 niños. Actualmente ya se han seleccionado unos 20 pacientes. Para esta primera selección de los participantes se llevó a cabo una reunión con grupos de padres de niños obesos pacientes de la Unidad de Riesgo Cardiovascular del Hospital General Universitario de Valencia.

Como criterios de inclusión se incluyó:

- Tener conexión a Internet en casa
- No tener ninguna enfermedad grave.
- Edad comprendida entre los 10 y los 13 años.

En esta reunión se animó a los padres a tomar conciencia de la necesidad de un compromiso para poder participar en este estudio y se tomó nota de los niños interesados en participar. Más adelante se realizarán nuevas reuniones para seleccionar más participantes.

La mitad de los niños serán asignados a la condición tratamiento tradicional y la otra mitad a la condición tratamiento utilizando nuevas tecnologías (sistema eTIOBE).

Como se ha comentado anteriormente, esta validación ha comenzado a finales de 2011 y aún no ha terminado, por lo que todavía no se dispone de resultados.

8. Discusión, conclusiones y trabajos futuros

8.1. Conclusiones

En la presente tesis se ha propuesto la definición de un nuevo concepto, e-terapia inteligente (e-TI), que surge como una evolución de los sistemas PAO actuales, con la intención de cubrir sus principales limitaciones y conseguir una mayor utilización de este tipo de tecnologías.

Se ha detallado la estructura del sistema e-TI propuesto, haciendo especial hincapié en las soluciones adoptadas para cubrir cada una de las limitaciones detectadas en los sistemas PAO actuales.

El sistema e-TI utiliza una base de conocimiento para modelar los tratamientos generalizados de CBT, que permite que estos modelos puedan ser utilizados para todos los pacientes después de un proceso de personalización. Dicha base de conocimiento consta además de una serie de reglas de inferencia que permiten que el sistema razone automáticamente. El uso de la base de conocimiento disminuye el esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO y a la vez aumenta la inteligencia del sistema.

Se ha desarrollado la primera ontología sobre CBT (terapia cognitivo comportamental) que puede tomarse como base para desarrollar nuevas ontologías, que la extiendan y la completen para una terapia en concreto (rehabilitación motora, rehabilitación cognitiva, obesidad, agorafobia, etc.). En este trabajo, además se ha desarrollado una ontología para obesidad que extiende la ontología base sobre CBT.

El sistema e-Ti se ha desarrollado siguiendo el paradigma de programación modular, en el que cada módulo se encarga de una tarea concreta, bien definida dentro del sistema. Por un lado, un módulo de sensorización que se encarga de la monitorización integral del paciente. Este módulo permite conocer en todo momento el estado del paciente, obteniendo para ello información física, contextual y mental. Para la obtención de la información física y contextual se ha desarrollado un escenario AMI basado en la utilización de sensores y el

procesamiento de las señales generadas por dichos sensores. La información obtenida se transforma en meta-información emocional, contextual, física, etc., que pueda ser utilizada durante el tratamiento del paciente.

Además el sistema incorpora un módulo de alarmas que se encarga de comprobar para cada variable medida al paciente (tanto fisiológica, como física o contextual) si el valor está dentro de los límites permitidos y en caso contrario envía una alerta automáticamente al clínico. De esta manera tenemos un sistema de tiempo real blando que notifica al clínico de manera automática las variaciones en el estado del paciente.

Finalmente, el sistema cuenta con un módulo de gestión de contenidos para tratamiento de manera que sea sencillo poder añadir o modificar dichos contenidos. Esto permite tener sistemas PAO para más de un trastorno y poder personalizar los tratamientos de cada paciente eligiendo los contenidos oportunos.

Es importante recalcar que el sistema e-TI es un sistema multi-plataforma que utiliza dispositivos a los que la mayoría de los pacientes ya están acostumbrados y que utilizan en su día a día, como por ejemplo ordenadores, teléfonos móviles o PDAs, lo que aumenta la usabilidad del sistema.

Desde el punto de vista del usuario, el sistema e-TI propuesto presenta 3 módulos principales:

- El módulo del terapeuta (CSS, Clinical Supporting System): módulo de soporte clínico que utilizan los terapeutas en su consulta, ofreciéndoles posibilidades de diseño del protocolo adecuado para cada paciente, así como el seguimiento y control del mismo, pudiendo en todo momento modificarlo y actualizarlo de acuerdo a la evolución del paciente.
- El módulo de casa (HSS, Home Supporting System): módulo de soporte doméstico que se instala en casa del paciente. El paciente utiliza este módulo desde su casa sobre plataforma PC conectada a Internet. En este módulo se le presentan al paciente una serie de contenidos clínicamente diseñados por los terapeutas.

- El módulo móvil (MSS, Mobile Supporting System): módulo de soporte móvil que constituye una extensión móvil del HSS.- El MSS se ejecuta en dispositivos móviles tales como smartphones o teléfonos móviles permitiendo al paciente comunicación ubicua en todo momento con el terapeuta y recibir requerimientos del módulo de sensorización y/o contenidos terapéuticos que vengan del módulo de contenidos.

Por último, en este trabajo se ha presentado también, un ejemplo de aplicación de sistema e-TI, el sistema ETIOBE para el tratamiento de la obesidad infantil. El sistema ETIOBE pretende mejorar, mediante el uso de las nuevas tecnologías, la adherencia al tratamiento y los mecanismos de auto-control, con el fin de conseguir el mantenimiento de los logros del tratamiento y prevenir recaídas.

Los resultados de las primeras validaciones realizadas a los distintos módulos del sistema ETIOBE (CSS, HSS y MSS) muestran una buena acogida del sistema por parte de los usuarios, tanto los clínicos como los pacientes.

Los resultados de la validación del CSS mostraron buenos niveles de aceptación y usabilidad, obteniéndose una media de 75 puntos en la escala SUS (principal escala utilizada para medir la usabilidad de un sistema informático). Además la mayoría de los usuarios destacaron la facilidad de uso del sistema y apreciaron que aportaba cosas nuevas respecto a las herramientas ya existentes.

De la validación de los juegos serios desarrollados en el HSS se puede concluir que dichos juegos son una buena herramienta para el aprendizaje de conocimientos nutricionales. Además los resultados muestran una buena aceptabilidad y jugabilidad, teniendo en cuenta que el objetivo fundamental es el aprendizaje de información, y no generar estrictamente diversión o entretenimiento. La mayoría de los participantes cree que estos juegos son una buena herramienta para aprender conocimientos nutricionales y quieren seguir utilizándoles después de terminado el estudio.

Finalmente la validación del módulo MSS mostró que la mayoría de los participantes prefería utilizar un dispositivo móvil para realizar autoregistros frente al método tradicional del lápiz y papel. Además se demostró que el módulo

MSSS no permitió introducir información incompleta, por lo que la información recogida era más fiable.

El principal problema encontrado durante el desarrollo del presente trabajo ha sido unir el uso de ontologías y reglas de inferencia con el gran volumen de datos que maneja el sistema e-TI. Las herramientas disponibles para el manejo de ontologías (Protege, OWL, etc...) almacenan la información en ficheros de texto plano, por lo que el acceso es muy lento cuando trabajamos con grandes cantidades de datos. Por otro lado los razonadores (Pellet, Racer) no poseen una base de datos que permita almacenar de forma persistente las ontologías por lo que es necesario cargar y procesar la ontología cada vez que se requiera y cuando la ontología es muy grande por lo general no puede ser cargada.

Para solucionar este problema se ha desarrollado una librería que permite generar una base de datos MySQL desde el archivo de OWL de la ontología desarrollada. Esta librería también contiene clases para manipular los datos y hacer razonamientos sencillos.

Gracias a esta librería se ha conseguido superar los problemas en la velocidad de acceso a la información y la persistencia de los datos, a la vez que se mantiene la semántica de los datos y se permiten las inferencias. No obstante esta solución presenta limitaciones en la capacidad de razonamiento e inferencia, ya que solo admite reglas con lógica de Horn. Estas reglas tienen una expresividad limitada, por ejemplo, no permiten la negación o disyunción en el cuerpo de la regla.

8.2. Contribuciones

El presente trabajo presenta un nuevo paradigma de psicología asistida por ordenador llamado sistema de e-terapia inteligente, que cubra las principales limitaciones tecnológicas de los sistemas PAO actuales.

En concreto, el sistema e-TI propuesto propone soluciones a los siguientes puntos débiles de los sistemas PAO:

- Esfuerzo necesario para la implementación de un sistema PAO
- Inteligencia limitada
- Sistemas PAO específicos para un único trastorno

- No monitorización multiparamétrica del paciente
- No posibilidad de cambios en tiempo real
- Falta de personalización de los sistemas PAO
- Baja usabilidad

El sistema e-TI presentado es el primer sistema PAO definido modularmente, de manera que cada módulo se encarga de unas tareas concretas dentro del sistema. La modularización del sistema facilita su desarrollo, mantenimiento y reutilización. El sistema e-TI se compone de tres módulos claramente diferenciados: módulos de sensorización, módulo de alarmas y módulo de gestión de contenidos.

Este trabajo es el primero en aplicar ontologías en el ámbito de psicología. Para el desarrollo del sistema e-TI presentado, ha sido necesario generalizar un tratamiento de terapia cognitivo conductual. Para ello, se ha diseñado una *Base de Conocimiento de Terapia (BCT)* que permite a diferentes terapeutas utilizar el sistemas e-Ti independientemente de las características del paciente y/ del trastorno a tratar. Con este objetivo, el presente trabajo, ha diseñado y desarrollado la primera ontología para salud mental que modela un tratamiento de terapia cognitivo-conductual, denominada onto-CBT.

Partiendo de esta ontología de CBT básica, se ha diseñado una nueva ontología, que la extiende y particulariza con toda la información relativa al trastorno de la obesidad (variables fisiológicas, las variables contextuales, variables cognitivas, etc).Se trata de la primera ontología diseñada sobre obesidad.

Además, el sistema e-TI es el primer sistema PAO al que se le ha dotado con capacidades de inteligencia artificial, para ello se han definido una serie de reglas de inferencia que junto con la ontología forman una base de conocimiento que permite al sistema razonar automáticamente a partir de la información obtenida del paciente.

8.3. Trabajos futuros

En primer lugar, en cuanto termine la validación completa del sistema, habrá que analizar los resultados obtenidos, para comprobar si se mantienen los buenos

resultados de aceptación y motivación obtenidos en las validaciones preliminares presentadas en este trabajo.

Posteriormente sería interesante diseñar un nuevo sistema PAO, para otro trastorno diferente, basándonos también en la plataforma e-TI presentada en este trabajo, a fin de comprobar la capacidad de re-utilización de la plataforma e-TI. El nuevo sistema tendrá la misma arquitectura que el sistema ETIOBE presentado. Habrá que diseñar una nueva ontología que extienda la presentada para CBT, con los conceptos específicos del trastorno a tratar y adaptar las interfaces de los módulos del usuario (CSS, HSS, MSS) para que se adapten al tipo de paciente al que va dirigido el tratamiento. Posiblemente al analizar, tanto la validación completa del sistema eTIOBE como las validaciones que se hagan al nuevo sistema, aparecerán aspectos a mejorar, que habrá que implementar para aumentar el rendimiento y eficacia de la plataforma e-TI presentada en este trabajo.

Por otro lado, hasta la fecha en ETIOBE se han desarrollado contenidos para mejorar los conocimientos de los niños sobre alimentación saludable y que además promueven la instauración de hábitos de vida saludables. Continuando con esta línea de trabajo (obesidad infantil), sería interesante desarrollar e incluir nuevos contenidos que fomentaran la actividad física y el ejercicio, por ejemplo juegos en los que el usuario debe realizar algún ejercicio físico para pasar de nivel, escenarios virtuales por los que el niño se pueda mover o correr, etc. También sería interesante comprobar si las nuevas tecnologías: consolas tipo wii o kinect fomentan la actividad física en los niños, especialmente en los niños obesos.

Finalmente dadas las limitaciones encontradas en el uso de ontologías y reglas de inferencia con grandes volúmenes de datos sería interesante estudiar otras formas de dotar al sistema de inteligencia, por ejemplo el uso de redes neuronales o de algoritmos de aprendizaje.

Una primera aproximación podría consistir en desarrollar algoritmos de aprendizaje para la selección y configuración de tratamientos cognitivo-comportamentales. Para ello sería necesario disponer de un conjunto de datos reales que permitieran al sistema obtener el conocimiento necesario para tomar decisiones.

9. Referencias

- .Net Framework. (2010). Información general y conceptual sobre .NET Framework. Retrieved from <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/zw4w595w.aspx>
- Abian, M. (2005). *El futuro de la web. Xml, rdf/rdfs, ontologías y la web semántica. Xml, rdf/rdfs, ontologías y la web semántica* (p. 103).
- Adobe Flash. (2010). Página principal de Flash Professional. Retrieved from <http://www.adobe.com/es/products/flash/>
- Alcañiz, M., Baños, R., Botella, C., & Rey, B. (2003). The EMMA project: emotions as a determinant of presence. *PsychNology Journal*, 1(2), 141–150.
- Alleman, J. R. (2002). Online counseling: The Internet and mental health treatment. *Psychotherapy-river-edge*, 39(2), 199–215. DIVISION OF PSYCHOTHERAPY.
- Allen, D. H. (1984). The use of Computer Fantasy Games in Child Therapy. In M. D. Schwartz (Ed.), *Using computers in clinical practice: Psychotherapy and mental health application*. Routledge Mental Hea.
- Arabandi, S. (2009). Developing a Sleep Domain Ontology. *Signs, Symptoms and Findings: Towards an Ontology of Clinical Phenotypes*. Milan, Italy.
- Aranceta, J., & Others. (2004). Tablas de evaluación del riesgo coronario adaptadas a la población española. Estudio DORICA. *Medicina Clínica*, 123(18), 686-691.
- Asay, T., & Lambert, M. (1999). The empirical case for the common factors in therapy: Quantitative findings. *The heart and soul of change*. (pp. 23-55). Washington DC: American Psychological Association.
- Ashburner, M., Ball, C. A., Blake, J. A., Botstein, D., Butler, H., Cherry, J. M., Davis, A. P., et al. (2000). Gene Ontology: tool for the unification of biology. *Nature genetics*, 25(1), 25–29. Nature Publishing Group.

- Axisa, F., Gehin, C., Delhomme, G., & Collet, C. (2004). Wrist ambulatory monitoring system and smart glove for real time emotional, sensorial and physiological analysis. *26th Annual International conference of the IEEE engineering in medicine and biology society*, (pp. 2161-2164).
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. Citeseer.
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. Taylor & Francis.
- Barak, A. (1999). Psychological applications on the Internet: A discipline on the threshold of a new millennium. *Applied and Preventive Psychology*, 8(4), 231–245. Elsevier.
- Bass, L., Clements, P., & Lazman, R. (2003). *Software architecture in practice* (2nd ed., p. 528). Addison-Wesley.
- Bauer, S., Percevic, R., Okon, E., Meermann, R., & Kordy, H. (2003). Use of text messaging in the aftercare of patients with bulimia nervosa. *European Eating Disorders Review*, 11(3), 279–290. John Wiley & Sons, Ltd.
- Beasley, J. M., Riley, W. T., Davis, A., & Singh, J. (2008). Evaluation of a PDA-based dietary assessment and intervention program: a randomized controlled trial. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(2), 380-386. Am Coll Nutrition.
- Bechhofer, S., Horrocks, I., Goble, C., & Stevens, R. (2001). OilEd: a reason-able ontology editor for the semantic web. *KI 2001: Advances in Artificial Intelligence*, 396–408. Springer.
- Beck, A. T., & Freeman, A. (1995). *Terapia cognitiva de los trastornos de personalidad*. (P. Ibérica, Ed.). Barcelona.
- Beck, A. T., Rush, A., Shaw, B., & Emery, G. (1983). *Terapia cognitiva de la depresión*. Editorial Desclee de Brouwer SA Bilbao. Desclee de Brouwer.

- Bener, A., & Tewfik, I. (2006). Prevalence of overweight, obesity, and associated psychological problems in Qatari's female population. *Obesity reviews*, 7(2), 139–145. John Wiley & Sons.
- Blickensderfer, E., Cannonn-Bowers, J. A., Salas, E., & Baker, D. (2000). Analyzing knowledge requirements in team tasks. (J. M. Schraagen & S. F. Chipman, Eds.) *Cognitive tasks analysis*, 431-447. Mahwah, NJ: LEA.
- Bloom, B. L. (1992). Computer-assisted psychological intervention: A review and commentary. *Clinical Psychology Review*, 12(2), 169–197. Elsevier.
- Bonato, P. (2005). Advances in wearable technology and applications in physical medicine and rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2(1), 2. BioMed Central Ltd.
- Bornas, X., Fullana, M. A., Tortella-Feliu, M., Llabrés, J., & García De La Banda, G. (2001). Computer-assisted therapy in the treatment of flight phobia: a case report. *Cognitive and Behavioral Practice*, 8(3), 234–240. Elsevier.
- Botella, C., Garcia-Palacios, A., & Villa, H. (2007). Virtual reality exposure in the treatment of panic disorder and agoraphobia: A controlled study. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 14(3), 164-175.
- Botella, C., Quero, S., Banos, R. M., Garcia-Palacios, A., Breton-Lopez, J., Alcaniz, M., & Fabregat, S. (2008). TelePsychology and Self-Help: the treatment of phobias using the Internet. *CyberPsychology & Behavior*, 11(6), 659–664. Mary Ann Liebert, Inc. 140 Huguenot Street, 3rd Floor New Rochelle, NY 10801-5215 USA.
- Botella, C., Villa, H., Baños, R., & Perpiñá, C. (1999). The treatment of claustrophobia with virtual reality: Changes in other phobic behaviours not specifically treated. *CyberPsychology & Behaviour*, 2(2), 135-141.
- Bouzeghoub, A., & Elbyed, A. (2006). Ontology mapping for web-based educational systems interoperability. *Interoperability in Business Information Systems (IBIS)*, 1(1), 73–84.
- Braet, C., Joossens, L., Moens, E., Mels, S., & Tanghe, A. (2007). *Kinderen en jongeren met overgewicht: Handleiding voor begeleiders* (p. 210). Garant.

- Bredemeier, M., & Greenblat, C. (1981). The educational effectiveness of simulation games: A synthesis of findings. *Simulation & Gaming, 12*(3), 307-331.
- Brooke, J. (1996). A “quick and dirty” usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor & Francis.
- Buckner, K., Fang, H., & Qiao, S. (2002). Advergaming: A new genre in Internet advertising. *SoCbytes Journal, 2*(1).
- Burgun, A., Golbreich, C., & Jacquelinet, C. (2004). Evolving from standard vocabularies to formal ontology for an information system dedicated to organ transplantation. *Studies in health technology and informatics, 102*, 132-144.
- Buschmann, F., Henney, K., & Schmidt, D. C. (2007). *Pattern-oriented software architecture: On patterns and pattern languages* (5th ed., p. 450). John Wiley & Sons.
- Butcher, J. N., Perry, J., & Hahn, J. (2004). Computers in clinical assessment: Historical developments, present status, and future challenges. *Journal of Clinical Psychology, 60*(3), 331–345. Brandon, Vt.[etc.] Clinical Psychology Pub. Co.
- Carlbring, P., Furmark, T., Steczkó, J., Ekselius, L., & Andersson, G. (2006). An open study of Internet-based bibliotherapy with minimal therapist contact via email for social phobia. *Clinical Psychologist, 10*(1), 30–38. Taylor & Francis.
- Carlbring, P., Gunnarsdóttir, M., Hedensjö, L., Andersson, G., Ekselius, L., & Furmark, T. (2007). Treatment of social phobia: randomised trial of internet-delivered cognitive-behavioural therapy with telephone support. *The British Journal of Psychiatry, 190*(2), 123. RCP.
- Carrasco Vallinot, R., Patiño Cortes, I., & Santos González, M. (2005). *Fundamentos de programación* (p. 336). Ra-Ma.

- Caspar, F. (2004). Technological developments and applications in clinical psychology and psychotherapy: Introduction. *Journal of clinical psychology*, 60(3), 221-238. Brandon, Vt.[etc.] Clinical Psychology Pub. Co.
- Cecarelli, M., Donatirillo, A., & Vitale, D. (2008). KON3: A Clinical Decision Support System, in oncology environment, based on knowledge management. *IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence* (pp. 206-210).
- Chang, T., Chang, R., & Kim, N. (2002). College students' on-line help-seeking attitudes and behaviors. *Poster presented at the annual meeting of the American Psychological Association*. Chicago.
- Chechele, P., & Stofle, G. (2003). Individual therapy online via e-mail and internet relay chat. *Technology in Counselling and Psychotherapy: A Practitioner's Guide—Goss S., Anthony K., eds*, 39–58.
- Childress, C. (1998). Potential risks and benefits of online psychotherapeutic interventions. Retrieved from <http://www.ismho.org>, 9801.
- Clarke, B., & Schoech, M. D. (1994). A Computer-Assisted Therapeutic Game for Adolescents: Initial Development and Comments. *Electronic Tools for Social Work Practice and Education*, 121. CRC.
- Cooke, N. J. (1999). Knowledge elicitation. *Handbook of applied cognition* (pp. 479-510). New York: Wiley.
- Coulouris, G., Dollimore, J., & Kindberg, T. (2001). *Sistemas distribuidos. Conceptos y diseño*. dSPACE.ucbscz.edu.bo (3rd ed., p. 744). Madrid: Addison Wesley.
- Coyle, D. (2008). *Adaptable Design for Talk-Based Mental Health Interventions*. Unpublished PhD Thesis, Trinity College, Dublin. Trinity College, Dublin.
- Culbert, T. P., Kajander, R. L., & Reaney, J. B. (1996). Biofeedback with children and adolescents: Clinical observations and patient perspectives. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 17(5), 342.
- Dassisti, M., Panetto, H., Tursi, A., & De Nicolò, M. (2008). Ontology-based model for production-control systems interoperability. *5th International CIRP Digital Enterprise Technology Conference*.

- DeBeer, M., & Williams, J. (2003). Mobile Mental Health Care: Using Handheld Computers to Extend Information Systems to Mental Health Care Workers at the Location of Service. *International Conference on Advances In Infrastructure for electronic Business, Education, Science, Medicine and Mobile technologies on the Internet* (pp. 1-3).
- Deese, J. (1966). *The structure of associations in language and thought*. (The Johns Hopkins Press., Ed.). Baltimore.
- Dietz, J. (2006). *The enterprise ontology: theory and methodology* (p. 243). Springer.
- Dou, D., McDermott, D., & Qi, P. (2005). Ontology translation by ontology merging and automated reasoning. *Ontologies for Agents: Theory and Experiences*, 73–94. Springer.
- Ducatel, K., Bogdanowicz, M., Scapolo, F., Leijten, J., & Burgelman, J. C. (2001). Scenarios for ambient intelligence in 2010. Office for Official Publications of the European Communities.
- Efigenia, A., & Cantor, S. (2007). Uso de ontologías y web semántica para apoyar la gestión del conocimiento. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 17(2), 111-129.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). *Beyond Edutainment Exploring the Educational Potential of Computer Games. future*. IT- University of Copenhagen.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*, 6(3), 169–200. Psychology Press.
- Elfhag, K., & Rössner, S. (2005). Who succeeds in maintaining weight loss? A conceptual review of factors associated with weight loss maintenance and weight regain. *Obesity Reviews*, 6(1), 67–85. John Wiley & Sons.
- Ellis, A., & Ibáñez, A. (1980). *Razón y emoción en psicoterapia*. Desclée de Brouwer.
- Emmelkamp, P., Krijn, M., Hulsbosch, A., De Vries, S., Schuemie, M., & Van Der Mast, C. (2002). Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a

- comparative evaluation in acrophobia. *Behaviour Research and Therapy*, 40(5), 509–516. Elsevier.
- Epstein, L., Valoski, A., Kalarchian, M., & McCurley, J. (1995). Do children lose and maintain weight easier than adults: a comparison of child and parent weight changes from six months to ten years. *Obes Research*, 3(5), 411–417.
- Ericsson, K., & Simon, H. (1980). Verbal reports as data. *Psychological review*, 87, 215-251.
- Ericsson, K., & Simon, H. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data (Rev. ed.)*. Cambridge: MA: MIT Press.
- Fensel, D. (2004). *Ontologies: a silver bullet for knowledge management and electronic commerce*. Springer Verlag.
- Ferriter, M. (1993). Computer aided interviewing in psychiatric social work. *Computers in Human Services*, 9, 59-66.
- Fowler, R. (1985). Landmarks in computer-assisted psychological assessment. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 53, 748-759.
- Fowles, E. R., & Gentry, B. (2008). The feasibility of personal digital assistants (PDAs) to collect dietary intake data in low-income pregnant women. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 40(6), 374–377. Elsevier.
- Franco, C., Bengtsson, B., & Johannsson, G. (2006). The GH/IGF-1 axis in obesity: physiological and pathological aspects. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 4, 51-56.
- Friedman, B., & Kahn Jr, P. H. (2002). Human values, ethics, and design. *Human Factors And Ergonomics*, 1177–1201. L. Erlbaum Associates Inc. Hillsdale, NJ, USA.
- Gardner, J. E. (1991). Can the Mario Bros. help? Nintendo games as an adjunct in psychotherapy with children. *Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training*, 28(4), 667–670.

- Garfield, S. L. (1998). *The Practice of Brief Psychotherapy* (p. 294). John Wiley & Sons, Incorporated.
- Genest, M., & Turk, D. (1981). Think-aloud approaches to cognitive assessment. *Cognitive assessment*.
- Gilbert, J. K., Watts, D. M., & Osborne, R. J. (1985). Eliciting students view using an interview about instances technique. *Cognitive structure and conceptual change* (pp. 11-28). Orlando: FL: Academic Press.
- Gillies, D. (1998). Comp.realtime: Frequently Asked Questions (FAQs). (version 3.5). Retrieved from <http://www.faqs.org/faqs/realtime-computing/faq/>
- Glenny, A., O'meara, S., Melville, A., Sheldon, T., & Wilson, C. (1997). The treatment and prevention of obesity: a systematic review of the literature. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 21(9), 715.
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York. New York: Bantam Books.
- Greeno, J. (1980). Some Examples of Cognitive Task Analysis with Instructional Implications. *Aptitude, learning and instruction*, 2, 1-21.
- Greist, J. H., Marks, I. M., Baer, L., Kobak, K. A., Wenzel, K. W., Hirsch, M. J., Mantle, J. M., et al. (2002). Behavior therapy for obsessive-compulsive disorder guided by a computer or by a clinician compared with relaxation as a control. *Journal of Clinical Psychiatry*, 63(2), 138–145. Physicians Postgraduate Press; 1999.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5(2), 199–220. Citeseer.
- Gruber, T. R. (2007). Ontology. Retrieved April 2, 2008, from <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>
- Guarino, N., & Poli, R. (1995). Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. *International Journal of Human Computer Studies*, 5(6), 625-640.

- Guixeres, J., Alcañiz, M., Saiz, J., & Gomis-Tena, J. (2008). TIPS²: Intelligent Sensory Platform for Clinical E-Therapy. *CHI 2008 Workshop on Technology in Mental Health*. Florence, Italy.
- Guixeres, J., Zaragoza, I., Alcañiz, M., & Gomis-Tena, J. (2009). A new protocol test for physical activity research in obese children (etiobe project). *Studies in Health Technology and Informatics*, 144, 281-283.
- Haniff, D. (2007). Mental health issues and pervasive computing. *Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on HCI 2008: People and Computers XXI: HCI* (pp. 171–172). British Computer Society.
- Hansen, K. M., Zhang, W., Fernandes, J., & Ingstrup, M. (2008). Semantic Web ontologies for Ambient Intelligence. *hydramidmiddleware.eu*.
- Hayes, T. L., Pavel, M., Adami, A. G., Larimer, N., Tsay, I. A., & Nutt, J. (2007). Distributed healthcare: Simultaneous assessment of multiple individuals. *IEEE Pervasive Computing*, 6(1), 36–43. IEEE Computer Society.
- Hedley, A. A., Ogden, C. L., Johnson, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., & Flegal, K. M. (2004). Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *Jama*, 291(23), 2847. Am Med Assoc.
- Hoffman, R. (1987). The problem of extracting the knowledge of experts from the perspective of psychology. *AI Magazine*, 8, 53-66.
- Hoffman, R., Shadbolt, NR, Burton, A., & Klein, G. (1995). Eliciting knowledge from experts: A methodological analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 62(2), 129-158.
- Hu, B., Dasmahapatra, S., Dupplaw, D., Lewis, P., & Shadbolt, N. (2007). Reflections on a medical ontology. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(7), 569-582.
- ISTAG. (n.d.). Information Society Technologies Advisory Group. Retrieved from <http://cordis.europa.eu/ist/istag.htm>
- Jonassen, D., Tessmer, M., & Hannum, W. (1999). *Task analysis methods for instructional design*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

- Jovanov, E., Milenkovic, A., Otto, C., & De Groen, P. C. (2005). A wireless body area network of intelligent motion sensors for computer assisted physical rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and rehabilitation*, 2(1), 6. BioMed Central Ltd.
- Juan, M. C., Alcaniz, M., Monserrat, C., Botella, C., Banos, R. M., & Guerrero, B. (2005). Using augmented reality to treat phobias. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(6), 31–37. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 445 Hoes Ln, Piscataway, NJ, 08854-1331, USA.
- Kameas, A., Mavrommati, I., & Streitz, N. (2007). The disappearing computer. *Interaction Design, System Infrastructures and Applications for Smart Environments* (p. 304). Springer.
- Kiropoulos, L. A., Klein, B., Austin, D. W., Gilson, K., Pier, C., Mitchell, J., & Ciechomski, L. (2008). Is internet-based CBT for panic disorder and agoraphobia as effective as face-to-face CBT? *Journal of Anxiety Disorders*, 22(8), 1273–1284. Elsevier.
- Krishna, S., Francisco, B. D., Balas, E. A., Konig, P., Graff, G. R., & Madsen, R. W. (2003). Internet-enabled interactive multimedia asthma education program: a randomized trial. *Pediatrics*, 111(3), 503. Am Acad Pediatrics.
- Kumar, A., Ciccarese, P., Smith, B., & Piazza, M. (2004). Context-based task ontologies for clinical guidelines. *Studies in health technology and informatics*, 102, 81–94. Citeseer.
- Lange, A., Rietdijk, D., Hudcovicova, M., Van De Ven, J. P., Schrieken, B., & Emmelkamp, P. M. G. (2003). Interapy: a controlled randomized trial of the standardized treatment of posttraumatic stress through the internet. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 71(5), 901–909. [Arlington, Va.] American Psychological Association.
- Larman, C. (2002). *Applying UML and Patterns: An introduction to Object-Oriented Analysis and Design ad the Unified Process* (2nd ed., p. 627). Prentice Hall.
- López, M., Laviana, M., Fernández, L., López, A., Rodríguez, A. M., & Aparicio, A. (2008). La lucha contra el estigma y la discriminación en salud mental. Una

- estrategia compleja basada en la información disponible. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 28(101), 43–83. SciELO Espana.
- Maheu, M. M., & Gordon, B. L. (2000). Counseling and therapy on the Internet. *Professional Psychology Research and Practice*, 31(5), 484–489. APA, American Psychological Association.
- Mandler, G. (1967). Organization and memory. *The psychology of learning and motivation*, 1, 327–372.
- March, S., Spence, S. H., & Donovan, C. L. (2009). The Efficacy of an Internet-based CBT Intervention for Child Anxiety Disorders. *Journal of Pediatric Psychology*, 34(5), 474-487.
- Marks, I. (1999). Computer aids to mental health care. *Canadian Journal of Psychiatry*, 44, 548–555.
- Marks, I., Baer, L., Greist, J., Park, J., & Bachofen, M. (1998). Home self-assessment of obsessive-compulsive disorder. Use of a manual and a computer-conducted telephone interview: two UK-US studies. *The British Journal of Psychiatry*, 172, 406-412.
- Marks, I., Cavanagh, K., & Gega, L. (2007a). Computer-aided psychotherapy: revolution or bubble? *The British Journal of Psychiatry*, 191(6), 471. RCP.
- Marks, I., Cavanagh, K., & Gega, L. (2007b). *Hands-On Help. Computer-Aided Psycho-therapy*. (p. 296). East Sussex: Psychology Press.
- Marks, I., Kenwright, M., McDonough, M., Whittaker, M., & Mataix-Cols, D. (2004). Saving clinicians' time by delegating routine aspects of therapy to a computer: a randomized controlled trial in phobia/panic disorder. *Psychological Medicine*, 34(01), 9–17. Cambridge Univ Press.
- Marks, I., Shaw, S., & Parkin, R. (1998). Computer-aided treatments of mental health problems. *Clinical psychology: Science and practice*, 5(2), 151–170. Blackwell Publishing Ltd.

- Mathie, M., Celler, B., Lovell, N. H., & Coster, A. C. F. (2004). Classification of basic daily movements using a triaxial accelerometer. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 42(5), 679–687. Springer.
- McGuire, M., Wing, R., Klem, M., & Hill, J. (1999). Behavioral strategies of individuals who have maintained long-term weight losses. *Obesity Research*, 7, 334–341.
- Michelson, B. M. (2006). *Event-driven architecture overview*. Patricia Seybold Group (p. 8).
- Mitchell, D. L., & Murphy, L. J. (1998). Confronting the challenges of therapy online: A pilot project. *Proceedings of the Seventh National and Fifth International Conference on Information Technology and Community Health*. Victoria, British Columbia, Canada.
- Moens, E., Braet, C., & Van Winckel, M. (2010). An 8-year follow-up of treated obese children: Children's, process and parental predictors of successful outcome. *Behaviour research and therapy*, 48(7), 626-633.
- Molich, R., Laurel, B., Snyder, C., Quesenbery, W., & Wilson, C. E. (2001). Ethics in HCI. *Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 217–218). ACM New York, NY, USA.
- Monteiro, P., & Victora, C. (2005). Rapid growth in infancy and childhood and obesity in later life-a systematic review. *Obesity reviews*, 6(2), 143–154. Oxford, UK: Blackwell Science, c2000-.
- Moore, N. (2000). A review of EEG biofeedback treatment of anxiety disorders. *Clinical EEG (electroencephalography)*, 31(1), 1.
- Moreno Ortiz, A. (1997). *Diseño e Implementación de un Lexicón Computacional para Lexicografía y Traducción Automática*. Universidad de Córdoba.
- Nathan, P. E., & Gorman, J. M. (2002). *A guide to treatments that work* (2nd ed., p. 681). New York: Oxford University Press.

- National Heart, Lung, and Blood Institute, N. (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. *NHI Publication, 98-4083*.
- Newman, M. (2004). Technology in psychotherapy: An introduction. *Journal of Clinical Psychology, 60*, 141-145.
- Newman, M. G., Consoli, A., & Taylor, C. B. (1997). Computers in assessment and cognitive behavioral treatment of clinical disorders: Anxiety as a case in point. *Behavior Therapy, 28*(2), 211–235. Elsevier.
- Norcross, J. C., Hedges, M., & Prochaska, J. O. (2002). The face of 2010: A Delphi poll on the future of psychotherapy. *Professional Psychology Research and Practice, 33*(3), 316–322. APA, American Psychological Association.
- Noy, N., & McGuinness, D. (2001). A guide to creating your first ontology. *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical*.
- Nuutinen, O., & Knip, M. (1992). Long-term weight control on obese children: persistence of treatment outcome and metabolic changes. *International journal of obesity, 16*(4), 279–287. Nature Publishing.
- Oakley, C. (1994). SMACK: A computer driven game for at-risk teens. *Electronic Tools for Social Work Practice and Education, 97*. CRC.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., McDowell, M. A., Tabak, C. J., & Flegal, K. M. (2006). Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *Jama, 295*(13), 1549. Am Med Assoc.
- Ogden, C. L., Flegal, K. M., Carroll, M. D., & Johnson, C. L. (2002). Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *Jama, 288*(14), 1728. Am Med Assoc.
- Parkin, A. (2000). Computers in clinical practice: applying experience from child psychiatry. *British Medical Journal, 321*(7261), 615. Br Med Assoc.
- Parmenter, K., & Wardle, J. (1999). Development of a general nutrition knowledge questionnaire for adults. *European Journal of Clinical Nutrition, 53*(4), 298–308.

- Pennebaker, J. W. (1997). Writing about emotional experiences as a therapeutic process. *Psychological Science*, 8, 162–166. Cambridge University Press.
- Percevic, R., Lambert, M. J., & Kordy, H. (2004). Computer-supported monitoring of patient treatment response. *Journal of clinical psychology*, 60(3), 285–299. Brandon, Vt.[etc.] Clinical Psychology Pub. Co.
- Perpiñá, C., Botella, C., Baños, R., Marco, H., Alcañiz, M., & Quero, S. (1999). Body Image and Virtual Reality in Eating Disorders: Is Exposure to Virtual Reality More Effective than the Classical Body Image Treatment? *CyberPsychology & Behavior*, 2(2), 149–155.
- Perry, M., & Bodkin, C. (2000). Content analysis of Fortune 100 company web sites. *Corporate Communications: an international journal*, 5(2), 87–96. Emerald Group Publishing Limited.
- Picard, R. W., & Klein, J. (2002). Computers that recognise and respond to user emotion: theoretical and practical implications. *Interacting with computers*, 14(2), 141–169. Elsevier.
- Picard, R. W., & Liu, K. K. (2007). Relative subjective count and assessment of interruptive technologies applied to mobile monitoring of stress. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(4), 361–375. Elsevier.
- Plasqui, G., & Westerterp, K. R. (2005). Accelerometry and heart rate as a measure of physical fitness: proof of concept. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(5), 872.
- Pope, A. T., & Palsson, O. S. (2001). Helping Video Games Rewire“ Our Minds.” *Proceedings of Playing by the Rules Conference*.
- Posner, G. (1978). for curriculum research and development: potential contributions from cognitive science. *Curriculum Inquiry*, 8(4), 311-340.
- Preuveneers, D., Van Den Bergh, J., Wagelaar, D., Georges, A., Rigole, P., Clerckx, T., Berbers, Y., et al. (2004). Towards an extensible context ontology for ambient intelligence. *Ambient Intelligence*, 148–159. Springer.
- Protégé. (2010). Protégé. Retrieved from <http://protege.stanford.edu/>

- Proudfoot, J., Ryden, C., Everitt, B., Shapiro, D. A., Goldberg, D., Mann, A., Tylee, A., et al. (2004). Clinical efficacy of computerised cognitive-behavioural therapy for anxiety and depression in primary care: randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry*, *185*(1), 46. RCP.
- Quero Catalinas, E. (2004). *Fundamentos de programación* (p. 264). Paraninfo.
- Rashidi, P., & Cook, J. (2009). Keeping the resident in the loop: Adapting the smart home to the user. *Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A: systems and humans*, *39*(5), 949-959.
- Reitman, J., & Rueter, H. (1980). Organization revealed by recall orders and confirmed by pauses. *Cognitive Psychology*, *12*, 554-581.
- Resnick, H., & Sherer, M. (1989). Computer games and the human services. *The Impact of Information Technology on Social Work Practice*, 89. Routledge.
- Roberts, L. W., & Dyer, A. R. (2004). *Concise guide to ethics in mental health care*. American Psychiatric Pub.
- Rochlen, A. B., Zack, J. S., & Speyer, C. (2004). Online therapy: Review of relevant definitions, debates, and current empirical support. *Journal of Clinical Psychology*, *60*(3), 269–283. Brandon, Vt.[etc.] Clinical Psychology Pub. Co.
- Rogers, C. R. (1959). The essence of psychotherapy: A client-centered view. *Annals of Psychotherapy. Vol No, 1*, 51–57.
- Rogers, C. R., Carmichael, L., & Tubert, S. (1981). *Psicoterapia centrada en el cliente: práctica, implicaciones y teoría*. (Paidós, Ed.). Barcelona.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Smith, S., Lee, J. H., & Price, L. (2000). A controlled study of virtual reality exposure therapy for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *68*(6), 1020–1026. APA, American Psychological Association.
- Rowe, A., Cooke, N., Hall, E., & Halgren, T. (1996). Toward an on-line knowledge assessment methodology: Building on the relationship between knowing and doing. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *2*, 31-47.

- Rubin, D., Shah, N., & Noy, N. (2007). Biomedical ontologies: a functional perspective. *Briefings in bioinformatics*, 9(1), 75-90.
- Salvador-Carulla, L., Salinas-Perez, J. A., Martin, M., Grane, M., Gibert, K., Roca, M., Bulbena, A., et al. (2010). A preliminary taxonomy and a standard knowledge base for mental-health system indicators in Spain. *International Journal of Mental Health Systems*, 4(1), 29. BioMed Central Ltd.
- Sanchez, M. C., Comeche, M. I., & Vallejo, M. A. (1999). El biofeedback EMG en el tratamiento de pacientes de ansiedad y depresión con cefalea tensional. *Revista de la Sociedad Española de Dolor*, 6(1), 17-23.
- Sarwer, D. B., Foster, G. D., & Wadden, T. A. (2004). Treatment of obesity I: Adult obesity. In J. k Thompson (Ed.), *Handbook of eating disorders and obesity* (p. 796). New York: Wiley and Sons.
- Schoenfeldt, L. F. (1989). Guidelines for Computer-Based Psychological Tests and Interpretations. *Computers in Human Behavior*, 5(1), 13-21.
- Shavelson, R. J., & Stanton, G. C. (1975). Construct validation: Methodology and application to three measures of cognitive structure. *Journal of Educational Measurement*, 12(2), 67-85. National Council on Measurement in Education.
- Shavelson, R. J., Webb, N. M., & Burstein, L. (1986). Measurement of teaching. *Handbook of research on teaching*, 3(1), 50-91. Macmillan Reference USA.
- Siegler, R. (1980). Recent Trends in the Study of Cognitive Development: Variations on a Task Analytic theme. *Human Development*, 23, 278-285.
- Simpson, S. (2003). Video counselling and psychotherapy in practice. *Technology in Counselling and Psychotherapy*. Palgrave MacMillan, New York.
- Sinaiko, A. R., Donahue, R. P., Jacobs Jr, D. R., & Prineas, R. J. (1999). Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults: The Minneapolis Children's Blood Pressure Study. *Circulation*, 99(11), 1471. Am Heart Assoc.

- Sommaruga, L., Perri, A., & Furfari, F. (2005). DomoML-env: an ontology for Human Home Interaction. *Proceedings of SWAP (Semantic web Applications and Perspectives)* (pp. 14–16). Trento, Italy: Citeseer.
- Spence, S. H., Holmes, J. M., March, S., & Lipp, O. V. (2006). The feasibility and outcome of clinic plus Internet delivery of cognitive-behavior therapy for childhood anxiety. *Journal of consulting and clinical psychology, 74*(3), 614. APA, American Psychological Association.
- Srinivasan, S. R., Bao, W., Wattigney, W. A., & Berenson, G. S. (1996). Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: The Bogalusa Heart Study. *Metabolism, 45*(2), 235–240. Elsevier.
- Sriraman, B., & Radhakrishnan, R. (2005). Component Based Architecture Supplementing Service Oriented Architectures. Sun Microsystems.
- Stankovic, J. A., & Ramamrithan, K. (1989). *Tutorial Hard Real-Time Systems. IEEE Computer Society* (p. 618). Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society Press.
- Stevens, R. (2007). Using OWL to model biological knowledge. *International Journal of Human-Computer Studies, 65*(7), 583-594.
- Stofle, G. S. (2001). *Choosing an online therapist*. Harrisburg, PA: White Hat Communications.
- Strauss, M., Reynolds, C., Hughes, S., Park, K., McDarby, G., & Picard, R. W. (2005). The handwave bluetooth skin conductance sensor. *The 1st International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*. Springer.
- Streitz, N. (2006). From human-computer interaction to human-environment interaction: Ambient intelligence and the disappearing computer. *Universal access in ambient intelligence environments: 9th ERCIM Workshop on User Interfaces for All* (p. 3). Königswinter, Germany: Springer Verlag.
- Suler, J. (2004). The online disinhibition effect. *CyberPsychology & Behavior, 7*(3), 321-326. Mary Ann Liebert, Inc.

- Surgeon General. (1999). *Mental health: a report of the Surgeon General-executive summary*. Washington. Retrieved from <http://www.surgeongeneral.gov/library/mentalhealth/home.html>
- Surján, G., Szilágyi, É., & Kováts, T. (2006). A pilot ontological model of public health indicators. *Computers in Biology and Medicine*, 36(7-8), 802–816. Elsevier.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious games—An overview. Skövde: University of Skövde (Technical Report HS-IKI-TR-07-001)* (p. 28). Citeseer.
- Synthetic Biology. (2008). Semantic web ontology software. Retrieved from http://syntheticbiology.org/Semantic_web_ontology/Software.html
- Tanenbaum, A., & Steen, M. V. (2002). *Distributed Systems Principles and Paradigms. Network*. Prentice Hall.
- The economic and social costs of mental health problems in 2009/10*. (2010). . Retrieved from http://www.centreformentalhealth.org.uk/pdfs/Economic_and_social_costs_2010.pdf
- Troiano, R. P., & Flegal, K. M. (1998). Overweight children and adolescents: description, epidemiology, and demographics. *Pediatrics*, 101(3), 497. Am Acad Pediatrics.
- Tuffley, A. (2005). *Requirements Elicitation & Management. CIT3190 IT Project Course*.
- Uschold, M., King, M., Moralee, S., & Zorgios, Y. (1998). The enterprise ontology. *The knowledge engineering review*, 13(1), 89. Cambridge University Press.
- Valdez, R., Greenlund, K., Wattigney, W., Bao, W., & Berenson, G. (1996). Use of weight-for-height indices in children to predict adult overweight: the Bogalusa Heart Study. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 20(8), 715.

- Valiente-Rocha, P., & Lozano-Tello, A. (2010). Ontology and SWRL-Based Learning Model for Home Automation Controlling. *Ambient Intelligence and Future Trends-International Symposium on Ambient Intelligence (ISAmI 2010)* (pp. 79–86). Springer.
- WHO World Mental Health Survey Consortium. (2004). Prevalence, severity, and unmet need for treatment of mental disorders in the World Health Organization World Mental Health Surveys. *Journal of the American Medical Association, 291*(21), 2581-2590. JAMA.
- Wadden, T. A., Sternberg, J., Letizia, K., Stunkard, A., & Foster, G. (1989). Treatment of obesity by very low calorie diet, behavior therapy, and their combination: a five-year perspective. *Int J Obes, 13*(suppl 2), 39–46.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American, 265*(3), 94-104. New York: Munn & Co.
- Weizenbaum, J. (1976). *Computer power and human reason: From judgment to calculation*. San Francisco: WH Freeman.
- White, P., & Roudsari, A. (2011). Use of ontologies for monitoring electronic health records for compliance with clinical practice guidelines. *Studies in health technology and informatics, 164*, 103-109.
- World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. *World Health Organization Technical Report Series, 894*.
- World Health Organization. (2001). *Informe sobre la salud en el mundo 2001-Salud mental: nuevos conocimientos, nuevas esperanzas* (p. 178). Retrieved from http://www.who.int/whr/2001/en/whr01_es.pdf
- World Health Organization. (2003). Global strategy on diet, physical activity and health. *World Health Organization Technical Report Series*. Informa Healthcare.
- World Wide Web Consortium. (2004). OWL. Retrieved from <http://www.w3.org/2007/09/OWL-Overview-es.html>

- Wright, J., & Wright, A. (1997). Computer-assisted psychotherapy. *Journal of Psychotherapy Practice and Research*, 6(4), 315. Am Psychiatric Assoc.
- Youngblood, G. M., Cook, D. J., & Holder, L. B. (2005). Managing adaptive versatile environments. *Pervasive and Mobile Computing*, 1(4), 373–403. Elsevier.
- Zamboni, M., Mazzali, G., Zoico, E., Harris, T., Meigs, J., Di Francesco, V., Fantin, F., et al. (2005). Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. *International Journal of Obesity*, 29(9), 1011–1029. Nature Publishing Group.
- Zaragozá, I., Guixeres, J., & Alcañiz, M. (2009). Ontologies for Intelligent e-Therapy: Application to Obesity. *Lecture Notes in Computer Science: Distributed Computing, Artificial Intelligence, Bioinformatics, Soft computing and Ambient Assisted Living*, 5518, 894-901.

ANEXO I
**Protocolo de evaluación de la validación del módulo
del terapeuta**

Test de usuario de la Aplicación de Apoyo al Clínico

Nombre _____

Centro _____

Especialidad _____

NOTA DE CONFIDENCIALIDAD

Copia para el interesado

Confidencialidad: Toda la información recogida en este estudio, así como sus datos personales serán tratados con confidencialidad, y serán usados única y exclusivamente para mejorar la “Aplicación de apoyo al clínico” de ETIOBE. En ningún momento su nombre o cualquier otro dato confidencial aparecerán en el estudio.

Finalidad del estudio: La única finalidad de este estudio es evaluar el funcionamiento del *software* de la “Aplicación de Apoyo al Clínico” de ETIOBE. Debe quedar claro que en ningún momento se evaluará a la persona que realice la prueba, siempre y en todo momento se evaluará la aplicación “Aplicación de Apoyo al Clínico” de ETIOBE. Por ese motivo, si usted encuentra alguna dificultad durante el ensayo, no se preocupe, la finalidad de este estudio es averiguar qué elementos de la aplicación deben ser mejorados.

Su participación en este estudio es completamente voluntaria.

Al contestar este cuestionario usted acepta participar en este estudio libremente.

Cuestionario de valoración del módulo del terapeuta de ETIOBE.

Tiempo de uso del sistema...

Número de pacientes con los que ha trabajado....

1. Creo que me gustaría utilizar con frecuencia este sistema

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

2. Creo que el sistema es innecesariamente complejo

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

3. Pienso que es fácil utilizar

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

4. Creo que necesitaría del apoyo de un experto para utilizar el sistema

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

5. Creo que las diversas posibilidades del sistema están bien integradas

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

6. Pienso que hay demasiada inconsistencia en el sistema

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

7. Pienso que la mayoría de las personas aprenderán muy rápidamente a utilizar el sistema

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

8. Al recorrer el sistema me ha parecido demasiado grande y complejo

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

9. Me sentí muy cómodo y confiado en el manejo del sistema

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

10. Necesito aprender muchas cosas antes de manejarlo en el sistema

En completo desacuerdo Completamente de acuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

11. La localización y selección de pacientes es

Complicada Sencilla
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

12. Modificar el perfil de un paciente previamente introducido es

Complicado Sencillo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

13. Los diferentes módulos de evaluación han sido

Fáciles de encontrar Difíciles de encontrar
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

14. La forma de introducir la información en el perfil del paciente es

Lenta	Ágil
1 -----2 -----3 -----4 -----5	
Cómoda	Incomoda
1 -----2 -----3 -----4 -----5	

15. El área de tratamientos es

Fácil de manejar	Difícil de manejar
1 -----2 -----3 -----4 -----5	

16. La selección de las tareas dentro del módulo de tratamientos es

Fácil de manejar	Difícil de manejar
1 -----2 -----3 -----4 -----5	

17. La selección de los cuestionarios de evaluación es

Fácil de manejar	Difícil de manejar
1 -----2 -----3 -----4 -----5	

18. Los resultados de la evaluación se visualizan de forma...

Sencilla	Complicada
1 -----2 -----3 -----4 -----5	

19. Se accede a los resultados de las evaluaciones de forma...

Sencilla	Complicada
1 -----2 -----3 -----4 -----5	

20. La información biográfica del área médica es suficiente y adecuada para la evaluación de la obesidad infantil

Muy de Acuerdo Muy en desacuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

21. La información biográfica del área psicológica es suficiente y adecuada para la evaluación de la obesidad infantil.

Muy de Acuerdo Muy en desacuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

22. Los cuestionarios psicológicos son los adecuados para evaluar la obesidad infantil y aspectos relacionados.

Muy de Acuerdo Muy en desacuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

23. El sistema registra las medidas fisiológicas adecuadas.

Muy de Acuerdo Muy en desacuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

24. El sistema registra las medidas antropométricas adecuadas

Muy de Acuerdo Muy en desacuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

25. El sistema de alertas psicológicas es adecuado para captar posibles problemas que pueda tener el paciente.

Muy de Acuerdo Muy en desacuerdo
1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

26. El sistema de alertas médicas es adecuado para discriminar casos en riesgo.

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 1 -----2 -----3 -----4 -----5

27. El sistema puede agilizar parte de mi trabajo clínico cotidiano.

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 -----2 -----3 -----4 -----5

28. El sistema se adapta a mi práctica clínica sin problemas.

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 -----2 -----3 -----4 -----5

29. El sistema no aporta nada nuevo en comparación con otras aplicaciones similares.

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 -----2 -----3 -----4 -----5

30. El sistema cubre una necesidad en mi trabajo diario que no estaba cubierta hasta ahora por otros procedimientos

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 -----2 -----3 -----4 -----5

31. Si estuviera disponible lo utilizaría de forma cotidiana para la gestión de mis pacientes.

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 -----2 -----3 -----4 -----5

32. Valorada de forma global, la aplicación ha sido fácil de usar

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

33. Valorada de forma global, he encontrado la aplicación útil

Muy de Acuerdo

Muy en desacuerdo

1 -----2 -----3 ----- 4 ----- 5

Observaciones

Lo que más me ha gustado ha sido.....

Lo que menos me ha gustado ha sido.....

Lo que he echado en falta ha sido.....

Me gustaría que también incluyera.....

¿Qué cosas hace de la AAC que hace a mano mejor que con el sistema?.....

Qué cosas cree que resultan más complicadas y menos útiles gestionadas por la AAC que si las hiciera de la forma tradicional.

ANEXO II
TRATAMIENTO COGNITIVO CONDUCTUAL PARA
NIÑOS Y CON SOBREPESO

Intervención multidisciplinar y grupal dirigida fundamentalmente por dos especialistas (uno de ellos psicólogo). Uno de los especialistas queda encargado de controlar el proceso del grupo mientras que el otro dirige el protocolo de actuación.

El programa de tratamiento va dirigido a niños de entre 7 y 13 años que presenten sobrepeso (IMC entre 25.0 y 29.9). El tamaño recomendado para cada grupo es de 6 niños. El programa de tratamiento se puede aplicar también individualmente. En este caso es necesario realizar modificaciones y adaptaciones en el protocolo de actuación.

El objetivo del programa de tratamiento es potenciar la adquisición de un estilo de vida saludable. Dentro de este contexto de vida saludable, la pérdida de peso no es un objetivo en sí mismo.

El programa de tratamiento está compuesto por 10 sesiones con una periodicidad semanal y una sesión más de refuerzo.

El programa se asienta sobre tres pilares fundamentales. Por un lado, técnicas de terapia comportamental. Por otro lado, manejo de la dieta y, finalmente, educación física. Las sesiones contienen psicoeducación sobre lo que implica un estilo de vida saludable y aprendizaje sobre cómo llevar a cabo un estilo de vida activo.

Es fundamental para conseguir objetivos terapéuticos óptimos que los sujetos participantes se impliquen tanto en las tareas de las sesiones como fuera de ellas. El programa se enmarca dentro de un planteamiento cognitivo-conductual. Algunas de las técnicas utilizadas son la auto-observación, auto-instrucción, roll playing, observación y registro conductual, tareas para casa, experimentos conductuales, ejercicios en imaginación, control de estímulos, auto-refuerzos, técnicas de solución de problemas, auto-regulación y sesiones de refuerzo.

Cada sesión consta de los siguientes apartados:

1. Recepción
2. Peso

3. Supervisión de las tareas para casa y revisión de la anterior sesión
4. Intervención: psicoeducación sobre alimentación, educación para el movimiento y ejercicios comportamentales
5. Tarea para casa
6. Despedida.

Antes de iniciar el programa de tratamiento se lleva a cabo una evaluación completa de todos los niños con la finalidad de determinar posibles comorbilidades y problemas motivacionales. El diagnóstico de obesidad lo realiza el médico basándose en el Índice de Masa Corporal (IMC). Esta evaluación inicial también tiene la potencialidad de determinar la implicación de los padres en el programa y la motivación de los mismos para colaborar. El éxito terapéutico depende en gran medida de la implicación y compromiso de los padres en el programa de tratamiento.

La agenda para cada una de las sesiones se detalla a continuación.

Sesión 1:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- importancia de una alimentación sana
- conocer la pirámide nutricional
- conocer la importancia de beber agua
- comprender qué son los auto-registros diarios de alimentación y cómo se utilizan

Cambio comportamental:

- conocer y comprender el fundamento del programa

- crear un adecuado ambiente de grupo
- motivación para seguir las prescripciones terapéuticas
- comprender cómo funciona un contrato terapéutico
- formalizar un contrato sobre la ingesta de agua

Sesión 2:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- conocer la importancia de los hidratos de carbono y la fibra en una alimentación saludable
- conocer los alimentos del grupo de las patatas y los cereales
- conocer distintos tipos de panes
- conocer distintas bebidas saludables: infusiones calientes y frías
- conocer la diferencia entre comidas principales, “picoteos” y momentos de dulces

Cambio comportamental:

- saber cómo mejorar la condición física
- aprender la importancia de masticar bien
- saber dónde, cuándo y cómo se debe comer
- saber qué significa comer de manera regular y saber cómo aplicarlo
- saber la importancia de comer siempre en un mismo lugar y que ese lugar sea tranquilo
- formalizar un acuerdo sobre el consumo de cereales

Sesión 3:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- conocer la importancia del consumo diario de frutas y verduras
- conocer distintas frutas y verduras
- conocer opciones de bebidas sanas como zumos naturales de frutas

Cambio comportamental:

- repasar los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores
- aprender a aceptar nuevos sabores
- aprender a reconocer cuándo se está en una situación complicada
- aprender a manejar ellos mismos esas situaciones difíciles y saber cómo resolverlas
- aprender que un problema puede tener más de una solución
- plantear ellos mismos diferentes alternativas posibles a un problema
- aprender a ser críticos con buenas o malas soluciones
- saber premiarse a sí mismos cuando llevan a cabo un plan de manera exitosa
- aprender a trabajar juntos
- aprender a diferenciar entre problemas, planificación de la acción y resultados

Sesión 4:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- saber cuándo una comida con pan es equilibrada y saludable
- saber cómo preparar un bocadillo de forma responsable
- aprender a reconocer distintos tipos de zumos

Cambio comportamental:

- repasar los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores
- saber cómo manejar y afrontar de un modo adecuado las posibles burlas: qué poder hacer en esas situaciones complicadas
- saber lo que implica “ser un buen amigo”
- reflexionar sobre situaciones complejas en las que se reciben burlas
- roll playing sobre situaciones en las que se pueden producir burlas
- aprender a hacer nuevos contratos
- aprender que caminar a buen ritmo también es una forma importante de hacer ejercicio

Sesión 5:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- conocer la importancia del consumo de lácteos y leche
- conocer y saber diferenciar los conceptos “light” y “ligero”

- conocer la importancia del calcio en la formación de huesos fuertes

Cambio comportamental:

- repasar los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores
- conocer y saber identificar las distintas emociones básicas y secundarias
- manejarse de una manera sana con sus sentimientos y emociones
- saber leer e interpretar etiquetas de envases
- saber elegir el producto más saludable

Sesión 6:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- identificar los alimentos que pertenecen al grupo de las grasas
- aprender que no existen alimentos prohibidos pero que deben aprender a dosificar y hacer elecciones saludables
- aprender que su cuerpo también necesita grasas para funcionar correctamente
- saber que hay alimentos que aunque no lo parezca contienen cantidades considerables de azúcares y grasas

Cambio comportamental:

- poder valorar si su condición física ha mejorado desde la sesión 2
- valoración personal (interna y externa) y aprender a reconstruir su autoestima
- aprender a escoger aquellas personas significativas para uno mismo a través de los pasos para la resolución de problemas

Sesión 7:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- evaluar la importancia de seguir un auto-registro de alimentación

Cambio comportamental:

- se ejercitan en el conocimiento adquirido sobre la alimentación saludable y equilibrada
- aprender diferentes maneras de saltar a la cuerda

Sesión 8:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- aprender a preparar pizza y pasta de un modo saludable
- saber elegir productos saludables
- saber preparar alimentos de una manera higiénica

Cambio comportamental:

- comprender que moverse no implica sólo hacer deporte, sino también actividades como caminar, subir escaleras, ayudar en el jardín, en las tareas domésticas...
- saber que actividades diarias como ir a comprar andando o al colegio en bicicleta son también actividades muy importantes
- aprender a comer despacio, masticar bien, tomar pequeños bocados y respetar las formas en la mesa

Sesión 9:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- los niños son capaces de preparar un picnic según los principios de la pirámide nutricional de una alimentación saludable y variada

Cambio comportamental:

- poner en práctica los conocimientos adquiridos sobre una alimentación sana y equilibrada
- aprender mejor cómo comer: pausadamente y con la atención puesta en la comida, masticando bien y tomando pequeños bocados
- los padres aprenden la importancia de llevar a cabo actividades dinámicas en familia

Sesión 10:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- los niños saben cómo preparar comida y bebida saludable para una fiesta

Cambio comportamental:

- atreverse a bailar
- tomar conciencia de la modificación de su peso
- saber verbalizar la finalidad del programa de tratamiento (alcanzar el control del peso no disminuir el peso corporal)
- poder verbalizar el conocimiento adquirido a lo largo del programa de tratamiento

- saber controlar estímulos tentadores durante la preparación de los aperitivos de una fiesta
- sentir que no están solos

Sesión 11:

Objetivos:

Psicoeducación sobre estilo de vida saludable:

- tanto los niños como sus padres son capaces de verbalizar las razones por las cuales seguir este programa de tratamiento y pueden enumerar los comportamientos sanos de alimentación y movimiento

Cambio comportamental:

- tanto los niños como los padres son capaces de reconocer cuándo una situación es complicada para ellos, son capaces de afrontar y resolver estas situaciones difíciles, saben que un problema tiene diferentes soluciones posibles, son capaces de elaborar diferentes alternativas, evaluar las soluciones y distinguir entre buenas y malas soluciones, ser conscientes cuando optan por una solución buena y con éxito y saber cómo recompensarse por ello.