

Desarrollo temprano de competencias relacionadas con el “aprendizaje de por vida”

Isaias Sanmartin Santos^a, Celia Almela Camañas^b, Francisco Revert Ros^c, Ignacio Ventura González^d, Jesús Ángel Prieto-Ruiz^e

- a. Departamento de Biotecnología. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, isaias.sanmartin@ucv.es
 ORCID <http://orcid.org/0000-0001-9743-0012>
- b. Departamento de Producción y Salud Pública. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.
celia.almela@ucv.es ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4157-3417>
- c. Departamento de Biotecnología. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, fj.revert@ucv.es
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6162-3370>
- d. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir,
ignacio.ventura@ucv.es <https://orcid.org/0000-0001-6426-2999>
- e. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.
jesus.prieto@ucv.es ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2726-7963>

How to cite: Sanmartin, I.; Almela, C.; Revert, F.; Ventura, I. y Prieto, J. 2022. Desarrollo temprano de competencias relacionadas con el “aprendizaje de por vida”. En libro de actas: *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. <https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15912>

Abstract

*The activity is intended to enhance the learning process of the students. The objective is to provide a new perspective on the changing nature of knowledge and the need for "lifelong learning". Additionally, it develops very interesting skills and learning for the students, such as designing and conducting experiments, interpreting the results and writing scientific papers. Students will generate "new scientific knowledge" themselves in two laboratory sessions, testing the neuroprotective effect of a family of drugs on a strain of the nematode *C. elegans*. Each group will experiment with a drug, elaborating a simple mini scientific article with their results, sharing it with the rest of the class in a workshop implemented in the Moodle platform for peer review. From all the articles generated, each student must write a "textbook" style paragraph that will synthesize all the information and upload it as homework.*

Keywords: *competencies, constructive alignment, innovation in teaching-learning processes, workshop, biotechnology, biotechnology, active learning*

Resumen

La actividad pretende una mejora del proceso de aprendizaje de los alumnos. El objetivo es proporcionar una nueva perspectiva acerca de la naturaleza cambiante del conocimiento y la necesidad del “aprendizaje de por vida”. Adicionalmente, desarrolla competencias y aprendizajes muy interesantes para los estudiantes, como el diseño y realización de experimentos, la interpretación de los resultados y la redacción de artículos científicos. Los alumnos generarán ellos mismos “conocimiento científico nuevo” en dos sesiones de laboratorio, testando el efecto

neuroprotector de una familia de fármacos en una cepa del nematodo C. elegans. Cada grupo experimentará con un fármaco, elaborando un sencillo mini artículo científico con sus resultados, compartiéndolo con el resto de la clase en un taller implementado en la plataforma Moodle para su evaluación por pares. A partir de todos los artículos generados, cada alumno debe escribir un párrafo con estilo “libro de texto” que sintetizará toda la información y que subirá como tarea.

Palabras clave: *competencias, alineamiento constructivo, innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, taller, biotecnología, aprendizaje activo*

Introducción

Los estudiantes recién llegados a la universidad tienen una mentalidad poco evolucionada acerca de la información que se les presenta en las diversas asignaturas o materias. Para el estudiante primerizo, los contenidos de sus libros de texto representan un conocimiento final y completo sobre ese campo o materia. Pero por su propia naturaleza el conocimiento nunca es definitivo sino cambiante, está en constante evolución. Los contenidos cambian continuamente, según avanza la ciencia y se producen nuevos descubrimientos. Los profesionales que conocen esta realidad cambiante tienen asumida la necesidad de una actualización constante que renueve sus conocimientos, del *lifelong learning* o “aprendizaje de por vida” (Sartori, 2018). Es una búsqueda continua, voluntaria y auto motivada del conocimiento, por razones de necesidad profesional, para evitar el desfase. En la actualidad, los avances científico-técnicos suceden tan rápido que consideramos que el desarrollo de esta competencia actitudinal es sumamente importante para los alumnos, y una parte esencial del currículum que deben ofrecer las universidades.

En biotecnología, el desarrollo de esta competencia comienza cuando el estudiante advierte que la información de sus libros no es definitiva, sino que el conocimiento científico se está generando día a día. Los laboratorios de investigación producen de forma continua conocimiento nuevo, que se publica en los artículos científicos, y que es sintetizado por los diversos autores en sus libros de texto. Se ha llegado a afirmar que un libro de texto universitario puede encontrarse desactualizado desde el mismo día siguiente a su publicación. Esta revelación produce un cambio en la manera de pensar, que se percibe en esa madurez en las actividades académicas de los estudiantes de los cursos más avanzados. Nuestro objetivo es presentar una experiencia que desarrolle esta concepción desde el primer curso, beneficiando la progresión del alumno desde una fase mucho más temprana. Se trata de diseñar un taller práctico dirigido a proporcionar esta perspectiva, que induzca una maduración acelerada de la concepción del alumno sobre las materias que estudia desde una fase más temprana.

Para ello, hemos diseñado la actividad siguiendo los principios del alineamiento constructivo de Biggs y Tang (Biggs, 2011). Los estudiantes adoptarán sucesivamente los roles de “*investigador que genera conocimiento nuevo*” y de “*experto que sintetiza y organiza en un libro de texto el conocimiento científico más reciente*”, y serán evaluados por la realización de estas mismas actividades que se pretenden enseñar. Los alumnos se organizan en pequeños grupos, en un taller práctico que se engloba dentro del llamado “aprendizaje basado en proyectos” (Markham, 2003), y que se desarrolla a lo largo de dos sesiones de laboratorio. Los alumnos generarán ellos mismos “conocimiento científico nuevo”. Ensayarán fármacos en un gusano microscópico de uso habitual en investigación en biomedicina, el nematodo *Caenorhabditis elegans*. Los resultados que encuentren en sus experimentos serán reflejados en un mini-artículo científico que será “publicado” o exhibido al resto de la clase. En una segunda parte, revisarán este “conocimiento científico nuevo” leyéndose los artículos de todos los grupos, y escribiendo una síntesis de los nuevos

hallazgos en un pequeño párrafo para, a la manera de un autor, incorporarlo a un “libro de texto” de biología celular.

La motivación es un elemento esencial del aprendizaje, y hemos diseñado la actividad de manera que sea vistosa y atractiva, utilizando el nematodo microscópico *C. elegans*, que es un modelo animal muy utilizado en el laboratorio de biología celular. Se consideran además como motivadoras las actividades en las que el estudiante percibe una posible utilidad para el futuro desarrollo de su profesión, o bien son asequibles en cuanto a la dificultad en su realización, o son consideradas en la nota final de evaluación de la asignatura (Pintrich, 2002).

El taller ha estado muy guiado a lo largo del curso mediante seminarios y guías que explicaban todos los aspectos esenciales, y se ha prestado una especial atención en comunicar a los estudiantes los beneficios esperados sobre su futura formación. Hemos aprovechado para incorporar también aspectos relacionados con el desarrollo de importantes competencias transversales, como el diseño de experimentos y la interpretación de los resultados experimentales.

La asignatura escogida para la realización del proyecto es Biología celular para Biotecnología, que se imparte durante el primer curso del Grado en Biotecnología de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. El taller ha sido realizado por un total de 73 alumnos, distribuidos en 13 de grupos de trabajo. Se trata del primer año en el que se ha introducido la actividad, constituyendo un proyecto piloto de cierta envergadura y complicada implementación. Sin embargo, en cursos pasados se han venido desarrollando y experimentando con algunos de sus aspectos parciales en forma de prácticas de laboratorio, actividades de trabajo autónomo y de aula, etc., lo que nos ha permitido abordarla en el presente curso en su forma definitiva final.

En cuanto a la evaluación de la actividad, constituye un 10% de la nota final de la asignatura. La primera parte (*Análisis e interpretación de los resultados experimentales y redacción del mini-paper*) constituye un 75% de la nota asignada, mientras que la segunda parte (*Redacción de un párrafo con estilo “libro de texto”*) se valora con el 25%.

1. Objetivos

El proyecto pretende una mejora del proceso de aprendizaje de los alumnos, generando una nueva perspectiva sobre los contenidos que aprenden en la universidad acerca de la naturaleza cambiante del conocimiento, y la necesidad de realizar un “aprendizaje de por vida” para mantenerse actualizado.

Simultáneamente, el proyecto desarrolla competencias y aprendizajes muy interesantes para los estudiantes del grado en biotecnología: el diseño y realización de experimentos, la interpretación de los resultados experimentales, y la redacción de artículos científicos.

2. Desarrollo de la innovación

La actividad se desarrolla a lo largo de dos sesiones de aula de 2 horas. En una primera parte, los alumnos divididos en grupos de 6 diseñarán sus experimentos ayudados por el profesor. Utilizarán una cepa especial del nematodo microscópico *Caenorhabditis elegans*, que posee una neurona fluorescente, para testar el efecto neuroprotector de una familia de fármacos. Cada alumno del grupo experimentará con una molécula, elaborando luego todos juntos un sencillo mini artículo científico con sus resultados, y que luego los grupos compartirán con el resto de la clase. A partir de todos los artículos, cada alumno individualmente debe escribir un párrafo con estilo “libro de texto” que sintetizará esta información.

2.1. Taller práctico

2.1.1. Introducción teórica.

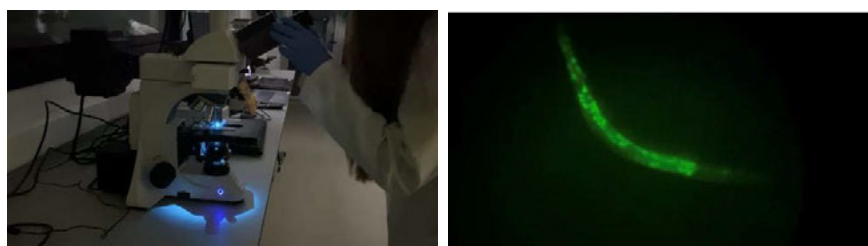
Se realiza sobre el modelo de anoxia-inanición para el testado de fármacos con efecto neuroprotector, así como sobre la redacción de artículos científicos e interpretación de los resultados de un experimento; la proporcionamos en el aula a toda la clase en conjunto. Se expone el video-artículo “An anoxia-starvation model for ischemia/reperfusion in *C. elegans*” (Queliconi, 2014).

2.1.2. Taller práctico en el laboratorio.

Los alumnos se organizan en equipos de 6 personas. Se proporcionan los materiales necesarios para que desarrollen los experimentos a lo largo de 2 sesiones en días sucesivos, cada una de 45 minutos de duración. En la primera sesión, cada alumno del grupo elige un fármaco, y los ensayan en tubos eppendorf conteniendo los nematodos, introduciéndolos en la cámara de hipoxia según las instrucciones del modelo de anoxia inanición (Queliconi, 2014). En la segunda sesión, los nematodos que han pasado por la cámara de hipoxia durante 20 horas son examinados bajo la lupa binocular, así como al microscopio de fluorescencia, para el recuento de lesiones neuronales y anomalías en la respuesta al estímulo, según lo indicado en el susodicho modelo (Figuras 1 y 2).



*Fig. 1. Alumnos examinando bajo la lupa binocular la respuesta de *Caenorhabditis elegans**



*Fig. 2. Visualización de *Caenorhabditis elegans* bajo microscopia de fluorescencia*

El plan de trabajo previsto comprende los siguientes puntos:

1. El profesor proporciona datos experimentales simulados a cada grupo de alumnos, ya que no es posible recopilar datos suficientes en el limitado tiempo de la sesión de laboratorio. Los alumnos elaboran en grupo un mini artículo científico utilizando estos datos. Para facilitar las reuniones, se

disponen foros temáticos en la plataforma Moodle de la universidad, para que el grupo pueda colaborar en la discusión de sus resultados y la elaboración del mini artículo.

2. Los alumnos suben sus mini artículos a una actividad tipo taller de la plataforma Moodle. Asimismo, cada uno debe evaluar 5 artículos subidos por los otros grupos, según una rúbrica que se proporciona.
3. Cada miembro del grupo elabora ahora su propia síntesis individual de la información o las tendencias experimentales en los fármacos que observe que aparecen entre todos los "mini-papers" aportados por los distintos grupos de investigación de la clase. La redacción ha de tener un estilo de "libro de texto": una frase sintética inicial (como un "título") y un párrafo que desarrolle la explicación correspondiente.

3. Resultados

En nuestra experiencia con el taller, hemos concluido que el profesor debe proporcionar necesariamente a sus alumnos tablas con los resultados experimentales simulados, ya que no resulta posible obtener datos suficientes por los propios estudiantes en el limitado tiempo disponible. Asimismo, es necesario optimizar en la medida de lo posible el tiempo dedicado los seminarios presentando la actividad, y las explicaciones sobre las búsquedas bibliográficas y la redacción de artículos científicos y cómo desarrollar el trabajo experimental en el laboratorio. Para ello, nos ha resultado útil presentar estas aplicaciones a todos los alumnos a la vez en el aula donde se imparten las clases (no en el laboratorio, en el que por la limitación de aforo sólo pueden estar presentes una cuarta parte de los alumnos del curso); así como introduciendo guías "paso a paso" en las correspondientes tareas del aula virtual que presentaban instrucciones muy detalladas acerca de la elaboración de la actividad (figura 3).

La actividad se ha evaluado mediante una encuesta modular proporcionada a los alumnos, que se ha centrado en aspectos como la reflexión sobre el aprendizaje (metacognición), el aprendizaje en sí, la implicación (*engagement*) y la motivación. Las opciones de respuesta del cuestionario están basadas en una escala Likert de cinco niveles:

- A. Totalmente de acuerdo
- B. De acuerdo
- C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D. Desacuerdo
- E. Totalmente en desacuerdo

Las preguntas del cuestionario se implementaron mediante un cuestionario Moodle en la plataforma de teleformación de la universidad, integradas en la actividad final evaluable del taller.

La última pregunta era de tipo ensayo corto, donde tenían que subir un párrafo con estilo "libro de texto" como se solicitaba. De esta manera, los alumnos tenían que responder previamente a estas preguntas, para poder llegar hasta la pregunta evaluable final. Lo hemos hecho así porque, en nuestra experiencia, apenas se contesta a encuestas este tipo cuando se trata de formularios externos. Pudimos obtener tantas encuestas respondidas como alumnos realizaron la actividad, que fueron prácticamente todos los del curso.

Desarrollo temprano de competencias relacionadas con el “aprendizaje de por vida”

Los resultados de la encuesta (figura 4) muestran que el proyecto ha cumplido con sus objetivos fundamentales en la mayoría de los estudiantes. Para una minoría de los alumnos, no ha supuesto una mayor implicación con la asignatura.

Plan de trabajo sugerido

Marcar como hecha

Plan de trabajo sugerido

1. cada miembro del grupo descarga su set de **DATOS** individual (documento word con el fármaco que te ha tocado + hoja Excel con los **datos** experimentales de todos los fármacos)
2. decide cuál es el objetivo del experimento y redacta una frase que comience como “El objetivo de este trabajo es...” y la subes al foro **INTRODUCCIÓN**; empezar por esto te centrará acerca de cuál es el propósito del mini artículo
3. podéis ahora decidir qué poner en **MATERIALES Y MÉTODOS**, este apartado es el más fácil porque sólo hay que mirar esta información en el manual del taller
4. usa las keyword proporcionadas u otras propias para buscar artículos en la **bibliografía** en los que se hagan experimentos análogos y en los que inspirarte para representar e interpretar tu set de **datos**, súbelos al foro **BIBLIOGRAFÍA**
5. elige entre todos a través del foro **RESULTADOS** una forma de representar los **datos** que parezca la más apropiada, y utilizar Excel para representar los **datos** gráficamente
6. sube tu gráfico y una pequeña descripción textual de este al foro **RESULTADOS**
7. cuando estén subidos los gráficos de todo el equipo, integrarlos en una única figura redactando también un pie de figura apropiado; no olvidar el etiquetado de los ejes, poner las barras de error, etc.
8. a continuación describir, sin interpretar su significado, los **resultados** que muestra la figura, para redactarlos en vuestro mini paper en el apartado **“RESULTADOS”**
9. después, interpretad entre todos el significado de vuestros **resultados** en el foro **DISCUSIÓN**, y cuando los tengáis claros redactarlos en vuestro mini paper en el apartado **“DISCUSIÓN”**
10. redactad una pequeña **“INTRODUCCIÓN”** para vuestro mini paper aportando ideas entre todos en el foro **INTRODUCCIÓN**
11. seleccionad una pequeña lista bibliográfica (a partir de los artículos que subisteis al foro **BIBLIOGRAFÍA**) para el apartado **“BIBLIOGRAFÍA”**, en particular tienen que estar presentes necesariamente los que citéis en el mini paper
12. subid el mini paper final del grupo una vez lo hayáis repasado todos

RESULTADOS

Vencimiento: Monday, 27 de December de 2021, 23:59

Marcar como hecha

Resínete con tus compañeros de grupo en esta “mesa virtual” para elaborar el apartado de RESULTADOS del mini paper. El jefe de grupo abre un único “nuevo tema de debate” poniendo en el asunto “RESULTADOS- Grupo X”, donde X es el número de grupo (por ejemplo, el grupo A10 pondría en asunto “RESULTADOS- Grupo A10”). ¡Insisto: sólo se abre un tema único, y lo debe abrir el jefe de grupo. El resto de compañeros envían sus respuestas mediante mensajes dándole clic a “responder”.

Cada miembro del grupo elabora sus propios gráficos y describe los resultados (redactando un pequeño texto descriptivo de lo que se ha encontrado según los **datos**) a partir del set de **datos** individual Excel que le ha sido asignado. Después, sube mediante un mensaje su gráfico y texto al foro, donde continúa el diálogo con el resto de miembros del equipo para redactar el apartado RESULTADOS del mini paper, que contendrá en una única figura los gráficos de todos.

Redactad un pequeño apartado de “RESULTADOS”, breve, **con una única figura** que contendrá los gráficos de todos los miembros del equipo.

Este apartado es la base para expresar las evidencias obtenidas. Se presentan los resultados obtenidos en la investigación, pero sin interpretar su significado. Se trata de describirlos de presentarlos adecuadamente elaborando tablas, gráficas o figuras, pero sin discutir lo que significan. No deben expresarse conclusiones.

Un buen gráfico debe hacer ver “a golpe de vista” lo que significan los **datos**. Muchas representaciones gráficas posibles de los **datos**, no serán sin embargo adecuadas. Por ejemplo, un diagrama de tipo “barras o torta” no es el adecuado en este experimento. Revisando los gráficos que otros autores hayan usado en experimentos similares al vuestro, encontraréis el trabajo ya hecho: elegir una representación adecuada.

Ejemplo de figura:

Figure 5. The UNC-104 PH domain binds selectively to PH45P2 and point mutants in conserved basic residues reduce binding. Primary sequence alignment of the PH domains of UNC-104/KIF1A family members: C. elegans (CtJunc104), D. discoideum (DdJunc104), H. sapiens (HsATG4), M. musculus (MmKIF1A), and D. melanogaster (DmJunc104).

nota: para que podáis componer una figura única con los gráficos de todos, sería conveniente que enviárais vuestros resultados al foro en Excel.

DISCUSIÓN

Vencimiento: Monday, 27 de December de 2021, 23:59

Marcar como hecha

Resínete con tus compañeros de grupo en esta “mesa virtual” para elaborar la DISCUSIÓN del mini paper. El jefe de grupo abre un único “nuevo tema de debate” poniendo en el asunto “DISCUSIÓN- Grupo X”, donde X es el número de grupo (por ejemplo, el grupo A10 pondría en asunto “DISCUSIÓN- Grupo A10”). ¡Insisto: sólo se abre un tema único, y lo debe abrir el jefe de grupo. El resto de compañeros envían sus respuestas mediante mensajes dándole clic a “responder”.

Redactad una pequeña “DISCUSIÓN”, breve, **bastan unas 100 palabras, pueden ser más si lo deseáis**.

Este apartado representa la interpretación intelectual de los **resultados** obtenidos, por lo tanto el autor no debe expresar como conclusiones aquellas que no se deriven directamente de los **resultados**. Debemos discutir nuestros **resultados** de forma que el autor debe expresar:

- La respuesta a la pregunta de investigación
- Concretar las evidencias encontradas.
- Expresar la verificación o no de las hipótesis y la consecución o no de los objetivos formulados.
- Enfatizar los principales hallazgos.
- Enfrentar nuestros **resultados** con otras publicaciones científicas.
- Exponer las debilidades del estudio y sus limitaciones en cuanto al alcance de los **resultados** (evaluación crítica de los autores)
- Analizar las causas potenciales de los **resultados** negativos.
- Formular preguntas para investigaciones posteriores.

Es el momento de escribir lo que uno cree que se ha hallado en el experimento. “Como conclusión, diríamos que el fármaco utilizado no muestra una clara protección frente a las condiciones experimentales de hipoxia de nuestro experimento...”. Ten en cuenta que, en buena lógica, sólo pueden darse 3 posibilidades: que el fármaco X proteja de los **datos**, que no haga nada, o que perjudique. Y los **datos** pueden mostrar cuál de las 3 es, pero más o menos claramente. A veces no está claro. Por ejemplo, si la diferencia con el grupo de gusanos control a los que no se añadió el fármaco es muy escasa, podría ser debida al inevitable error experimental (más que a un efecto de protección real).

A partir de esta discusión sacaremos vuestras conclusiones, que han de ser interpretativas, no descriptivas, por lo tanto no pueden reproducir **datos** cuantitativos y es importante que realicemos un esfuerzo por resumir las principales aplicaciones o beneficios que nuestro trabajo pueda aportar.

Fig. 3. Capturas de pantalla de algunas de las instrucciones en la plataforma Moodle acerca de la elaboración de la actividad

Tabla 1. Encuesta e evaluación de la actividad

Pregunta	
1	La actividad me ha ayudado a aprender los contenidos de la asignatura relacionados con búsqueda de información científica, diseño de experimentos, y redacción de artículos científicos.
2	La actividad me ha servido para reflexionar sobre mi aprendizaje (es decir, me ha servido para asimilar mejor el experimento que hice en el taller).
3	La actividad me ha servido para aumentar mi implicación por la asignatura
4	La actividad me ha servido para aumentar mi motivación.
5	La actividad ha desarrollado mis competencias en el diseño y realización de experimentos, así como en la interpretación de resultados y experimentales.
6	La actividad ha desarrollado competencias relacionadas con la redacción e interpretación de artículos científicos.
7	El continuo avance tecnológico demanda de los profesionales una constante actualización de conocimientos, ya que el conocimiento científico se está generando día a día. La actividad me ha servido para advertir la necesidad del aprendizaje de por vida

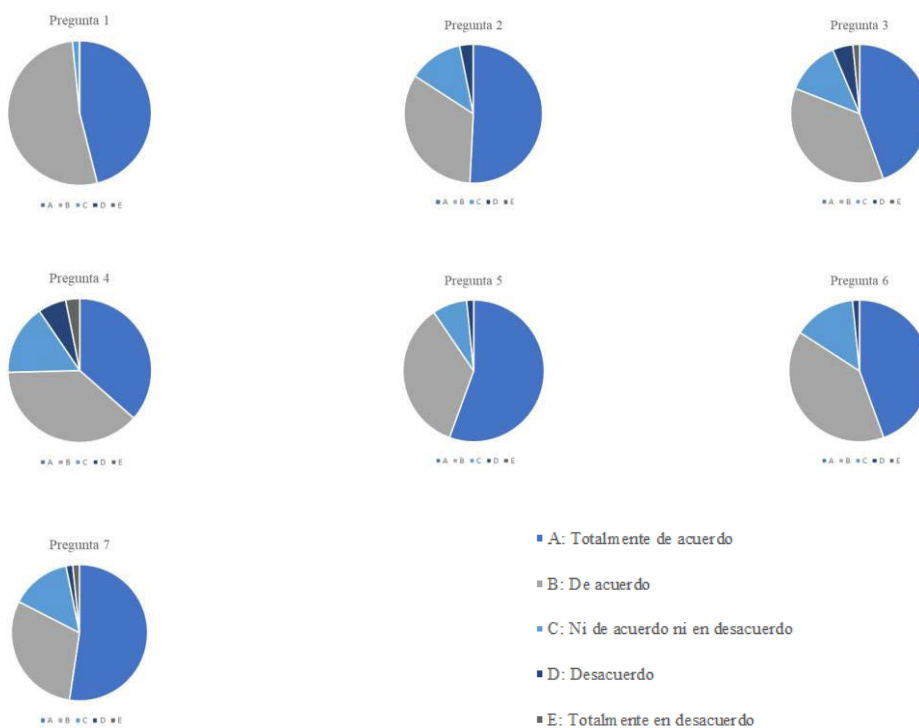


Fig 4. Resultados del cuestionario final realizado a los alumnos para cada una de las preguntas de la encuesta

4. Conclusiones

El taller se ha diseñado para crear una perspectiva nueva en el estudiante, acerca del conocimiento y su naturaleza cambiante, impulsado por los constantes avances de la ciencia y la tecnología. En la actividad, el estudiante adopta los roles de investigador que genera conocimiento científico nuevo, y de experto que elabora la información de un libro de texto universitario, revisando la literatura científica más reciente, sintetizándola y organizándola de una manera coherente y fácil de asimilar. Se espera que el taller induzca una maduración acelerada en la mentalidad de los estudiantes, y que constituya el primer gran paso hacia el desarrollo de la competencia actitudinal del “aprendizaje de por vida”.

Los resultados de la encuesta de valoración a los alumnos son muy satisfactorios, sin embargo, las preguntas relacionadas con los aspectos de motivación e implicación con la asignatura han sido las de menor aprobación en comparación con los otros aspectos encuestados. Se explica, según nuestra experiencia subjetiva, porque este tipo de talleres asociados a una asignatura, una fracción de los alumnos suele verlos como una carga extra de trabajo del curso, y no como un factor que aumente su motivación. La mejor aceptación ha sido en cuanto al desarrollo de habilidades relacionadas con la experimentación y diseño de experimentos, así como la lectura y redacción de artículos científicos y las búsquedas bibliográficas. Consideramos que la introducción temprana de estas competencias puede resultar en un gran beneficio para el alumno a lo largo de los sucesivos cursos del Grado en Biotecnología. En próximas ediciones de la actividad, se planea evaluar de forma más precisa la eficacia de la intervención, comparando la evaluación de los resultados de aprendizaje de estas importantes competencias transversales frente a otros grupos de alumnos que no la hayan realizado; así como también el diseño de encuestas adecuadas para obtener información de retroalimentación de los propios alumnos que permita la mejora y ajuste de los tiempos y tareas asociados al taller.

5. Referencias

- BIGGS J., TANG C. (2011) *Teaching for Quality Learning at University*. Society for Research Into Higher Education: London, Open University Press; 4 edition.
- MARKHAM, T. (2003). *Project Based Learning, a guide to Standard-focused project based learning for middle and high school teachers*. USA: Buck Institute for Education.
- PINTRICH, P.R., SCHUNK, D.H. (2002) *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Upper Saddle River, NJ: Merrill-Prentice Hall.
- QUELICONI BB, KOWALTOWSKI AJ, NEHRKE K. (2014) An anoxia-starvation model for ischemia/reperfusion in *C. elegans*. *J Vis Exp.*;(85):51231.
- SARTORI, L. (2018) Aprendizaje de por vida. El impacto positivo de la formación continua para el profesional de hoy. Jornada de Innovación Educativa UNIBE 2018, Universidad Iberoamericana de Santo Domingo, República Dominicana. <https://www.unibe.edu.do/docentes/wp-content/uploads/2018/11/Aprendizaje-de-por-vida.pdf> [Consulta: 19 de septiembre de 2021]