

## Brainstorming como recurso docente para desarrollar competencia investigadora

### *Brainstorming as a teaching resource to develop research competence*

Isabel Legaz Pérez

Laura Gutiérrez González

Aurelio Luna Maldonado

Facultad de Medicina, Universidad de Murcia, España

#### Resumen

El actual sistema universitario está centrado en el aprendizaje de competencias y para su adquisición se deben incorporar metodologías docentes adecuadas a los diferentes perfiles académicos. Brainstorming, es una herramienta que puede impulsar en el alumno creatividad, curiosidad y trabajo en equipo. El objetivo del trabajo fue incorporar y adecuar la técnica de Brainstorming en el aula de alumnos universitarios de ciencias experimentales para comprobar su utilidad en la adquisición de dichas competencias evaluando la percepción y el grado de satisfacción del alumnado. Un total de 204 alumnos participaron en este estudio y los datos sobre conocimiento, percepción y grado de satisfacción global fueron analizados mediante un cuestionario constituido por 18 preguntas. Nuestros resultados muestran que el 65.7% de los alumnos conocían la existencia de esta técnica y su fundamento. La técnica se desarrolló y organizó por el equipo docente de manera adecuada y los alumnos se sintieron integrados en todo momento (80.4%). El beneficio de su uso en el aula fue declarado en un 84.3%. Esta técnica permitió incrementar la creatividad (66.7%) y potenciar la motivación e interés (68.6%) por los contenidos docentes, considerándola útil para el aprendizaje (78.4%). En conclusión, nuestros resultados demuestran la utilidad de esta técnica para la adquisición de las competencias generales, además de potenciar la creatividad y favorecer la participación en aula y generar y fomentar el pensamiento crítico en el estudiante promoviendo su autoaprendizaje.

**Palabras clave:** brainstorming; competencia investigadora; enseñanza universitaria; innovación educativa; ciencias experimentales; toxicología molecular,

#### Abstract

*The current university system is focused on learning and skills acquisition must incorporate methodologies appropriate to different academic profiles teachers. Brainstorming is a tool that can boost the student creativity, curiosity and teamwork. The objective was to incorporate and adapt the technique of Brainstorming in the classroom of university science students to check their usefulness in assessing acquisition of these competences perception and satisfaction of students. A total of 204 students participated in this study and the data on knowledge, perception and overall satisfaction were analyzed using a questionnaire consisting of 18 questions. Our results show that 65.7% of students knew about this technique and its foundation. The technique was developed and organized by the teaching staff properly and integrated students felt at all times (80.4%). The benefit of its use in the classroom was found in 84.3%. This technique allowed increasing creativity (66.7%) and boosting motivation and interest (68.6%) content by teachers, considering it useful for learning (78.4%). In conclusion, our results demonstrate the*

*utility of this technique for the acquisition of general skills, as well as enhance creativity and encourage participation in classroom and generate and foster critical thinking in students by promoting their self-learning.*

*Keywords: brainstorming; research competence; high education; educational innovation; experimental sciences, molecular toxicology*

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en la Universidad Española se ha modificado un sistema educativo focalizado en la enseñanza en otro centrado en el aprendizaje de competencias (Mayor, 2003; Benito y Cruz, 2005; Gómez, 2010). Con este cambio, el profesorado ha tenido que emplear, diseñar nuevos recursos o adaptar los ya existentes (Carrasco & Pastor, 2006) con la finalidad de que el alumno universitario egresado haya adquirido las competencias básicas como la capacidad de análisis y síntesis, desarrollo de criterio, curiosidad por el aprendizaje, habilidad para comunicarse o el trabajo en equipo (De la Torre, 2000; Alfaro Rocher & al., 2006;). Para ello el docente se ha formado y ha intentado incorporar durante estos años nuevas metodologías docentes muchas de ellas surgidas ante el avance de las nuevas tecnologías digitales. A pesar del gran impacto que está suponiendo la formación online y semipresencial en la educación superior, con el uso expansivo de plataformas y herramientas digitales en la mayoría de las Universidades Españolas, que permite una educación sin distancias y adaptada a la disposición temporal del alumno, no siempre los resultados son los esperados (Muñoz-Repiso, 2007; Correa Gorospe & Paredes, 2009), ya que la falta de presencialidad en su ejecución conlleva asociado también una alta tasa de abandono, condicionado en parte por una falta de interés y motivación por parte del alumno (Olaskoaga, 2008). Además las plataformas digitales de última generación promueven la sociabilización virtual mediante el uso de herramientas Web 2.0 (Vega & al., 2013). Para disminuir y adecuar estos hechos a la realidad de las aulas, el docente tiene que complementar su estrategia educativa mediante otras técnicas que permitan recaptar el interés, la motivación por parte del alumno, que promocionen la creatividad y la participación en grupo sobre todo en aquellas áreas de conocimiento donde estas sean consideradas competencias esenciales que tenga adquirir el alumno Universitario (Pujolás, 2008).

La técnica de “brainstorming”, podría considerarse una alternativa a estos problemas ya que promociona por una parte el trabajo en grupo y la implicación individual del estudiante que se implica en la obtención de un gran número de ideas

sobre un determinado tema o problema determinado en un ambiente relajado. Es una técnica clásica desarrollada por Alex Osborn (Osborn, 1953) y es de las técnicas para desarrollar ideas la más conocida, siendo la base sobre la que se sostiene la mayoría de técnicas generadoras de ideas existentes actualmente tales como Seis sombreros (De Bono, 1999), relaciones forzadas, SCAMPER, Técnica de Da Vinci. Es considerada una herramienta de probada eficacia que permite potenciar la creatividad en un grupo de personas (Felder & Brent, 2001; García, Traver & Candela, 2001; Gil, Alías & Montoya, 2006) enfocándolas hacia un objetivo común en un ambiente motivado, favoreciendo la intervención múltiple voluntaria de los participantes de forma estructurada y sistemática (de la Herrán Gascón, 2009). Por lo tanto, permite mejorar el rendimiento de los alumnos en todos los niveles y materias, reforzando las capacidad para formular preguntas relevantes, generar ideas de calidad, usar eficazmente la información, llegar a la solución de problemas así como favorecer el pensamiento crítico, pensamiento divergente, la fluidez de ideas y la capacidad de análisis e hipótesis (Dunn & Dunn, 1978; García & García, 2007). Su uso polivalente permite adaptarlo y enfocarlo a distintas ramas de conocimiento, si bien es cierto que su máximo potencial son en aquellas ramas del conocimiento donde la creatividad es el principal pilar.

A rasgos generales, todas las experiencias coinciden en atribuir al “brainstorming” las condiciones necesarias para desarrollar el trabajo autónomo y la interacción entre los estudiantes (Wexley & Yukl, 1990; Trujillo & Ariza, 2006; Rama, 2009; Romero & Salicetti, 2009). En el caso de modalidad de enseñanza semipresencial o a distancia también hay adaptaciones a este recurso mediante el uso de plataformas online, que permiten desarrollar la creatividad y el pensamiento crítico del estudiante (Gras García & al, 2006).

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo fue conocer la percepción y satisfacción del alumno con la herramienta docente “brainstorming” para decidir su incorporación y utilización en las aulas universitarias para la resolución de problemas prácticos de actualidad sanitaria que requieren de una intervención crítica e investigadora, maximizando las intervenciones individuales y favoreciendo la colaboración y generación de equipos de trabajo. Para ello se analizaron los conocimientos previos sobre la técnica, el desarrollo y adecuación de la técnica en el aula, así como la percepción y el grado de satisfacción del alumnado con esta herramienta educativa,

con la finalidad de valorar la utilidad y la satisfacción del alumnado e incorporar esta herramienta educativa a los restantes recursos utilizados por el equipo docente en la enseñanza presencial de los distintos grados de Ciencias Experimentales.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Participantes**

Un total de 240 alumnos de la Universidad de Murcia, procedentes de tres cursos académicos consecutivos (2013-2016) y pertenecientes a la asignatura de Toxicología Molecular del área de Ciencias Experimentales del último curso del grado en Bioquímica (n= 204) participaron en el estudio. Del total de estudiante el 43,2 % eran hombres (n=88) y 56,8 % mujeres (n=116); cuya edad media fue de  $21 \pm 1.2$  años (media  $\pm$  DS), participando en este estudio de manera voluntaria.

#### **3.2 Material y procedimiento**

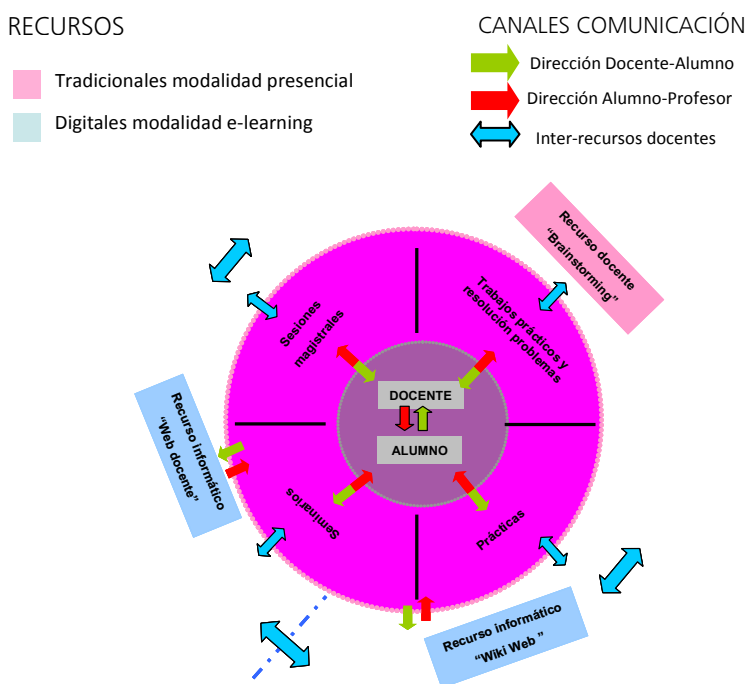
136

Los participantes fueron divididos en grupos de aproximadamente 20 alumnos. Los alumnos participantes en este estudio incorporan esta nueva metodología docente para la realización de trabajos prácticos y resolución de problemas, complementando de esta manera a las clásicas lecciones magistrales presenciales y al resto de recursos educativos basados en tecnologías digitales e implementadas en años anteriores y que configuran en su totalidad la estrategia docente de la asignatura (figura 1).

La sesión se estableció con una duración aproximada de dos horas y la temática planteada fue la misma en todos los casos, en ella se pretendía resolver un problema de actualidad sanitaria que requiere de una intervención investigadora y crítica por parte del alumno. Las sesiones fueron realizadas en las aulas universitarias donde habitualmente reciben su docencia reglada, adecuadas al número de alumnos. Las condiciones de iluminación y sonido eran satisfactorias y la colaboración desinteresada del alumnado participante fue generalizada. Para el correcto desarrollo de este recurso educativo el docente planificó, organizó y definió las reglas básicas a seguir. Se establecieron las siguientes reglas fundamentales; toda crítica está prohibida, toda idea es bienvenida, se debe llegar a tantas ideas como sea posible, el desarrollo y asociación de ideas es deseable.

FIGURA 1

**Esquema de los diferentes recursos docentes y canales de comunicación establecidos en la relación docente-alumno e inter-recursos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos participantes en este estudio. Los puntos discontinuos entre los círculos expresan la permeabilidad establecida entre los distintos niveles**



137

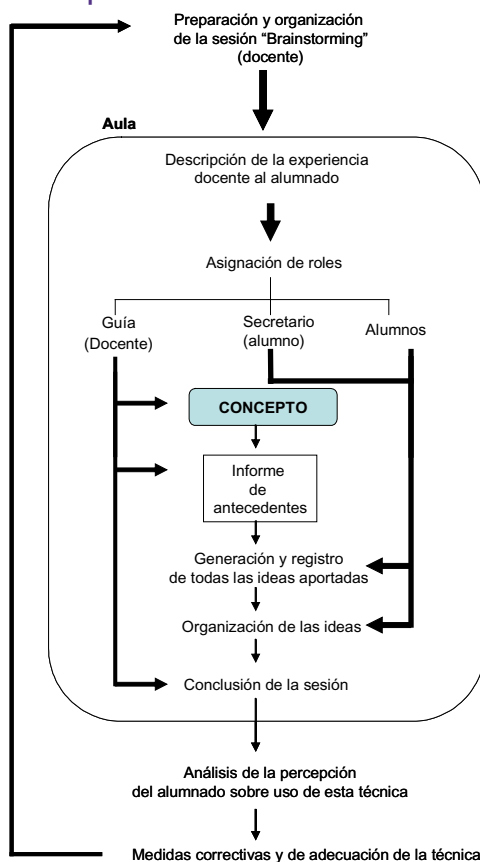
La problemática a desarrollar quedó escrita y visible en el centro de la pizarra durante toda la sesión. El docente intentó que se estableciese una atmósfera adecuada y empática a la colaboración y a la participación, y que se mantuviese así durante toda la sesión. A continuación se comenzó con la fase de generación de ideas y se continuó con el tratamiento de las ideas. Finalmente, se concluyó la sesión y se realizó un tratamiento de todas las ideas recogidas, alcanzando así el objetivo planteado (figura 2).

Finalmente, se recabó información sociodemográfica de todos los participantes y se evaluó el grado de satisfacción y percepción de los alumnos mediante un cuestionario anónimo y voluntario, constituido por 15 preguntas y organizado en tres bloques: conocimiento previo, desarrollo y adecuación de la técnica, percepción y satisfacción del alumnado (tabla 1). Para la valoración global de la actividad se utilizó la escala de Likert de 1 a 5, que oscilaba entre "nada satisfecho" o "totalmente satisfecho".

Los alumnos fueron agrupados en dos grupos en función de la valoración global de la actividad; muy satisfechos (valores 1, 2 y 3) y poco satisfechos (valores 4 y 5). El cuestionario también presentó dos preguntas de respuesta abierta en referencia a medios de conocimiento sobre la técnica y planes de mejora continúa.

FIGURA 2

**Diagrama de las diferentes etapas llevadas a cabo para la organización y realización de una sesión de brainstorming para potenciar la competencia investigadora en alumnos de ciencias experimentales**



Los datos demográficos y los resultados de los cuestionarios fueron recogidos en una base de datos creada para tal efecto (Microsoft Access 2.0; Microsoft Corporation, Seattle, WA) y se analizaron a través del paquete estadístico SPSS 15.0. (SPSS software Inc., Chicago IL, USA). Todos los resultados fueron expresados como media  $\pm$  desviación estándar o como porcentaje. El test estadístico de Fisher bilateral fue usado para comparar variables categorizadas. P valores menores de 0.05 fueron considerados estadísticamente significativos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 *Conocimiento previo del alumnado del recurso docente "brainstorming"*

La mayoría de alumnos encuestados (64,75%) manifestaron conocer previamente esta técnica docente frente a un 35,3% que manifestaron no tener conocimiento previo. Cuando se preguntó al alumnado sobre si sabía en que consistía la técnica de "brainstorming", más de la mitad de los encuestados (56,9%) manifestó conocer la existencia de este recurso (tabla 1). Sin embargo, tan sólo un 31.4% de los alumnos encuestados no recordaban su utilización por parte de ningún profesor durante su formación universitaria.

La mayoría de los alumnos que tenían conocimiento sobre la herramienta docente, manifestaron que fue a través de la televisión, radio e Internet así como otras las vías clásicas de comunicación como compañeros y amigos fueron las más representadas sobre el total de las respuestas analizadas.

### 4.2 *Análisis de la percepción organizativa y adecuación del recurso docente "brainstorming"*

Tal y como se observa en la tabla 1, la mayoría de los alumnos (80,4%) consideraron que la técnica se desarrolló y se organizó de manera correcta por parte del equipo docente, estableciéndose adecuadamente las relaciones entre el docente y el grupo de trabajo. El 80,4% de los alumnos se sintieron integrados en todo momento, manifestando conexión y entendimiento con el grupo de trabajo mientras que un 11,8% de los alumnos se sintieron desplazados en algún momento de la sesión y un 13,7% no consiguió conectarse y entenderse con el resto del equipo de trabajo.

### 4.3 *Análisis de la percepción y satisfacción del alumno con el recurso docente "brainstorming"*

La mayoría de los alumnos encuestados manifestaron el beneficio del uso de este recurso docente de ya que declaran que los conocimientos se transmiten de manera sencilla y empática (84,3%), reconociendo en su gran mayoría (80,4%) adquirir los conocimientos sobre la temática planteada en la sesión. Con respecto a la potenciación de la creatividad investigadora un 66,7% del alumnado encuestado reconoce que esta herramienta le permitió explorar su creatividad potenciando igualmente su interés y motivación por la investigación (68,6%).

Por otro lado la mayoría de los alumnos reconocen como útil este recurso educativo (78,4%) y manifiestan que les hubiese gustado su mayor utilización por parte del profesorado universitario (84,3%) durante sus estudios de grado. Un alto porcentaje declaró que recordaría el contenido de esta experiencia pasado un tiempo a diferencia de otros contenidos impartidos en el grado, recomendando al resto de compañeros su participación y asistencia (82.4%).

En cuanto a las posibles mejoras de la técnica, un 66.7% de los alumnos piensan que se podría mejorar adaptando, adecuando y proponiendo actuaciones de mejora. En último lugar, se analizó el grado de satisfacción global del alumnado con esta actividad, observándose un alto grado de satisfacción por parte del alumnado (n=144, 70,6%), mientras que un 29,4% (n=60) se mostró poco o nada satisfecho.

#### **4.4 Análisis de los factores que determinan el grado de satisfacción global del alumnado**

Para el análisis de los factores se agruparon a los alumnos muy satisfechos de los poco satisfechos. Los resultados mostraron que el conocimiento previo del alumno sobre la técnica aumentando el grado de satisfacción global del alumnado influía de manera estadísticamente significativa (72.12% y 46.6%;  $P=0.024$ , respectivamente). Sin embargo el conocimiento previo sobre el funcionamiento de la herramienta no influyó a la hora de valorar la actividad ( $P=0.412$ ).

140

En cuanto a la influencia sobre el grado de satisfacción global en función del desarrollo y adecuación de la técnica se observó que los alumnos que valoraron la técnica con alto grado de satisfacción fueron alumnos que consideraron que el rol entre el profesor y el grupo de trabajo se desarrolló de manera correcta (91.7%) en contraposición a los alumnos poco satisfechos (53.3%) siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $P<0.0001$ ), además los alumnos muy satisfechos no se sintieron desplazados en ningún momento dentro de su grupo de trabajo (94.4%), al contrario de los pocos satisfechos donde se observó un alto porcentaje de alumnos que se sintieron desplazados del grupo de trabajo (46.6%) siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $P<0.0001$ ). La mayoría de los alumnos con alto grado de satisfacción (94,4%) manifestaron que el grupo de trabajo consiguió conectarse y entenderse a diferencia de los poco satisfechos que contrariamente manifestaron poca conexión y entendimiento (40.0%;  $P<0.0001$ ).

Por otra parte se observó que la mayoría de los alumnos satisfechos con la experiencia fueron aquellos que reconocieron las cualidades de la técnica, tales como aprendizaje facilitado y empático (97.2%), aumento de la creatividad



(91.7%) e interés y motivación por la investigación (91.7%). En definitiva, los alumnos muy satisfechos consideraron al “brainstorming” como un recurso útil para el aprendizaje (97.2%). Por el contrario los alumnos poco satisfechos consideraron igualmente esta herramienta facilitadora del aprendizaje (53.3%) y tan solo un 26.6% no la consideró adecuada. Una alta frecuencia de alumnos poco satisfechos reconoció aprender mediante su uso (46.6%) respecto a un 33.3% que manifestó no haber aprendido, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $P=0.195$ ).

Por otra parte un alto porcentaje de estudiantes poco satisfechos manifestó que no se potenció su creatividad investigadora (60,0%) respecto al un 20% de alumnos que si consideraron que incrementó su creatividad ( $P<0.0001$ ). De manera similar un 66.6% de los alumnos reconocieron no incrementar su interés ni motivación frente a un 13.3% que si mostraron interés y se sintieron motivados ( $P<0.0001$ ). Finalmente este grupo de alumnos no consideró este recurso didáctico útil para el aprendizaje (40.0%) con respecto a un 33.3% que si lo consideraron útil.

A pesar del bajo grado de satisfacción de este grupo de estudiantes, un alto porcentaje (53.3%) reconoce que le hubiese gustado una mayor utilización de este recurso por parte del profesorado, además reconocen que recordaría esta experiencia pasado un tiempo (40%) y recomendarían su participación a compañeros (46,6%).

	Total de alumnos												P*						
	Total de alumnos N=204, n (%)						Muy satisfecho N= 144 (70.6), n (%)							Total de alumnos Grado de satisfacción N=60 (29.4), n (%)					
	Si	No	NC	Si	No	NC	Si	No	NC	Si	No	NC							
Recurso didáctico "Brainstorming"	Total de alumnos																		
Conocimiento previo	Total de alumnos																		
¿La conocías previamente?	132 (64.7)	72 (35.3)	0 (0.0)	104 (72.2)	40 (27.8)	0 (0.0)	28 (46.6)	24 (40)	0 (0.0)	28 (46.6)	24 (40)	0 (0.0)	0.024						
¿Sabías en que consistía?	116 (56.9)	64 (31.4)	24 (11.8)	88 (61.1)	48 (33.3)	8 (5.6)	28 (46.6)	16 (26.6)	8 (13.3)	28 (46.6)	16 (26.6)	8 (13.3)	0.412						
¿Recuerdas su utilización en tus estudios universitarios?	64 (31.4)	76 (37.3)	64 (31.4)	44 (30.6)	60 (41.7)	40 (27.8)	20 (33.3)	16 (26.6)	16 (26.6)	20 (33.3)	16 (26.6)	16 (26.6)	0.306						
Desarrollo y adecuación	Total de alumnos																		
¿Piensas que se establecieron bien el rol docente y grupo de trabajo?	164 (80.4)	24 (11.8)	16 (7.8)	132 (91.7)	8 (5.6)	4 (2.8)	32 (53.3)	16 (26.6)	4 (6.6)	32 (53.3)	16 (26.6)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Te sentiste desplazado del grupo en algún momento de la sesión?	24 (11.8)	164 (80.4)	16 (7.8)	4 (2.8)	136 (94.4)	4 (2.8)	20 (33.3)	28 (46.6)	4 (6.6)	20 (33.3)	28 (46.6)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Piensas que el grupo de trabajo consiguió conectarse y entenderse?	160 (78.4)	28 (13.7)	16 (7.8)	136 (94.4)	4 (2.8)	4 (2.8)	24 (40.0)	24 (40.0)	4 (6.6)	24 (40.0)	24 (40.0)	4 (6.6)	< 0.000						
Percepción y satisfacción del alumnado	Total de alumnos																		
¿Se transmiten los conocimientos de manera sencilla y empática?	172 (84.3)	16 (7.8)	16 (7.8)	140 (97.2)	0 (0.0)	4 (2.8)	32 (53.3)	16 (26.6)	4 (6.6)	32 (53.3)	16 (26.6)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Aprendiste el contenido de la materia?	164 (80.4)	24 (11.8)	16 (7.8)	136 (94.4)	4 (2.8)	4 (2.8)	28 (46.6)	20 (33.3)	4 (6.6)	28 (46.6)	20 (33.3)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Potenció tu creatividad investigadora?	136 (66.7)	48 (23.5)	20 (9.8)	124 (86.1)	12 (8.3)	8 (5.6)	12 (20.0)	36 (60.0)	4 (6.6)	12 (20.0)	36 (60.0)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Potenció tu interés y motivación por la investigación?	140 (68.6)	48 (23.5)	16 (7.8)	132 (91.7)	8 (5.6)	4 (2.8)	8 (13.3)	40 (66.6)	4 (6.6)	8 (13.3)	40 (66.6)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Consideras este recurso didáctico útil el aprendizaje?	160 (78.4)	24 (11.8)	20 (9.8)	140 (97.2)	0 (0.0)	4 (2.8)	20 (33.3)	24 (40.0)	8 (13.3)	20 (33.3)	24 (40.0)	8 (13.3)	< 0.000						
¿Te hubiese gustado su mayor utilización por parte del profesorado?	172 (84.3)	16 (7.8)	16 (7.8)	140 (97.2)	0 (0.0)	4 (2.8)	32 (53.3)	12 (20.0)	4 (6.6)	32 (53.3)	12 (20.0)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Recordarías el contenido de esta experiencia pasado un tiempo?	160 (78.4)	28 (13.7)	16 (7.8)	136 (94.4)	4 (2.8)	4 (2.8)	24 (40.0)	24 (40.0)	4 (6.6)	24 (40.0)	24 (40.0)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Recomendarías la asistencia a esta experiencia educativa?	168 (82.4)	20 (9.8)	16 (7.8)	140 (97.2)	0 (0.0)	4 (2.8)	28 (46.6)	20 (33.3)	4 (6.6)	28 (46.6)	20 (33.3)	4 (6.6)	< 0.000						
¿Piensas que este recurso podría mejorarse?	136 (66.7)	44 (21.6)	24 (11.8)	100 (69.4)	36 (25.0)	8 (5.6)	36 (60.0)	8 (13.3)	8 (13.3)	36 (60.0)	8 (13.3)	8 (13.3)	1.000						

NC, no contesta; No, respuesta negativa; Si, respuesta afirmativa; N, número total de estudiantes en cada grupo a, se incluyen a los alumnos que respondieron a esta pregunta como bastante y totalmente satisfechos; b, se incluyen a los alumnos que respondieron como nada, poco o regularmente satisfechos; \*, p-valor obtenido de comparar las frecuencias de las respuestas afirmativas de los estudiantes con un alto grado de satisfacción y bajo grado de satisfacción utilizando el test estadístico de Fisher bilateral. P < 0.05 fue considerado estadísticamente significativo.

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se ha analizado el conocimiento, percepción y grado de satisfacción del alumnado universitario con la utilización del recurso didáctico “brainstorming” en una enseñanza fundamentalmente presencial integrada en los últimos años con el uso de plataformas y herramientas digitales, con la finalidad de decidir su implantación en el aula para la resolución de problemas prácticos de actualidad sanitaria que requieren de una intervención crítica e investigadora por parte del alumno, maximizando las intervenciones individuales y favoreciendo la colaboración y generación de equipos de trabajo.

El equipo docente de la asignatura se ha enfrentado en los últimos años a la dificultad generada por la implantación de un nuevo sistema educativo y la adecuación de las metodologías docentes al cumplimiento de las nuevas competencias exigidas por el Espacio Europeo de Educación Superior (Benito y Cruz, 2005). Para adecuarse al nuevo sistema educativo, cumplir con las nuevas competencias europeas y adaptarse a la nueva e-sociedad el equipo docente de la asignatura de Toxicología Molecular ha ido desarrollando a lo largo de estos años plataformas digitales virtuales con actividades que complementaban las clases magistrales en el aula (Osinki, 2013). A pesar de lo novedoso de este sistema combinado de presencialidad y virtualidad en la enseñanza, el alumno no ha acogido completamente esta iniciativa, debido quizás al supuesto distanciamiento alumno-profesor que surgen por el uso de las plataformas digitales propuestas. Con el uso de las herramientas digitales utilizadas el profesorado ha observado cierta desmotivación y alta tasa de abandono en el estudiante, a pesar de que estas herramientas de comunicación se basaban en Web 2.0 (blogs, wikis...), pero estos hechos no son aislados en nuestro contexto sino que también han sido observados en otros estudios y disciplinas docentes (Estévez Carmona, 2012; Rodríguez Yunta & al., 2008).

Para intentar corregir estas deficiencias observadas por los docentes y manifestadas por el alumnado, se decidió incorporar y adaptar el recurso “brainstorming” como una técnica docente que permitiese aumentar el contacto-alumno profesor perdido por el uso de las plataformas digitales y potenciar en el alumno cualidades tan valiosas como son la capacidad de análisis y síntesis, la independencia de criterio, la curiosidad, la habilidad para comunicarse o el trabajo en equipo, además de incrementar el interés y motivación por la materia impartida y poder servir como una herramienta sencilla para la transmisión de conocimientos esenciales en el aula (Norman & Schmidt, 1992; Castillo & al., 2006).

La innovación docente requiere de sistemas integrados de análisis que permitan identificar las debilidades y fortalezas de los sistemas de aprendizaje (Mauri & Onrubia, 2008). Uno de los problemas más frecuentes es la distancia temporal entre la metodología docente incorporada y la evaluación de los resultados que habitualmente se realizan a través de cuestionarios de opinión realizando al final del proceso. La mayoría de las metodologías necesitan una evaluación posterior que le permita corregir errores para el próximo ciclo pero carece de la agilidad suficiente para incorporar las modificaciones y correcciones dentro del proceso del aprendizaje que se está analizando. Quizás la combinación de nuevas metodologías de evaluación a tiempo real permita al docente soslayar este problema en el futuro. Pensamos que la metodología propuesta por nosotros permite resolver al menos los problemas de integración del alumno, ya que el docente mediante feedback continuo en el aula puede aplicar de manera complementaria elementos de motivación y evaluar de manera continua durante toda la sesión.

144

Nuestros resultados muestran un alto grado de satisfacción por parte del estudiante universitario, que ha percibido esta herramienta como algo novedoso y valioso en su formación y en la adquisición de conocimientos en su formación universitaria. Su implantación despertó la curiosidad entre los alumnos, y quizás este hecho impulsó al alumnado a ampliar conocimientos sobre los problemas basados en el aprendizaje propuestos en clase (Donner & Bickley, 1993). La mayoría de los alumnos conocían su existencia a través de medios de comunicación como Internet, radio y televisión. Y todos ellos valoraron positivamente el desarrollo y organización por parte del equipo docente de las sesiones realizadas en el aula, manifestando una alta integración en el grupo de trabajo. Por el contrario un reducido porcentaje de alumnos no consiguieron integrarse adecuadamente con el resto del equipo de trabajo a pesar de declarar el correcto desarrollo de la técnica por parte del docente. Hemos encontrado una relación estadísticamente significativa ( $P < 0.0001$ ) entre el grado de integración en el grupo de trabajo y la valoración global de la actividad. Prácticamente la totalidad de los alumnos que valoraron la actividad como regular o poco interesante no se sintieron integrados en el grupo de trabajo durante el proceso. La ausencia de integración en el grupo de trabajo de los alumnos ha sido quizás el factor determinante para que este tipo de herramienta no haya sido de utilidad en este grupo de estudiantes, ya que numerosos estudios demuestran la integración en el aula es fundamental en los procesos de enseñanza aprendizaje (Himmel, 2002). Con los resultados obtenidos en este estudio podemos afirmar que el uso de esta herramienta se puede potenciar la creatividad y favorecer la participación individual y colectiva del alumnado universitario en los equipos de trabajo siempre y cuando el alumno se integre correctamente. Por otra parte esta herramienta es

capaz de generar y fomentar el pensamiento crítico del estudiante promoviendo el autoaprendizaje en alumnos del Grado de Bioquímica, que llegaron al final de la sesiones aportando soluciones a los distintas problemáticas clínicas propuestas.

Este recurso ha sido muy bien valorado por el alumnado encuestado el cual manifestó no estar acostumbrado a participar en este tipo de actividades durante su formación en una titulación encuadrada dentro de las Ciencias Experimentales como es el actual Grado de Bioquímica. Reconocieron que esta actividad le permitió aprender conceptos y conocimientos de manera mucho más sencilla y adecuada a contextos reales. No cabe duda de que el objetivo fundamental de todo este proceso ha de ser la formación integral del alumno basado no solamente en la adquisición de conocimientos teóricos como se basaban los sistemas de aprendizaje clásicos, sino la adquisición de nuevas competencias que les permitan facilitar su futura integración tanto laboral como social y esta herramienta según los datos desprendidos en nuestro estudio es de gran utilidad.

Nuestros resultados demuestran la capacidad de motivación para el aprendizaje de esta técnica y la necesidad de incorporarla a los procesos de aprendizaje integrando esta metodología con las plataformas informáticas docentes descritas previamente. La enseñanza de la Toxicología Molecular debe de adaptarse a los nuevos contextos socio-académicos que exige nuevos diseños que permitan el desarrollo de la capacidad crítica y la elaboración de respuestas ante las situaciones que generan dilemas en la actualidad, ya que informar no es formar, pero integra el proceso, y se debe incluir para ello trabajos proactivos basados en la resolución de problemas e integrarlos dentro de la plataforma educativa. Resulta fundamental romper rutinas clásicas y plantearse desafíos que puedan resolverse desde un trabajo común y que potencie la creatividad y la generación de ideas.

Resulta básico a la luz de nuestros resultados el potenciar la integración de los alumnos en los grupos, esto requiere por parte del equipo docente conocer los perfiles de los alumnos para el diseño de grupos donde la integración sea mas fácil y por supuesto el reunir un número mínimo de condiciones para la docencia que marcan la diferencia entre el éxito y el fracaso de una iniciativa por bien intencionada que esta sea.

Por lo tanto podemos concluir que el Brainstorming es una herramienta muy útil para aumentar la creatividad, la motivación y el interés por el aprendizaje ya que se percibe de manera muy positiva por parte de los alumnos y resulta de gran utilidad en disciplinas como la Toxicología Molecular que requieren del desarrollo de

una capacidad de reflexión crítica por parte del alumno, para ello es fundamental constituir grupos lo suficientemente integrados para que los alumnos puedan desarrollar el trabajo en equipo en fluidez y se sientan parte fundamental del mismo.

---

## REFERENCIAS

- Alfaro Rocher, I., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J., García Jiménez, E., & Lobato Fraile, C. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. M. de Miguel Díaz (Ed.). Madrid: Alianza editorial.
- Benito A & Cruz, A (2005): *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Nancea, S.A. Ediciones. Madrid.
- Carrasco, V. & Pastor, F. (2006). Proyectos para definir un nuevo modelo docente en la educación universitaria. En M. J. Frau y N. Sauleda (Eds). *El modelo docente en la universidad. Investigaciones colegiadas*. [CD -Rom]. Alicante: Universidad de Alicante.
- Castillo C, V., Yahuita Q, J. & Garabito Lizeca, R. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Cuad. - Hosp. Clín. [online]. (51) 1, 96-101. ISSN 1652-6776.
- Correa Gorospe JM & Paredes, J. (2009). Cambio tecnológico, usos de plataformas de E-learning y transformación de la enseñanza en las universidades españolas: la perspectiva de los profesores. *Revista de Psicodidáctica* 14 (2):261-278.
- De Bono, E. (1999). *Six thinking hats: An Essential Approach to Business Management*, rev. ed. Boston: Back Bay Books.
- De la Herrán Gascón, A. (2009). *Técnicas de enseñanza basadas en la cooperación*. In *La práctica de la innovación educativa*. 279-307. Madrid: Síntesis.
- De la Torre, S. (2000). Tres ideas en acción. Innovación-Formación-Investigación. *Estrategias didácticas innovadoras: recursos para la formación y el cambio*. 7-15. Barcelona: Octaedro Editorial.
- Donner, R. S., & Bickley, H. (1993). Problem-based learning in American medical education: an overview. *Bulletin of the Medical Library association*, 81(3), 294-298.
- Dunn, R.S. & Dunn, K. J. (1978). *Teching Students throught their Individual Learning Styles: A practical aproach*. New Jersey: Prentice Hall. Granada: Grupo Editorial Universitario. Pedagogía, 217, 459-489.
- Estévez Carmona, M. E. (2012). Análisis y beneficios de la incorporación de las tic en el área de lengua castellana y literatura: un caso práctico. Pixel-Bit, *Revista de Medios y Educación*, (40) 21-34. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36823229002>> ISSN 1133-8482.

- Felder, R. M., & Brent, R. (2001). Effective strategies for cooperative learning. *Journal of Cooperation & Collaboration in College Teaching*, 10(2), 69-75.
- García, B. A., & García, C. R. (2007). Estudio comparativo de la introducción de aprendizaje cooperativo en diferentes titulaciones técnicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(2), 2. <http://rieoei.org/deloslectores/1545Amante.pdf>
- García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas*. CCS.
- Gil, C., Alías, A., & Montoya, M. D. G. (2006). Cómo mezclar diferentes metodologías docentes para motivar e implicar a un mayor número de alumnos. *VI Jornadas de Aprendizaje Cooperativo*. Barcelona: Publicaciones Universitarias.
- Gómez, A. I. P. (2010). Aprender a educar: nuevos desafíos para la formación de docentes. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (68), 37-60.
- Gras García, L., Jiménez Millagón, A., Maestre Pérez, S. E., Mora Pastor, J., Prats Moya, M. S., & Todolí Torro, J. L. (2006). Desarrollo de metodologías docentes basadas en el trabajo colaborativo y actividades no presenciales en laboratorios integrados de la titulación en química. *La reconfiguración curricular en el escenario universitario. Redes de Investigación Docente en el Espacios Europeo de Educación Superior*, 2, 161-187.
- Himmel, E. (2002). Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Revista calidad de la educación*, 17, 91-108.
- Mauri, T., Coll, C., & Onrubia, J. (2008). La evaluación de la calidad de los procesos de innovación docente universitaria. Una perspectiva constructivista. *Revista de Docencia Universitaria*, 1(1).
- Mayor, C. (coord.) (2003). *Enseñanza y aprendizaje en la Educación Superior*. Barcelona: Octaedro-EUB.
- Muñoz-Repiso, A. G. V. (2007). Herramientas tecnológicas para mejorar la docencia universitaria, una reflexión desde la experiencia y la investigación. *Revista iberoamericana de educación a distancia*, 10(2), 125.
- Norman, G. R., & Schmidt, H. G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. *Academic medicine*, 67(9), 557-65.
- Olaskoaga, L. F. (2008). Estilos de aprendizaje, motivación de logro y satisfacción en los contextos on-line. *Journal of Learning Styles*, 1(2).
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination, principles and procedures of creative thinking*. New York: Scribner.
- Osinski, I. C., & Hernández, M. (2013). Study of the qualities of a good University lecturer of Health Sciences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 89, 342-350.
- Pujolás, P. E. R. E. (2008). *El aprendizaje cooperativo. 9 ideas clave*. Barcelona. Editorial Graó.
- Rama, E. (2009). El trabajo cooperativo como recurso para la adquisición de competencias en la Universidad. La cooperación-colaborativa-rotatoria como metodología

docente. *Actas Congreso Internacional de Innovación Presente y futuro en la docencia universitaria*. Huelva: Universidad de Huelva.

Rodríguez Yunta, E., Valdebenito Herrera, C., & Lolas Stepke, F. (2008). Enseñanza virtual de la bioética: desafíos. *Acta bioethica*, 14(1), 47-53.

Romero, C. & Salicetti, A. (2009). Estrategias metodológicas que inciden en el trabajo personal del estudiante y su implicación activa con su aprendizaje. *Actas Congreso Internacional de Innovación Presente y futuro en la docencia universitaria*. Huelva: Universidad de Huelva.

Trujillo, F. & Ariza, M. A. (2006). *Experiencias educativas en aprendizaje cooperativo*.

Vega, J. D. S., Navarro, A. V., & Mesa, A. S. (2013). La formación del profesorado en tic y la socialización en el aula. *Investigación e Innovación Educativa*. 1302- 1312.

Wexley, K. N. & Yukl, G. A. (1990). *Conducta organizacional y Psicología del personal*. Méjico: Compañía Editorial Continental S.A.