



# Análisis de la evaluación por los alumnos de un método didáctico para fomentar destrezas innovadoras

Analysis of the evaluation by students of a teaching method to promote innovation skills

Análise da avaliação estudantil de um método didático para promover competências inovadoras

ARTÍCULO GENERAL

**Fernando Molini**

[fernando.molini@uam.es](mailto:fernando.molini@uam.es)

<https://orcid.org/0000-0002-8143-5473>

Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España

**Antonio Moreno Jiménez**

[antonio.moreno@uam.es](mailto:antonio.moreno@uam.es)

<https://orcid.org/0000-0001-6687-1448>

Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España

Artículo recibido el 4 de abril 2022 | Aceptado el 21 de junio 2022 | Publicado el 30 de junio 2022

## RESUMEN

Se analizaron los datos de la evaluación de los alumnos a través de un método didáctico para fomentar la innovación. Para averiguar si el método era eficaz, se les realizó una encuesta a 421 estudiantes, con una tasa de respuesta del 52,89%. En el experimento didáctico evaluado se introdujo la novedad de que los estudiantes realizaran el trabajo del curso de manera voluntaria al principio, pero después fue obligatoria. Los que ejecutaron el trabajo obligatorio manifiestan que han incrementado su capacidad de ser innovador en grado alto o muy alto en un 42,86%, frente al 23,67% de los estudiantes con trabajo voluntario. Si se suma el incremento de la capacidad innovadora en grado medio, la cifra con trabajo obligatorio es del 79,37% y con el voluntario del 64,5%. La diferencia es estadísticamente significativa, lo que permite concluir que el trabajo obligatorio parece incrementar la innovación de los estudiantes.

**Palabras clave:** Docencia; Estudiantes; Innovaciones educativas; Universidades; Pedagogía

## ABSTRACT

The data of the evaluation of the students were analyzed through a didactic method to promote innovation. To find out if the method was effective, a survey was conducted on 421 students, with a response rate of 52.89%. In the didactic experiment evaluated, the novelty was introduced that the students did the course work voluntarily at the beginning, but later it was compulsory. Students carrying out compulsory coursework manifested an increased capacity for innovation to a high or very high degree in 42.86% of cases, as opposed to 23.67% among students who did voluntary coursework. The sum of increased innovative capacity to a medium degree among students with compulsory tasks was 79.37% and with voluntary tasks 64.5%. The difference is statistically significant, which allows us to conclude that compulsory work seems to increase the innovation of students.

**Key words:** Teaching; Educational innovations; Pedagogy; Students; Universities

## RESUMO

Foram analisados dados da avaliação estudantil de um método didático para incentivar a inovação. Para descobrir se o método era eficaz, foram pesquisados 421 estudantes, com uma taxa de resposta de 52,89%. Na experiência didática avaliada, foi introduzida uma novidade pela qual os alunos fizeram o curso de forma voluntária no início, mas mais tarde ele se tornou obrigatório. Aqueles que fizeram o curso obrigatório relataram que aumentaram sua capacidade de serem altamente ou muito inovadores em 42,86%, em comparação com 23,67% dos estudantes com cursos voluntários. Se o aumento da capacidade de inovação for somado a um grau médio, o número com trabalho obrigatório é 79,37% e com trabalho voluntário 64,5%. A diferença é estatisticamente significativa, o que leva a concluir que o trabalho obrigatório parece aumentar a capacidade de inovação dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino; Estudantes; Inovações educacionais; Universidades; Pedagogia; Inovação educacional

## INTRODUCCIÓN

Enseñar la creatividad y la innovación a los estudiantes no parece todavía una prioridad en el sistema educativo (Cayirdag, 2017) aunque a la educación para el emprendimiento cada vez se le da más importancia (Hoffman, 2020; McGuigan, 2016; Ripollés y Michavilla, 2020). En algunos países la innovación en las universidades está más implantada que en otros. Cao y Zhou (2017) y Zhang (2022) observan que en China la educación de la innovación y el emprendimiento es débil, pero consideran que es inevitable el que se promueva de manera extensiva en las universidades. Para Saliceti (2015) uno de los retos más importantes del sistema educativo es el desarrollo de la innovación, imprescindible en una sociedad con gran incertidumbre. Tiene el problema de que la incorporación de las nuevas tecnologías en la educación superior es lenta en comparación con su evolución (Villamar, 2021). Murdock (2003) concluye que en la educación superior se necesitan muchos más cursos y asignaturas que enseñen la creatividad.

La importancia de la innovación no solo afecta a la universidad, sino a todos los niveles educativos. Un caso extremo es el de Colombia que, desde 2016, incorporó al sistema educativo una asignatura de formación para la creación de empresas, que se implantó desde sexto grado y, a veces, desde preescolar (Guarnizo et al., 2019). Según Damián (2020) educar a niños de primaria a ser emprendedores puede resultar exitoso con el método adecuado, pero otros autores inciden en que los profesores carecen de formación y de recursos, y que muchas veces utilizan métodos inadecuados (González-Tejerina y Vieira, 2020). Lo que parece que sucede mayoritariamente es que el sistema

educativo tiende a suprimir la creatividad de los niños (Fjortoft et al., 2018; Huang et al., 2019).

Los métodos más seguidos en las universidades para fomentar el emprendimiento son las clases magistrales, las lecturas especializadas, los casos prácticos y los encuentros con empresarios (Ripollés, 2011). Estos métodos son demasiado pasivos para los alumnos. Conviene que los estudiantes tengan un papel más dinámico (Piguave, 2014) y participativo, como ocurre con el método aquí analizado, perteneciente a la categoría de modelos de enseñanza centrados en el alumno (Moreno, 1998). Los procesos educativos que fomenten la innovación para ser eficaces requieren de una planificación y administración que afecte hasta la forma de evaluar (Guzmán, et al., 2021).

Las asignaturas a las que se ha aplicado el método son de primero y segundo de carrera. No hay que esperar a ser un experto para innovar. Cuanto antes se empiece mejor será. El primer curso de la universidad es un buen momento para ello, mejor que más tarde. Lógicamente, cuantos más conocimientos se tengan, más posibilidades hay de obtener resultados de mayor interés. Romero-Martínez et al. (2017) concluyen que el nivel educativo de los empleados dedicados a investigación y desarrollo influye en la innovación. Schlee y Harich (2014) consideran que la creatividad requiere preparación, además de perseverancia y paciencia. Las tres son características probablemente poco habituales en los estudiantes de primero, sobre todo la preparación. Pero a su nivel pueden ser innovadores. Cuando lleguen al último curso de la carrera, cabe suponer que lo serán todavía más, pero en mayor grado cuanto antes se hayan ejercitado en ser creativos. Eso sí, en general solo en

el último curso los estudiantes se pueden plantear con menos dificultad el intentar llevar su idea a la práctica, por ejemplo, montando una empresa al terminar sus estudios.

No se trata de innovar por innovar, sino de hacerlo para mejorar la realidad en algún aspecto. Para Escudero et al. (2018) las innovaciones deben ser reflexivas y críticas, sin descuidar el por qué y el para qué. Pero no hay tanta innovación no reflexiva, porque la creatividad y el pensamiento crítico están muy relacionados. Ambos implican preguntarse, cuestionar, enfrentarse a los problemas desde una nueva perspectiva e intentar llegar a soluciones innovadoras (Saliceti, 2015). Cuando en este artículo se habla de innovación se hace de forma integral, no solo enfocada a crear empresas, sino sobre todo para generar ideas que mejoren aspectos de la sociedad, e. g. sociales y medioambientales. Esta concepción del emprendimiento difiere de la defendida por algunos autores como Harkema y Schout (2008), para los que el objetivo es enseñar a los alumnos a que creen su propio negocio.

Para Livingston (2010) hay que reexaminar los estudios universitarios centrándose en lo que se quiere que sean los graduados, no solo en lo que se quiere que conozcan. Para fomentar que los alumnos sean más innovadores y concienciados respecto a los problemas medioambientales se propone que en el mayor número posible de carreras se incorpore una asignatura obligatoria sobre “Innovación y Medio Ambiente”. González-Vázquez (2019) propone que a lo largo de la titulación se introduzca al menos una asignatura que trabaje en el aula la competencia de encontrar nuevas ideas y soluciones, pero no la concreta ni la relaciona con el medio ambiente.

La mayoría de los autores sostienen que la innovación resulta escasa en la educación de los

estudiantes. Según Gregory et al. (2013), la mayoría de los profesores no usan ningún tipo de estrategia para fomentar la creatividad de los alumnos. Para Arruti y Paños (2019), en la universidad española los profesores forman muy poco a los alumnos en el emprendimiento. Para algunos autores la innovación no solo está muy poco presente en la enseñanza, sino que la creatividad se va perdiendo a medida que los estudiantes se incorporan a la vida universitaria (Caballero et al. 2019). El resultado es que los graduados valoran mal el modo en el que la universidad les educó en innovación, particularmente en encontrar nuevas ideas y soluciones y en detectar nuevas oportunidades (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA, 2007). En los estudios ambientales el fomento de la innovación está todavía menos presente que en otros campos del conocimiento. Ha habido muy poca relación entre la creatividad y los estudios ambientales, así como han sido casi inexistentes las investigaciones relativas a estos dos campos juntos (Cheng, 2019). Sandri (2013) también considera que la innovación ha estado en gran medida ausente en la educación superior para la sostenibilidad. Christie et al. (2013), en un estudio en Australia, encuentran que hay poca innovación pedagógica en los estudios sobre la sustentabilidad.

Esta investigación evalúa el método desarrollado por Moliní et al. (2019) para fomentar la innovación en los alumnos. Se ha aplicado en las asignaturas de Medio Ambiente y Sociedad (MAS) y de Geografía Económica e Industrial (GEI), impartidas en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) a lo largo de cinco cursos académicos. En lo que se conoce, es la primera vez en que se compara utilizar el método con trabajos voluntarios y obligatorios. Los objetivos

concretos de esta investigación fueron: 1) Evaluar la experiencia didáctica a partir de las opiniones “ex post” de los alumnos involucrados en ella; 2) Examinar si el carácter obligatorio o voluntario de la participación del alumno en el experimento no afecta a las opiniones valorativas o, por el contrario, conduce a posturas distintas. Se presume que el carácter obligatorio o voluntario puede influir en la eficacia del método, al condicionar la valoración de los alumnos de cómo les ha influido.

### **METODOLOGÍA**

Para analizar la eficacia del método experimental de fomento de la innovación se hizo una encuesta a los alumnos de MAS, de primero del grado de Ciencias Ambientales y de GEI, de segundo del grado de Geografía y Ordenación del Territorio, de la UAM. La encuesta se realizó a 796 alumnos, de los que contestaron 421. La tasa de respuesta fue elevada, del 52,89%. De los que respondieron, 169 podían hacer un trabajo con carácter voluntario y 252 lo tenían que hacer de manera obligatoria. Se les envió la encuesta por correo electrónico, con un enlace para que contestaran a las preguntas telemáticamente. Asimismo, se les mandó dos recordatorios. La encuesta era totalmente anónima.

Con el fin de determinar si el carácter obligatorio o voluntario del trabajo era un factor condicionante de las opiniones valorativas, se obtuvieron separadamente los porcentajes de respuestas de los alumnos sobre la conveniencia de fomentar el espíritu innovador, el interés despertado por la innovación y el incremento de su capacidad para ello, en una escala ordinal de cinco niveles (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto). A tales datos se les aplicó el conocido test de Wald de diferencia entre proporciones para dos muestras

independientes, mediante el programa estadístico NCSS. La hipótesis nula a testear,  $H_0$ , propone que las proporciones son iguales y la alternativa,  $H_1$ , que son significativamente distintas.

Esta investigación básicamente experimento el método de Moliní et al., (2019), aunque introduciendo dos modificaciones esenciales: incorporar un seminario sobre la innovación y, sobre todo, plantear la realización de dos trabajos obligatorios, uno individual y otro de grupo, según se describen más abajo. El seminario para fomentar que los alumnos sean más innovadores se realiza al comienzo del curso e incluye los siguientes elementos: definición de innovación; método para fomentar la innovación de los estudiantes; trabajo innovador en grupo a realizar por los alumnos; funcionamiento del grupo; la importancia de la innovación; grandes innovadores internacionales; grandes innovadores españoles; empresas españolas innovadoras; la innovación no tecnológica o empresarial; innovaciones medioambientales; empresas o instituciones con sinergias medioambientales; innovaciones sencillas y complejas; reflexiones sobre la innovación; innovaciones incomprendidas; innovaciones erróneas; innovaciones negativas; cómo ser más innovador; ejercicios para fomentar la creatividad.

Se dedicó unas 3 horas a hacer este seminario, pero si existiese la posibilidad probablemente sería mejor dedicarle más tiempo. El cambio más importante en el método fue que todos los estudiantes tienen que generar una idea innovadora, a ser posible a nivel mundial. Si no se les ocurre ninguna, pueden hacer un trabajo de una idea innovadora ya existente, pero obtienen una puntuación menor, por ejemplo, de un máximo de 7 sobre 10. Un elemento clave del método fue crear un Registro de Clase de

Ideas Innovadoras (RCII). Consiste en un Google Doc en el que todos los alumnos y el profesor ven lo que hay escrito, a la vez que pueden escribir simultáneamente. Todos los estudiantes pueden ver lo que han redactado sus compañeros y no repetir

una idea ya dicha. En el RCII los alumnos tuvieron que poner su idea innovadora debajo de la última que esté ya escrita, complementando los apartados correspondientes (tabla 1) con una extensión de aproximadamente una página.

**Tabla 1.** Apartados que los alumnos deben rellenar en el RCII.

---

Nombre y apellidos:  
 Correos electrónicos (el institucional y el más usado):  
 Fecha:  
 Grupo:  
 Título de la idea:  
 Explicación de la idea:  
 Qué hace novedosa la idea:  
 Qué ventajas presenta:  
 Qué problemas presenta:  
 Cómo se puede llevar a cabo:

---

Al terminar de rellenar el RCII copian el texto y lo pegan en el cuerpo de un correo electrónico que mandan al profesor. En caso de conflicto sirvió para dilucidar qué estudiante ha inscrito la idea primero. También sirvió de copia de seguridad de lo que se ha escrito en el RCII, sobre todo en caso de vandalismo. Hay que tener en cuenta que el RCII estaba en un Google Doc manipulable por todos los alumnos, lo que lo hace muy vulnerable, puesto que incluso puede ser borrado entero. Siempre se puede restaurar a una versión anterior, pero se pierde lo que se haya escrito entre medias. Además, se pudo haber alteraciones menores que pasen desapercibidas. En las trece clases en que se aplicó el método, solamente una vez se detectó un problema de manipulación impropio del Google Doc. No parece que fuese un daño intencionado, sino un error involuntario, puesto que una vez restaurado no volvió a producirse.

Los alumnos pudieron modificar sus ideas todas las veces que quieran hasta una fecha establecida, en la que el profesor quitó los permisos de edición a los alumnos. El profesor comentó la primera idea que cada alumno ha puesto en el RCII. Los estudiantes en equipo seleccionaron la mejor idea de los trabajos individuales y la desarrollan más extensamente. El trabajo se dividió en dos fases: el “Plan de la idea” y la “Ampliación académica”. Los elementos que contenían fue el “Plan de la idea” son: título (que debe describir bien la idea), marca (nombre corto que represente a la idea) y logotipo; explicación de la idea; objetivos; destinatarios y por qué les puede interesar (usuarios y necesidades que satisface); características que hacen a la idea innovadora (hay que numerarlas y se evalúan en el análisis de precedentes); ventajas y beneficios que representa; problemas que presenta y posibles respuestas; oposición (competidores, administración pública, industriales, ecologistas, etc.).

Así como, el análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades); cómo se puede llevar a cabo (todos tienen que hacer el cronograma del desarrollo de la idea, el equipo que sería necesario, las asociaciones que se harían, la manera de promocionarla y cartas de venta y, dependiendo de la idea, se podrían diseñar determinadas acciones como encuestas, consultas a expertos, páginas web, dibujos, prototipos, etc.); indicadores que si se alcanzan se consideraría un éxito; valoración de los recursos necesarios respecto a los resultados esperados (incluye analizar los recursos que se utilizarían, los costes y los beneficios potenciales); reflexión sobre si es viable y de si puede perdurar en el tiempo (analizar la evolución previsible en los próximos años, con los escenarios favorables y desfavorables); las fuentes de financiación (clientes dispuestos a pagar por ello, administraciones que lo subvencionarían, voluntarios que participarían, etc.); análisis de precedentes (recopilar lo que ya existe relacionado con la idea y comparar sus características innovadoras con las propuestas de otros); contrastar la idea con expertos, usuarios, clientes, etc.; cualquier otro aspecto que se considere oportuno.

Los elementos que contiene la “Ampliación Académica” fueron: cronograma con la planificación

del trabajo, especificando las tareas, quién las realizará y cuándo; tormenta de ideas (si el trabajo es en grupo, cada miembro firma las que propone); análisis de precedentes a partir de bases de datos de bibliografía científica, como Dialnet, INDICES CSIC, Academic Search Premier, etc. (hay que recopilar lo que han escrito o hecho otros autores relacionados con la idea y hay que incluir tablas que comparen las características innovadoras de su idea con las propuestas de otros autores); análisis crítico de la bibliografía; cómo se les ha ocurrido la idea; bibliografía citada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta investigación se desarrolló durante 5 cursos académicos, empezando en el 2016-17 y terminando en el 2020-21. Involucró a dos asignaturas distintas en dos grados diferentes. En la etapa en que el trabajo fue voluntario se formó a los alumnos para que fuesen más innovadores, pero solo realizaron trabajos el 8,7% de los alumnos, a pesar de que les servía para subir la calificación. Cuando el trabajo se hizo obligatorio lo realizaron el 100% de los estudiantes (Tabla 2).

**Tabla 2.** Tipo de trabajo, número de alumnos y % de entregas.

Tipo de trabajo	Cursos	Nº de alumnos	Entregan trabajo	% que entregan trabajo
Voluntario	MAS 2016-17 y 2017-18; GEI 2016-17	322	28	8,7
Obligatorio	GEI 2017-18 y 2018-19; MAS 2018-19; 2019-20 y 2020-21	474	474	100
<b>Total</b>	<b>2016-21</b>	<b>796</b>	<b>502</b>	<b>63</b>

Los alumnos estuvieron muy interesados en que se les enseñe a ser innovadores. El 64,61% consideraron que se debe fomentar su capacidad innovadora en grado alto o muy alto. Únicamente

el 6,18% pensaron que se debe hacer en grado bajo o muy bajo (Tabla 3). En este caso la opinión de los que tienen trabajo voluntario u obligatorio es muy similar.

**Tabla 3.** Grado en que se debe fomentar a los alumnos el que sean innovadores.

Tipo de trabajo	Muy alto		Alto		Medio		Bajo		Muy bajo	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	N	%	N	%
Voluntario	33	19,5	72	42,6	54	31,9	10	5,9	0	0
Obligatorio	55	21,8	112	44,4	69	27,3	11	4,4	5	2
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>20,9</b>	<b>184</b>	<b>43,7</b>	<b>123</b>	<b>29,2</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1,2</b>

El curso fue útil para aumentar el interés de los estudiantes por la innovación. Al 49,17% se les incrementó su interés por la innovación en un grado alto o muy alto, mientras que solo al 19% lo ha hecho en grado bajo o muy bajo (Tabla 4). A los que tenían el trabajo obligatorio se les incrementó el interés por la innovación en mayor medida que a los que lo tenían voluntario, pero es elevado en ambos casos. A los que tenían trabajo obligatorio se les incrementó el interés por la innovación en un 54,76% en grado alto o muy alto, mientras que

a los que lo tenían voluntario en un 40,83%. A los que tenían trabajo obligatorio se les incrementó el interés por la innovación en un 17,86% en grado bajo o muy bajo, frente al 20,71% en el caso de los trabajos voluntarios.

Sin perjuicio de lo antedicho, cuando se observan las respuestas valorativas el test de Wald no detecta diferencias estadísticamente significativas ( $\alpha = 0,05$ ) en el grado de interés por la innovación entre ambos grupos (voluntario y obligatorio), excepto para la respuesta “medio”, donde sí las hay

**Tabla 4.** ¿En qué grado se ha incrementado tu interés por la innovación?

Tipo de trabajo	Muy alto		Alto		Medio		Bajo		Muy bajo		Nº	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Voluntario	21	12,4	48	28,4	65	38,5	29	17,2	6	3,6	169	100
Obligatorio	45	17,9	93	36,9	69	27,4	32	12,7	13	5,12	252	100
Total	66	15,7	141	33,5	134	31,8	61	14,5	19	4,5	421	100
Estadís. de contraste Z (Wald)	-1,502		-1,812		2,393		1,275		-0,779			
Valor p	0,1330		0,0700		0,0167		0,2024		0,4358			
¿Rechazar $H_0$ para $\alpha = 0,05$ ?	No		No		Sí		No		No			

Nota: En negrita los % más altos de las columnas con diferencias proporcionales significativas.

Se les preguntó también a los estudiantes en qué medida el curso había servido para hacerlos más innovadores. Un 35,15% contestó que ha incrementado su capacidad de ser innovador en grado alto o muy alto (Tabla 5). Si además se suman los que afirman que ha incrementado su capacidad en grado medio, se obtiene que en mayor o menor medida el método ha sido eficaz para el 73,39% de los alumnos. Esto ya es un gran logro en el ámbito universitario, aunque la idea no se realiza y no crea un impacto innovador en el entorno. No pueden ser considerados emprendedores de éxito, puesto que no cumplen esas dos condiciones que establecen Basilio y Gabaldón (2021) para ello. Pero esto no es lo que se pretende con alumnos de primero y segundo.

El método fue notablemente más útil para los estudiantes que hicieron el trabajo obligatorio. El 42,86% ha incrementado su capacidad de ser innovador en grado alto o muy alto, frente al 23,67% de los estudiantes con trabajo voluntario. Si se suma el incremento de la capacidad innovadora en grado medio, la cifra con trabajo obligatorio fue del 79,37% y con el voluntario del 64,5%. Merece destacar que el test de Wald aplicado a la obligatoriedad o no del trabajo desvela diferencias estadísticamente significativas (para  $\alpha = 0,05$ ) en las proporciones de tres de las respuestas valorativas (Tabla 5) y que ostensiblemente tales porcentajes son superiores en las respuestas muy alto y alto del grupo obligatorio, ocurriendo también con el grupo voluntario en la respuesta bajo. Ello apunta a una relación positiva entre obligatoriedad y superior valoración del método didáctico aplicado.

**Tabla 5.** Grado en que se ha incrementado tu capacidad de ser innovador.

Tipo de trabajo	Muy alto		Alto		Medio		Bajo		Muy bajo		Nº	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Voluntario	3	1,8	37	21,9	69	40,8	45	26,6	15	8,9	169	100
Obligatorio	20	7,9	88	34,9	92	36,5	37	14,7	15	6	252	100
Total	23	5,5	125	29,7	161	38,2	82	19,5	30	7,1	421	100
Estadís. de contraste Z (Wald)	-2,727		-2,868		0,894		3,034		1,143			
Valor p	0,0064		0,0041		0,3712		0,0024		0,2531			
¿Rechazar $H_0$ para $\alpha = 0,05$ ?	Sí		Sí		No		Sí		No			

Nota: En negrita los % más altos de las columnas con diferencias proporcionales significativas.

**Tabla 6.** ¿Te parece bien que el fomento de la innovación se realice sobre todo a través de un trabajo obligatorio?

Tipo de trabajo	Sí		No	
	Nº	%	Nº	%
Obligatorio	150	59,52	102	40,48

Mayoritariamente (en un 65,95%) los estudiantes consideraron que no sería mejor destinar al desarrollo del temario el tiempo dedicado a fomentar la innovación (Tabla 7). Aproximadamente se dedicó a la innovación unas 3 horas de clases teóricas, más muchos comentarios a lo largo del curso. Posiblemente sería mejor dedicarle más horas en el seminario inicial, pero no se consideró oportuno, puesto que las guías docentes no contemplaban entre sus competencias el fomento de la innovación.

En esta respuesta hay bastante diferencia entre los que hicieron el trabajo obligatorio, que consideran en un 71,71% que no sería mejor destinar al temario el tiempo dedicado a la innovación, y los que lo han hecho voluntario, que lo consideran en un 57,23%. El test de Wald ratifica lo expuesto rechazando  $H_0$  y aceptando que las diferencias entre las respuestas proporcionales de ambos grupos difieren significativamente ( $H_1$ ). En resumen, las magnitudes de los porcentajes apuntan a una preferencia superior hacia ese método entre los alumnos obligados a aplicarlo.

**Tabla 7.** El tiempo dedicado en clase a la innovación ¿habría sido mejor dedicárselo al temario?

Tipo de trabajo	Sí		No		Total	
	Nº	%	%	%	Nº	%
Voluntario	71	<b>42,77</b>	100	57,23	166	100
Obligatorio	71	28,29	100	<b>71,71</b>	251	100
Total	142	34,05	100	65,95	417	100
Estadís. de contraste Z (Wald)	3,055		-3,055			
Valor p	0,0022		0,0022			
¿Rechazar $H_0$ para $\alpha = 0,05$ ?	Sí		Sí			

Nota: En negrita los % más altos de las columnas con diferencias proporcionales significativas.

Las ideas de los alumnos no suelen ser muy innovadora, pero muchas de ellas tienen un cierto interés y casi todas ellas (aproximadamente el 85%) parecen propias. Todas las ideas tienen que ser diferentes, por lo que, antes de escribirla, el estudiante tiene que ver todas las ideas propuestas por sus compañeros. Esto se hace mediante un Google Doc, en el que todos tienen que escribir sus ideas.

Algunos ejemplos de propuestas por parte de alumnos fueron: organismo de concienciación medioambiental mediante redes sociales e internet; videojuego para concienciar a niños con misiones y preguntas, como ¿irías en coche, andando, transporte público, etc.?; instalar vermicompostadores fijos para depositar los residuos orgánicos; hacer un descuento del 1% en la siguiente compra si el 70% de lo que se adquiere son productos ecológicos o sanos; app con preguntas para medir el grado de concienciación respecto al medio ambiente; colaboración de estudiantes universitarios con el ayuntamiento para realizar campañas de concienciación; charlas para concienciar sobre el Medio Ambiente a los alumnos de la UAM, organizadas por alumnos de Ciencias Ambientales; sistema automatizado que separe los diferentes tipos de residuos directamente en el contenedor; absorción de CO<sub>2</sub> mediante bacterias introducidas en ladrillos; símbolo con color que diga a qué tipo de contenedor debe ir cada residuo; planta de biotratamiento y biorremediación de residuos plásticos con larvas de la polilla de cera.

Así como, poner obligatorio una opción de menú vegetariana en todas las cafeterías de la UAM; norma que obligue a la instalación de un sistema de reutilización de aguas grises en todas las viviendas de nueva construcción; introducir en la declaración

de la renta una casilla para poder optar a dedicar un porcentaje a la mejora del medio ambiente; sistema autosuficiente de prevención de incendios, con cámara infrarroja, detector de CO<sub>2</sub>, etc.; hacer obligatorio el que los tejados de nueva construcción que no tengan otro uso (como placas solares, jardines o huertos) sean blancos; priorizar en la plantación de árboles de Madrid los que reduzcan más la contaminación; talleres de moda sostenible para la reinserción social de mujeres trans; papelería que se incorpora a las sombrillas; ley en España para fomentar la producción local; regenerar y expandir las praderas de posidonia oceánica; dispensador sostenible de agua mineral a granel.

## **Discusión**

El 35,15% de los alumnos contestaron que el método ha incrementado su capacidad de ser innovador en grado alto o muy alto, lo que es un gran logro. Si además se suman los que afirmaron que incrementaron su capacidad en grado medio, se obtiene que el método ha sido eficaz para el 73,39% de los alumnos. Si realmente fuese cierto lo que dicen los estudiantes, el método se pudo considerarse un éxito, máxime cuando hay proyectos para fomentar el emprendimiento en estudiantes que han tenido un resultado prácticamente insignificante. Es el caso en Andalucía de los programas: EME (Emprender en Mi Escuela), para Educación Primaria; EJE (Empresa Joven Europea), para Educación Secundaria Obligatoria; e ÍCARO. Los tres pretenden que los alumnos aprendan a crear y gestionar empresas cooperativas propias. Según Bernal y Cárdenas (2017) los tres programas han resultado un fracaso en cuanto a mejorar el potencial emprendedor de los escolares.

Sin embargo, la mayoría de los cursos sobre innovación han tenido un éxito considerable, como avala también esta investigación. Perry y Karpova (2017) evalúan la eficacia de un curso universitario para fomentar la creatividad de los estudiantes. Concluyen que mayoritariamente fue efectivo, medido de dos maneras, por la propia opinión de los que lo habían realizado y mediante una prueba. Ambas evaluaciones mostraron que era eficaz, aunque lo fue en menor medida en la realizada por expertos independientes. Karwowski y Soszynski (2008) hacen un curso de 8 horas para fomentar la creatividad y encuentran que, después de realizarlo, los estudiantes generan casi el doble de ideas. Otros autores obtienen incrementos significativos, pero menores en la capacidad de innovación de los participantes en cursos para fomentar la creatividad o el emprendimiento (Assareh et al., 2013; Birdi, 2005; Fleith et al., 2002; Gilbert et al., 1992; Karpova et al., 2011; Martínez et al., 2021; Rodríguez y Lieber 2020, Valenzuela-Keller et al. 2022, West et al., 2012). El estudio más completo en esta materia posiblemente es el de Scott et al. (2004), quienes analizan 70 investigaciones sobre la eficacia de los cursos de formación para incrementar la creatividad y concluyen que la mayoría logran su propósito.

El que los alumnos generen ideas innovadoras es únicamente el comienzo del emprendimiento, pero resulta crucial. Es frecuente que para fomentar la creatividad en los estudiantes se preste menos atención de la que sería deseable a la fase de generar alguna idea creativa, como sucede en algunos cursos de ingeniería (Daly, et al., 2014). Ruíz-Ruano et al., (2019) concluyen que el único obstáculo común percibido tanto por el profesorado como por el alumnado, para emprender es la falta de creatividad, es decir, la dificultad para encontrar ideas originales.

Fernández y Reyes (2017), en una encuesta a los profesores de Educación Permanente de Personas Adultas en Andalucía concluyen que la penúltima competencia emprendedora en su alumnado es la creatividad, de un total de 17. Según dichos autores, los alumnos tienen muchos problemas en concebir ideas novedosas capaces de iniciar un proyecto innovador. Sin embargo, de esta investigación se desprende que casi todos los alumnos son capaces de generar una idea innovadora si están sometidos a la presión de tener que hacer un trabajo obligatorio.

## CONCLUSIONES

El método aquí investigado para fomentar la innovación en los estudiantes parece que proporciona buenos resultados. El 35,15% de los alumnos contesta que ha incrementado su capacidad de ser innovador en grado alto o muy alto. Añadiendo los que afirman que ha incrementado su capacidad en grado medio, el método ha sido útil para el 73,39% de los estudiantes. Éste ha sido más eficaz para los alumnos que tuvieron que hacer el trabajo obligatorio. El 42,86% manifiesta haber incrementado su capacidad de ser innovador en grado alto o muy alto, mientras que en los estudiantes con trabajo voluntario lo indican el 23,67%. Si se suma los que contestan que se ha incrementado su capacidad innovadora en grado medio, el 79,37% de los que han hecho el trabajo obligatorio afirman que se ha incrementado su capacidad de ser innovador, frente al 64,5% de los que tenían el trabajo voluntario.

El test de Wald aplicado a la obligatoriedad o no del trabajo desvela diferencias estadísticamente significativas (para  $\alpha = 0,05$ ) en las proporciones de tres de las respuestas valorativas. Ostensiblemente tales porcentajes son superiores en las categorías

muy alto y alto del grupo obligatorio, ocurriendo también con el grupo voluntario en la respuesta bajo. Ello apunta a una relación positiva entre obligatoriedad y una superior valoración de la eficacia del método didáctico aplicado.

El método se ha mostrado particularmente útil cuando los alumnos tienen que hacer dos trabajos obligatorios, uno individual de generar una idea innovadora y otro en grupo, en que seleccionan la mejor propuesta de alguno de los miembros del equipo y la desarrollan en un plan de la idea y en una ampliación académica. El primero sería el equivalente a un plan de negocio, pero enfocado a impulsar cualquier tipo de proyecto. Entre otros aspectos define sus objetivos, analiza los problemas, calcula costes y beneficios, propone fuentes de financiación y diseña las acciones para lograr la meta planteada, en un plazo determinado.

Aunque resulte más eficaz el que los trabajos sean obligatorios, no siempre es posible o conveniente. Por ejemplo, puede no ser oportuno aplicarlo si en la guía docente de la asignatura no está contemplado el fomentar la innovación. Una buena estrategia para adoptar el método sería empezar con trabajos voluntarios y, si los resultados son satisfactorios, aplicarlo posteriormente con trabajos obligatorios, una vez que se ha adquirido una cierta experiencia. Se propone que, de manera progresiva, en todas las carreras posibles se incorpore en primero una asignatura obligatoria sobre “Innovación y Medio Ambiente”, en la que se aplique el método aquí investigado. Serviría para fomentar la innovación y la concienciación medioambiental, dos carencias fundamentales en el sistema educativo universitario actual, que se podrían resolver de manera sinérgica.

Entre las limitaciones de este estudio está el que se evalúa el impacto del método para fomentar la innovación a partir de la percepción subjetiva de los alumnos. Pretz y Collum (2014) y Reiter-Palmon et al. (2012) señalan que hay que ser muy cautos cuando se utilizan valoraciones subjetivas para medir la creatividad. Consideran que proporcionan una cierta información útil, pero señalan que no siempre es la correcta. Sin embargo, Silvia (2008) concluye que los estudiantes fueron capaces de juzgar con acierto cuáles eran sus mejores ideas, indicando que sus opiniones se correlacionaban con la realidad.

Otra limitación es que los resultados de unos cursos en los que el profesor está altamente motivado, no se pueden extrapolar a lo que sucedería si el mismo método fuese aplicado por muchos otros docentes, a los que les hubiese impuesto. Sternberg (2015) indica que, a pequeña escala, enseñar para fomentar la creatividad puede ser un éxito, pero que al tratar de generalizarlo sus efectos pueden ser muy reducidos. Esto en parte se podría solucionar proporcionando a los nuevos profesores material que facilite impartir sus clases, por ejemplo, el Power Point de los seminarios sobre la innovación.

## REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación-ANECA (2007). El profesional flexible en la Sociedad del Conocimiento. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia
- Arruti, A. y Paños, J. (2019). Análisis de las menciones del grado en Educación Primaria desde la perspectiva de la competencia emprendedora. *Revista Complutense de Educación*, 30(1), 17-33. <https://doi.org/10.5209/RCED.55448>

- Assareh, A., Ghahremani, A. A., Abaspour, H. y Mohammad, A. L. (2013). The study on the impact of teachers' creativity training on improvement of creativity in students and their insights on teacher training curriculum. *Journal of Educational and Management Studies*, 3(4), 278-284
- Basilio, O. y Gabaldón, P. (2021). Enseñando emprendimiento para la innovación: una revisión sistemática de la literatura, *Economía Industrial*, 421, 131-142.
- Bernal, A. y Cárdenas, A. R. (2017). Evaluación del potencial emprendedor en escolares. Una investigación longitudinal. *Educación XX1*, 20(2), 73-94. <https://doi.org/10.5944/educXX1.19032>
- Birdi, K. M. (2005). No idea? Evaluating the effectiveness of creativity training. *Journal of European Industrial Training*, 29 (2/3); 102-11
- Caballero, P. Á., Sánchez, S. y Belmonte, M. L. (2019). Análisis de la creatividad de los estudiantes universitarios. Diferencias por género, edad y elección de estudios. *Educación XX1*, 22(2), 213-234. <https://doi.org/10.5944/educXX1.22552>
- Cao, Z. y Zhou, M. (2017). Education mode in colleges and universities based on entrepreneurial ecosystem theory. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 18(5), 1612-1619. <https://doi.org/10.12738/estp.2018.5.060>
- Cayirdag, N. (2017). Creativity fostering teaching: impact of creative self-efficacy and teacher efficacy. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(6), 1959-1975. <https://doi.org/10.12738/estp.2017.6.0437>
- Cheng, V. M. Y. (2019). Developing individual creativity for environmental sustainability: Using an everyday theme in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 33, 100567. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.05.001>
- Christie, B. A., Miller, K. K., Cooke, R. y White, J. G. (2013). Environmental sustainability in higher education: how do academics teach? *Environmental Education Research*, 19(3), 385-414. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.698598>
- Daly, S. R., Mosyjowski, E. A. y Seifert, C. M. (2014). Teaching creativity in engineering courses. *Journal of Engineering Education*, 103(3), 417-449. <https://doi.org/10.1002/jee.20048>
- Damián, J. (2020) Una estrategia didáctica para fomentar la educación en emprendimiento en edades tempranas, *Varela*, 20(56), 158-173
- Escudero, J.-M., Martínez-Domínguez, B. y Nieto, J.-M. (2018). Las TIC1 en la formación continua del profesorado en el contexto español. *Revista de Educación*, 382, 57-80. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2018-382-392>
- Fernández, J. M. y Reyes, M. M. (2017). Competencias emprendedoras del alumnado de educación permanente de adultos en Andalucía. Percepción del profesorado. *Educación XX1*, 20(1), 253-275. <https://doi.org/10.5944/educXX1.17511>
- Fjortoft, N., Gettig, J. y Verdone, M. (2018). Teaching innovation and creativity, or teaching to the test? *American Journal of Pharmaceutical Education*, 82(10), 1144-1145
- Fleith, D. de S., Renzulli, J. S. y Westberg, K. L. (2002). Effects of a creativity training program on divergent thinking abilities and self-concept in monolingual and bilingual classrooms. *Creativity Research Journal*, 14(3-4), 373-386
- Gilbert, F. W., Preshash, P. J. e Ivy, T. T. (1992). Creativity through education: a process for enhancing students' self-perceptions. *Journal of Marketing Education*, 14: 35-40.
- González-Vázquez, B. (2019). ¿Cómo mejorar el aprendizaje? Influencia de la autoestima en el aprendizaje del estudiante universitario. *Revista Complutense de Educación*, 30(3), 781-795. <https://doi.org/10.5209/RCED.58899>
- González-Tejerina, S. y Vieira, M. J. (2020). La formación en emprendimiento en Educación Primaria y Secundaria: una revisión sistemática. *Revista Complutense de Educación*, 32(1), 99-111. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.68073>
- Gregory, E., Hardiman, M., Yarmolinskaya, J., Rinne, L. y Limb, C. (2013). Building creative thinking in the classroom: from research to practice. *International Journal of Educational*

- Research, 62, 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.06.003>
- Guarnizo, C. M., Velásquez, J. R., Jiménez, C. P. y Álzate, B. H. (2019). Educación para el emprendimiento: análisis y aportes a la política pública de educación en Colombia desde la sistematización de experiencias en instituciones de educación básica y media. *Revista Complutense de Educación*, 30(1), 225-243. <https://doi.org/10.5209/RCED.57165>
- Guzmán, B., Castro, S. y Rauseo, R. (2021). Innovaciones educativas y la tecnología educativa en la UPEL-IPC. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 136-155. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.164>
- Harkema, J. M. y Schout, H. (2008). Incorporating student-centred learning in innovation and entrepreneurship education. *European Journal of Education*, 43(4), 513-526
- Hoffman, M. (2020). Entrepreneurship education required in the future. *Journal of Entrepreneurship Education*, 23(6), 1-9
- Huang, X., Lee, J. C. y Dong, X. (2019). Mapping the factors influencing creative teaching in mainland China: An exploratory study. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 79-90. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.11.002>
- Karpova, E. E., Marcketti, S. B. y Barker, J. (2011). The efficacy of teaching creativity: assessment of student creative thinking before and after exercises. *Clothing and Textiles Research Journal*, 29, 52-66. <https://doi.org/10.1177/0887302X11400065>
- Karwowski, M. y Soszynski, M. (2008). How to develop creative imagination? Assumptions, aims and effectiveness of Role Play Training in Creativity (RPTC). *Thinking Skills and Creativity* 3, 163-171. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2008.07.001>
- Livingston, L. (2010). Teaching creativity in higher education. *Arts Education Policy Review*, 111, 59-62. <https://doi.org/10.1080/10632910903455884>
- Martínez, J., Durán, S. y Serna, W. (2021). COVID-19, educación en emprendimiento e intenciones de emprender: Factores decisivos en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(2), 272-283
- McGuigan, P. J. (2016). Practicing what we preach: entrepreneurship in entrepreneurship education. *Journal of Entrepreneurship Education*, 19(1), 38-50
- Moliní, F., Barrado-Timón, D. y Rodríguez-Esteban, J. A. (2019). A method to promote innovation by university students. *International Journal of Innovation in Education*, 5(4), 304-322. <https://doi.org/10.1504/IJIE.2019.102619>
- Moreno, A. (1998). El papel educativo de la Geografía: Reflexiones sobre los fines y desafíos actuales. *Revista da Faculdade de Letras da Universidade de Porto. Geografia, I serie, XIV*, 11-37
- Murdock, M. C. (2003). The effects of teaching programmes intended to stimulate creativity: a disciplinary view. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(3), 339-357
- Piguave, V. R. (2014). Importancia del desarrollo de la creatividad para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Comercial desde el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educación*, 23(44), 29-47
- Perry, A. y Karpova, E. (2017). Efficacy of teaching creative thinking skills: a comparison of multiple creativity assessments. *Thinking Skills and Creativity*, 24, 118-126. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.02.017>
- Pretz, J. E. y Collum, V. A. (2014). Self-perceptions of creativity do not always reflect actual creative performance. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 8(2), 227-236. <https://doi.org/10.1037/a0035597>
- Reiter-Palmon, R., Robinson-Morrall, E. J., Kaufman, J. C. y Santo, J. B. (2012). Evaluation of self-perceptions of creativity: is it a useful criterion? *Creativity Research Journal*, 24(2-3), 107-114. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.676980>
- Ripollés, M. (2011). Aprender a emprender en las universidades. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187, 83-88. <https://doi.org/10.3989/arbor.2011.Extra-3n3131>

- Ripollés, M. y Michavilla, F. (2020). Ambidextrismo o el equilibrio: la esencia de las competencias emprendedoras y su aprendizaje no formal. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 18(1), 71-89. <https://doi.org/10.4995/redu.2020.13316>
- Rodriguez, S. y Lieber, H. (2020). Relationship between entrepreneurship education, entrepreneurial mindset, and career readiness in secondary students. *Journal of Experiential Education*, 43(3) 277-298. <https://doi.org/10.1177/1053825920919462>
- Romero-Martínez, A., Montoro-Sánchez, A. y Garavito-Hernández, Y. (2017). El efecto de la diversidad de género y el nivel educativo en la innovación. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 57(2), 123-134. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020170202>
- Ruíz-Ruano, A. M., Casado, M. del P. y López, J. (2019). Análisis bayesiano de barreras al emprendimiento en la universidad. *Revista de Educación*, 386, 63-88. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2019-386-427>
- Saliceti, F. (2015). Educate for creativity: new educational strategies. 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece
- Sandri, O. J. (2013). Exploring the role and value of creativity in education for sustainability. *Environmental Education Research*, 19(6), 765-778. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.749978>
- Schlee, R. P. y Harich, K. R. (2014). Teaching creativity to business students: how well are we doing? *Journal of Education for Business*, 89, 133-141. <https://doi.org/10.1080/08832323.2013.781987>
- Scott, G., Leritz, L. E. y Mumford, M. D. (2004). The effectiveness of creativity training: a quantitative review. *Creativity Research Journal*, 16(4), 361-388
- Silvia, P. J. (2008). Discernment and creativity: how well can people identify their most creative ideas? *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(3), 139-146. <https://doi.org/10.1037/1931-3896.2.3.139>
- Sternberg, R. J. (2015). Teaching for creativity: the sounds of silence. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 9(2), 115-117. <https://doi.org/10.1037/aca0000007>
- Valenzuela-Keller, A., Gálvez-Gamboa, F., García-Ramírez, I., González-Ibarra, J. (2022). Intención emprendedora en estudiantes universitarios en Chile: el rol de la formación y la educación en emprendimiento. *Revista Complutense de Educación*, 33(1), 167-176. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.73888>
- Villamar, M. D., Otero, O. T. y Nivelá, M. A. (2021). Los cambios de la tecnología usada en educación a través del tiempo, *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(21), 1405-1418. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i21.284>
- West, R. E., Tateishi, I., Wright, G. A. y Fonoimoana, M. (2012). Innovation 101: promoting undergraduate innovation through a two-day boot camp. *Creativity Research Journal*, 24(2-3), 243-251. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.677364>
- Zhang, W. (2022). Quality improvement of college students' innovation and entrepreneurship education based on big data analysis under the background of cloud computing. *Hindawi Scientific Programming*, 2022, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2022/8734474>