

23rd International Congress on Project Management and Engineering
Málaga, 10th – 12th July 2019

09-003

DOES A CREATIVE ENVIRONMENT HELP THE ACQUISITION OF CREATIVE SKILLS?Chulvi Ramos, Vicente ⁽¹⁾; Royo González, Marta ⁽¹⁾; García-García, Carlos ⁽²⁾; Felip Miralles, Francisco ⁽²⁾; Gual Ortí, Jaume ⁽²⁾⁽¹⁾ Universitat Jaume I, Dep. Enginyeria Mecànica i Construcció, ⁽²⁾ Universitat Jaume I, Dep. Enginyeria de Sistemes Industrials i Disseny

Numerous studies have shown that the environment affects creativity. This means that the creativity of an individual can be enhanced by placing him or her in an environment with the appropriate stimuli. However, these studies focus on the creativity of results in situ. The present study differs from the previous ones in that the aim is to analyse the effect of this environment on the acquisition of creative skills, since nowadays most university classes are taught in conventional classrooms, without any of the so-called creative stimuli of the environment.

For this purpose, the present work shows the results of a practical experience, in which a number of creativity classes in the field of design engineering have been given to two homogeneous groups of students. For the first group the classes were given in a conventional classroom, while for the second group the same classes were given in a classroom with creative stimuli. In order to compare the level of acquisition of creative skills, two groups solved the same creative problem in the same classroom without stimuli, so that it was not the classroom stimuli that influenced the creativity, but that it was only due to the competence acquired by them.

Keywords: *creativity; design engineering; creative classroom; skills*

¿AYUDA UN ENTORNO CREATIVO A LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS CREATIVAS?

Está demostrado en numerosos estudios que el entorno afecta a la creatividad. Se puede potenciar la creatividad de un individuo colocándolo en un entorno con los estímulos adecuados. Sin embargo, estos estudios se centran en la creatividad de los resultados in situ. El presente estudio difiere de los anteriores en cuanto que lo que se pretende analizar es el efecto de dicho entorno en la adquisición de las competencias creativas, puesto que hoy en día la mayoría de las clases universitarias se imparten en aulas convencionales, sin estímulos creativos de entorno.

Para ello, el presente trabajo muestra los resultados de una experiencia práctica, en la que se ha impartido un número de clases de creatividad en el ámbito de la ingeniería de diseño a dos grupos homogéneos de alumnos. Para un primer grupo las clases fueron impartidas en un aula convencional, mientras que para el segundo grupo se les han en un aula con estímulos creativos. Para comparar el nivel de adquisición de competencias creativas, sendos grupos resolvieron el mismo problema creativo en una misma aula sin estímulos, para que no fueran éstos los que influyeran en la creatividad, sino que ésta se debiera únicamente a la competencia adquirida.

Palabras clave: *creatividad; ingeniería de diseño; aula creativa; competencias*

Correspondencia: Vicente Chulvi

chulvi@uji.es

Acknowledgements/Agradecimientos: Este trabajo forma parte del proyecto de investigación GV/2017/098 "Creación de espacios emocionales para incrementar los resultados creativos del diseñador durante la fase conceptual" y del proyecto de innovación educativa 3584/18 SPIECDU. Com els factor



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Está demostrado en numerosos estudios que el entorno afecta a la creatividad, es decir, se puede potenciar la creatividad de un individuo colocándolo en un entorno con los estímulos adecuados, tal y como se puede ver en las recopilaciones hechas en los trabajos de Thoring et al. (2017) o Chulvi et al (2018). Así, podemos ver trabajos que hablan de la distribución del mobiliario (McCoy y Evans ,2002), tipo de luz ambiental (Ceylan et al., 2008, Knez, 1995), o presencia de plantas (Shibata y Suzuki, 2004)

Sin embargo, estos estudios se centran en la creatividad de los resultados in situ. El presente estudio difiere de los anteriores en cuanto que lo que se pretende analizar es el efecto de dicho entorno en la adquisición de las competencias creativas, puesto que hoy en día la mayoría de las clases universitarias se imparten en aulas convencionales, sin estímulos creativos de entorno.

Las competencias creativas se asocian directamente con el éxito profesional, puesto que se considera que proporcionan a la persona la capacidad de innovación que necesitan las empresas de hoy en día para mantener su nivel de competitividad. Por ello, la enseñanza superior ha puesto su foco en la formación en estas competencias creativas a nivel universitario (Rasmussen, 2009). Esta búsqueda en cómo formar a este público más adulto se extiende más allá de la materia a impartir y la metodología docente, mirando también al espacio docente en una búsqueda del “aula creativa” (Gregory et al., 2013; Thoring et al. 2017; Richardson y Mishra, 2018). Sin embargo, se puede ver como en las aulas clásicas, las preocupaciones se han dirigido principalmente hacia los detalles técnicos o de confort tales como el efecto de la disposición de las ventanas en el confort visual y térmico (Zomorodian y Tahsildoost, 2017), la insonorización y los olores molestos (Bluyssen et al, 2018) o la configuración acústica de las aulas (Russo y Ruggiero, 2019), mientras que en la mayor parte de los centros de enseñanza superiores la disposición o configuración de las aulas sigue siendo la misma, y no se hace hincapié en la inclusión de elementos de entorno creativos.

En el presente trabajo se muestran los resultados de una experiencia práctica, en la que se ha impartido un número de clases de creatividad en el ámbito de la ingeniería de diseño a dos grupos homogéneos de alumnos. Para un primer grupo las clases fueron impartidas en un aula convencional, mientras que para el segundo grupo fueron impartidas en un aula con estímulos creativos. Para comparar el nivel de adquisición de competencias creativas, sendos grupos resolvieron el mismo problema creativo en una misma aula sin estímulos, para que no fueran éstos los que influyeran en la creatividad, sino que ésta se debiera únicamente a la competencia adquirida. Los resultados obtenidos apuntan a un cierto nivel de diferencia en los resultados de diseño creativo que son capaces de obtener los alumnos en función del aula en el que han recibido la formación en competencias creativas.

2. Metodología

2.1 Diseño del experimento

Para el presente estudio se ha contado con dos grupos homogéneos de estudiantes de último curso del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. A sendos grupos se les presupone el mismo nivel de conocimientos en materia de ingeniería en diseño, al estar todos finalizando el mismo grado. En el desarrollo de la experiencia, cada uno de los grupos recibió las mismas clases de creatividad en el diseño industrial, impartidas por el mismo profesor y en la misma franja horaria. Dichas clases se componían en 6

sesiones teórico-prácticas de 2 horas de duración cada una, a razón de una sesión a la semana. Uno de los grupos recibió estas clases en un aula convencional (aula A), mientras que el otro las recibió en un aula con algunos estímulos de entorno creativos (aula B). Al finalizar el periodo establecido, los participantes fueron requeridos a resolver un problema de diseño creativo en una misma aula sin estímulos, para que no fuera el propio entorno el que influyera en la creatividad, sino que ésta se debiera únicamente a la competencia adquirida.

El enunciado del problema de diseño planteado fue:

“En 20 minutos elaborad un concepto creativo para un producto de higiene bucal. Considerad que el producto va a ser evaluado en función de lo novedoso de la idea, pero también de la utilidad de la misma. El resultado debe presentarse en forma de boceto o esquema, con las explicaciones que se consideren oportunas para que se pueda entender completamente la idea”

El aula A consiste en un aula convencional, con los pupitres distribuidos en filas horizontales mirando directamente a la tarima del profesor, en dónde se ubica la pizarra y el proyector. Para el aula B se utilizó la misma sala, introduciendo los siguientes cambios en el entorno:

Disposición sociópeta de las mesas: mientras que en la sala A la disposición de las mesas de los alumnos es sociófuga, en la sala B se han dispuesto las mesas para que los alumnos puedan interactuar mejor entre ellos, puesto que McCoy y Evans (2002) indican que una disposición sociópeta del mobiliario potencia la creatividad (Figura 1)

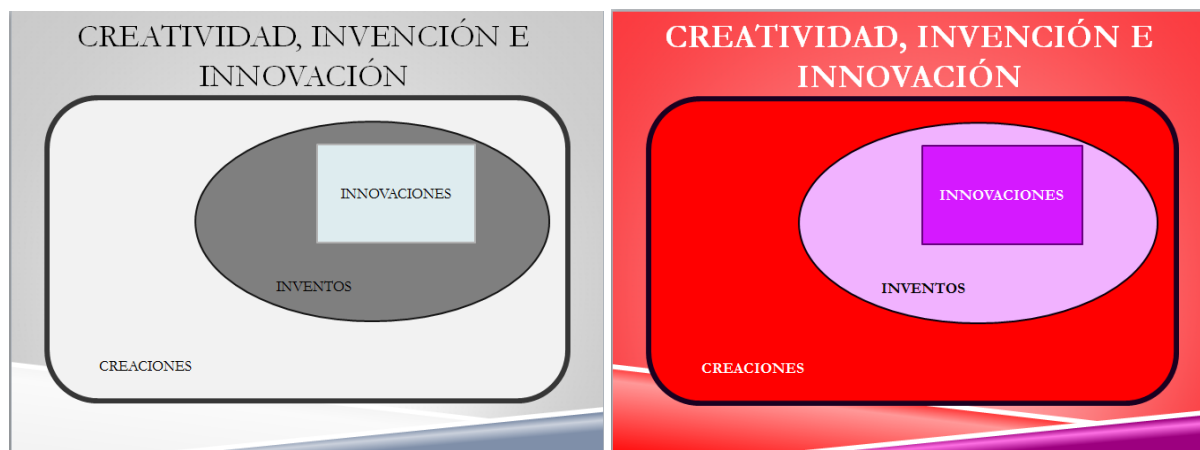
Figura 1: Distribución del aula a) sociófuga y b) sociópeta



Uso de olores: mientras que en la sala A no se ha utilizado ningún tipo de estímulo olfativo, en la sala B se ha dispuesto de un ambientador con aroma cítrico (naranja y lima) en forma de difusor por varillas, acorde con la investigación de (Kanso, 1992), que indica que dicho tipo de aromas potencia la creatividad.

Uso de colores cálidos: en las sesiones impartidas en la sala A, los colores y tonos de las diapositivas empleadas han sido neutros en todo momento, con predominio del blanco y texto negro (Figura 2A). En la sala B, las transparencias han sido modificadas para mostrar colores cálidos (Figura 2B), acorde con McCoy y Evans (2002), que indican que estos tonos potencian la creatividad.

Figura 2: Transparencias a) en tonos neutros y b) en tonos cálidos



2.2 Método de evaluación de las soluciones

Para evaluar la creatividad de las soluciones aportadas por los alumnos se ha empleado la métrica de Moss (1966). Al igual que muchas otras métricas para la evaluación del producto creativo (Chulvi et al, 2012), Moss utiliza la combinación de dos factores para calcular la creatividad del producto, uno referido a su novedad (unusualness) y otro referido a su utilidad (usefulness). La variable de novedad se determina comparando el grado de cumplimiento de los requisitos funcionales del producto con una solución estándar (denominada por Moss “solución del profesor”), valorándolo en una escala del cero al tres, donde el valor cero corresponde a un diseño que no cumple con la función básica, 1 que cumple únicamente con lo básico, 2 que alcanza el nivel de calidad de la solución estándar, y el valor de 3 cuando la solución es considerada mejor que la estándar. Por otro lado, la variable de novedad viene determinada por la probabilidad inversa de que dicha idea surja dentro de un grupo homogéneo de soluciones, siendo valorada como cero cuando se trata de una solución muy común (uno de cada diez alumnos pensaría en un concepto similar), un uno para una solución poco común (uno de cada veinte), un dos para una solución infrecuente (uno de cada cincuenta), y siendo el valor de tres reservado para conceptos altamente infrecuentes u originales. Por tanto, al tratarse de un sistema comparativo, el evaluador debe de estar familiarizado con las posibles soluciones que puede encontrarse y en qué frecuencia. El grado de creatividad del producto se calcula multiplicando las valoraciones de novedad y utilidad.

Moss recomienda especialmente esta métrica para evaluar trabajos de alumnos. Esta razón, junto con su amplio uso y aceptación por parte de la comunidad científica a lo largo de tantos años (Flowers, 2001; Kurt, 2001; Stricker 2008; Chulvi et al, 2017) justifica su selección para realizar la evaluación de la creatividad en el presente trabajo.

3. Resultados

Como resultado de la experiencia se obtuvieron 14 conceptos creativos de productos de higiene bucal. La Figura 3 muestra ejemplos de algunos de ellos. Estos conceptos fueron analizados en cuanto a su novedad, utilidad y creatividad, acorde con la métrica de Moss (1966), y los resultados (Tabla 1) analizados estadísticamente en búsqueda de diferencias significativas entre ambos grupos.

Figura 3: Ejemplos de los conceptos elaborados por los alumnos.

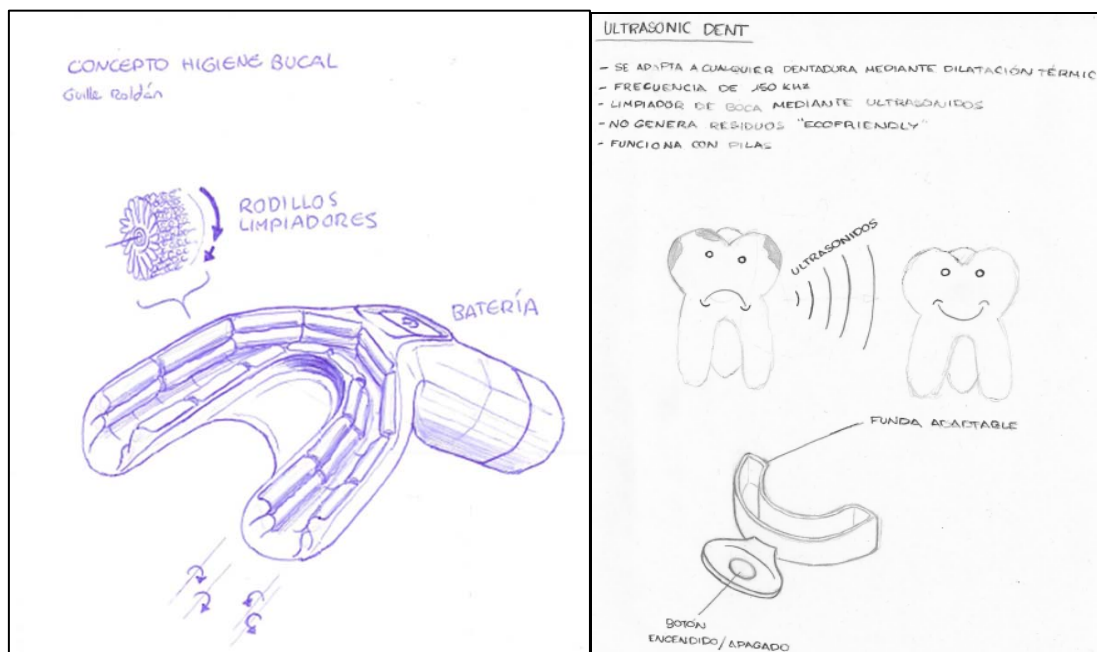


Tabla 1. Resultados de la valoración de la rareza, utilidad y creatividad de las soluciones utilizando la métrica de Moss.

Aula	Rareza	Utilidad	Creatividad
Creativa	2	1	2
Creativa	0	2	0
Creativa	3	1	3
Creativa	0	2	0
Creativa	2	3	6
Creativa	0	2	0
Creativa	2	1	2
Clásica	1	0	0
Clásica	0	2	0
Clásica	0	0	0
Clásica	0	1	0
Clásica	1	1	1
Clásica	0	2	0
Clásica	2	1	2

Para proceder a la evaluación de la utilidad, en primer lugar se tuvo de definir la función principal y solución estándar en términos funcionales, para poder contrastar las diferentes propuestas y valorarlas adecuadamente. La función principal es “limpiar los dientes”, mientras que la solución estándar ha quedado definida del siguiente modo:

- El producto limpia eficazmente los dientes.

- Es de fácil uso, manipulable con una sólo mano.
- No implica ningún riesgo para la salud durante su uso o manipulación.
- Permite un guardado eficaz mientras no se utiliza.

En un análisis de medias se percibe que las puntuaciones obtenidas por el grupo que adquirió las competencias en el aula creativa son mayores en los tres parámetros medidos, tal y como se puede ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores medios por tipo de aula

	Aula creativa	Aula clásica
Rareza	0,57	1,29
Utilidad	1,00	1,71
Creatividad	0,43	1,86

Para el análisis estadístico de los resultados se ha realizado en primer lugar una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (tabla 3), resultando que las valoraciones de la utilidad muestran una distribución normal, mientras que no lo son en el caso de rareza y creatividad, que presentan asimetrías positivas.

Tabla 3. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.
Rareza	0,791	14	0,004
Utilidad	0,889	14	0,078
Creatividad	0,712	14	0,000

Por tanto, para determinar la significancia entre las diferencias de los resultados obtenidos en las dos aulas se ha utilizado la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes (que se basa en la mediana en lugar de la media), con los siguientes resultados:

Para el caso de la rareza de las soluciones, el test de Mann-Whitney indica que los valores en el aula creativa (Mdn = 2) son más altos que los obtenidos en el aula clásica (Mdn = 0), con una significancia $p = 0.318$.

Para el caso de la utilidad de las soluciones, el test de Mann-Whitney indica que los valores en el aula creativa (Mdn = 2) son más altos que los obtenidos en el aula clásica (Mdn = 1), con una significancia $p = 0.165$.

Para el caso de la creatividad de las soluciones, el test de Mann-Whitney indica que los valores en el aula creativa (Mdn = 2) son más altos que los obtenidos en el aula clásica (Mdn = 0), con una significancia $p = 0.209$.

Pese a las diferencias entre medias y medianas, en ningún caso el nivel de significancia ha sido menor que 0.05, por lo que corresponde retener la hipótesis nula y afirmar que no hay diferencias significativas entre los dos grupos.

4. DISCUSIÓN

Los resultados del estudio parecen intuir que sí que hay una mejor adquisición de las competencias creativas cuando se introducen estímulos creativos de entorno mientras se imparten las enseñanzas. Se ha visto que tanto las medias como las medianas han

resultado ser superiores en los tres parámetros medidos sobre los resultados del problema que han resuelto sendos grupos en una misma aula sin estímulos. Las figuras 4, 5 y 6 muestran, respectivamente, los diagramas de cajas y bigotes para los resultados de rareza, utilidad y creatividad respectivamente. En ellos se pueden apreciar las diferencias obtenidas entre los resultados de los dos grupos.

Más en concreto, se puede apreciar en la figura 4 que la mediana de la rareza de los resultados del grupo que recibió la formación en el aula clásica es de 0, mientras que el máximo fue de 2, puntuación que es dónde se sitúa la mediana de la rareza de los resultados del grupo que recibió la formación en el aula con estímulos creativos. En cuanto a la utilidad, las diferencias no son tan notables, pero si considerables. En la figura 5 podemos ver como los resultados de utilidad del grupo que recibió la formación en el aula clásica sí que presentan una distribución claramente normal, con una mediana de valor 1, mientras que en los de los resultados del grupo que recibió la formación en el aula con estímulos creativos esta distribución se desplaza ligeramente hacia puntuaciones más elevadas, con una mediana de 2. Finalmente, en el caso de la creatividad de los resultados, al ser la combinación de rareza y utilidad, las distribuciones muestran un patrón híbrido a las dos anteriores, por lo que igualmente se aprecia una media superior en el caso de los de los resultados del grupo que recibió la formación en el aula con estímulos creativos frente al aula clásica.

Sin embargo, estos resultados no han resultado significativos en el estudio estadístico realizado. Esto puede asumirse a diversas causas, que establecerían las limitaciones del trabajo y apuntarían al trabajo a realizar en futuras investigaciones para mejorar el estudio:

El tamaño de muestra ha sido reducido al tratarse de una experiencia preliminar. Sólo han participado 14 sujetos. Además de ello, al tratarse de la adquisición de unas competencias específicas, cada uno de ellos sólo ha podido resolver el problema en una de las dos situaciones planteadas: adquiridas en aula clásica o en aula con estímulos creativos, ya que una vez adquiridas las competencias no se pueden “olvidar” para poder pasar por la otra aula. Por los tanto, sólo se puede disponer de una solución por alumno. Este factor puede haber sido determinante para la aparición de distribuciones no normales, y también para el hecho de que las diferencias entre medias y medianas, pese a ser evidentes a simple vista, salgan no significativas.

Figura 4. Diagrama de cajas y bigotes de los resultados de rareza.

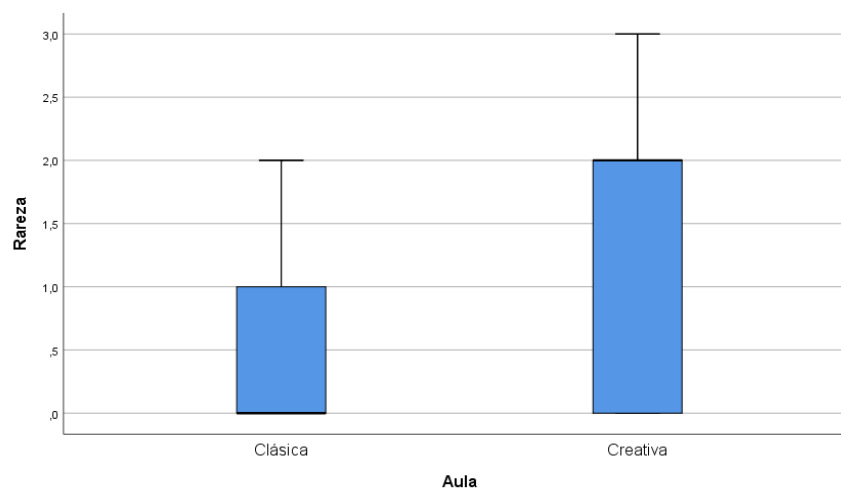


Figura 5. Diagrama de cajas y bigotes de los resultados de utilidad.

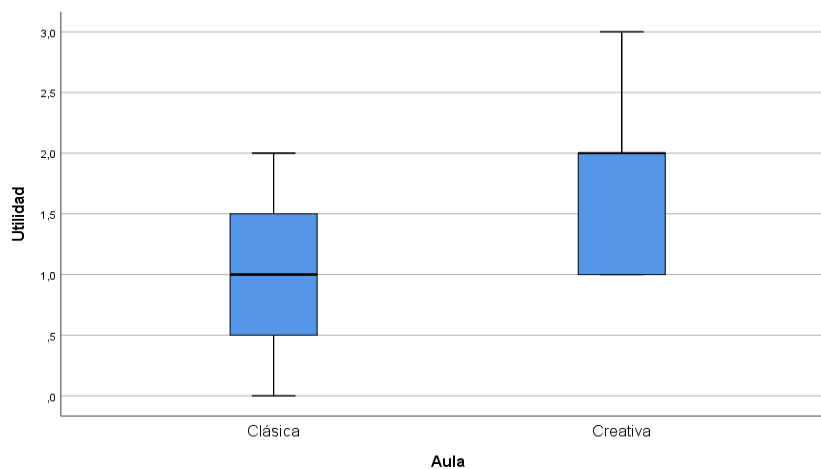
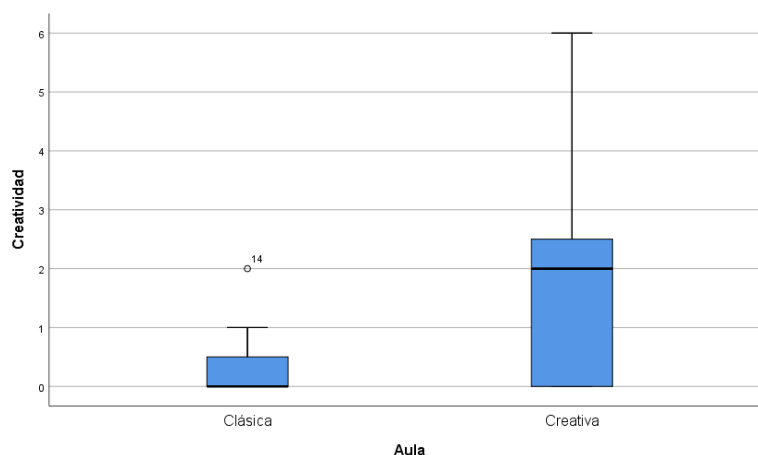


Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes de los resultados de creatividad.



Otra limitación puede haber sido el tipo de estímulos seleccionados. Se ha podido ver en trabajos recopilatorios anteriores que existen una multitud de factores del entorno que pueden afectar a la creatividad (Chulvi et al, 2018): colores, música, plantas, iluminación... Inicialmente, se han seleccionado para el experimento los colores cálidos, aroma a cítrico y disposición sociópeta de las mesas por su fácil aplicación sin alterar mucho las aulas existentes. Además de los tipos de estímulos seleccionados, también puede tener influencia la intensidad de los mismos. Así, por ejemplo, para el caso del estímulo relativo a los colores cálidos, se ha reflejado en las diapositivas empleadas. Se podría utilizar el mismo estímulo mucho más potenciado (por ejemplo, cambiando toda la iluminación del aula por luminarias de colores, o una sala con las paredes pintadas de color rojo) para comprobar si la intensidad de los estímulos también influye en la adquisición de competencias creativas. Por último, también sería interesante estudiar la interacción de los estímulos, testeándolos por separado y combinados por pares. Para el presente trabajo se ha considerado que todos los estímulos empleados, de los que existen estudios previos que demuestran que potencian la creatividad, o no tienen interacción alguna entre ellos o esta interacción es positiva, pero no se ha considerado que pueda existir interacción negativa. Esto es, tres estímulos que potencian la creatividad no tienen por qué potenciar el triple la creatividad, aunque se ha considerado que lo mínimo que la potencian es al mismo nivel que lo haría uno solo. Sin embargo, esta interacción sería conveniente estudiarla con mayor profundidad, ya que nos

llevaría a plantear el uso de un único estímulo en el aula o bien a sobrecargarla de estímulos en función de si hay una interacción positiva entre ellas o no, o incluso se produjera una interacción negativa entre diferentes estímulos, quitándole efectividad al efecto potenciador sobre la creatividad al combinar varios de ellos.

5. Conclusiones

En el presente trabajo se muestra el resultado de una experiencia experimental limitada, con el objeto de discernir si la presencia de estímulos de entorno que potencian la creatividad in situ, son también capaces de fomentar la adquisición de competencias creativas. Los primeros resultados apuntan a que sí, ya que tanto las medias como las medianas de los valores de rareza, utilidad y creatividad han sido superiores en los resultados de diseño de los sujetos que han recibido la formación en el aula con estímulos creativos frente a los que la han recibido en un aula clásica.

Sin embargo, esta superioridad no se ha visto reflejada en una significancia en los análisis estadísticos realizados. La valoración de los investigadores al respecto es que esto puede ser debido a lo limitado de la muestra, ya que en general no se ha podido obtener una distribución normal de los resultados, por lo que sería conveniente replicar la experiencia aumentando el tamaño de la muestra, con el fin de verificar esta no significancia o refutarla.

Además de ello, los autores plantean una línea de investigación abierta en cuanto al número de factores diferentes que pueden afectar a los resultados de la experiencia, sobre todo en cuanto a los estímulos empleados se refiere. Esto afectaría a variables tales como tipo de estímulos aplicados, cantidad de los mismos, intensidad en que se aplican y estudio de las posibles interacciones entre los mismos.

Referencias

- Bluysen, P. M., Zhang, D., Kurvers, S., Overtoom, M., & Ortiz-Sanchez, M. (2018). Self-reported health and comfort of school children in 54 classrooms of 21 Dutch school buildings. *Building and Environment*, 138, 106-123.
- Ceylan, C., Dul, J., & Aytac, S. (2008). Can the office environment stimulate a manager's creativity?. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 18(6), 589-602.
- Chulvi, V., Mulet, E., & González-Cruz, M. C. (2012). Medida de la creatividad en productos: Métricas y objetividad. *DYNA-Ingeniería e Industria*, 87(1)
- Chulvi, V., Mulet, E., Felip, F., & García-García, C. (2017). The effect of information and communication technologies on creativity in collaborative design. *Research in Engineering Design*, 28(1), 7-23.
- Chulvi, V., Royo, M., García-García, C., Agost, M. J., & Felip, F. (2018). Análisis de variables del entorno y su efecto sobre la creatividad del diseñador. In XXII Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos 11-13 Julio 2018, Madrid, Spain.
- Knasko, S. C. (1992). Ambient odor's effect on creativity, mood, and perceived health. *Chemical Senses*, 17, 27-35.
- Flowers J. "Online learning needs in technology education". *Journal of Technology Education*. 2001 Vol. 13, 1
- Gregory, E., Hardiman, M., Yarmolinskaya, J., Rinne, L., & Limb, C. (2013). Building creative thinking in the classroom: From research to practice. *International Journal of Educational Research*, 62, 43-50.
- Knez, I. (1995). Effects of indoor lighting on mood and cognition. *Journal of environmental psychology*, 15(1), 39-51.

- Kurt MY. "The effect of a computer simulation activity versus a hands-on activity on product creativity in technology education". *Journal of Technology Education*. 2001 Vol.13-1, p. 31-43.
- McCoy, J. M., & Evans, G. W. (2002). The potential role of the physical environment in fostering creativity. *Creativity Research Journal*, 14(3-4), 409-426.
- Moss J. *Measuring creative abilities in junior high school industrial arts*. Council on Industrial Arts Teacher Education, Washington, DC: American, 1966.
- Rasmussen, P. (2009). Creative and innovative competence as a task for adult education. In *Proceedings of the Third Nordic Conference on Adult Learning*. Syddansk Universitet.
- Richardson, C., & Mishra, P. (2018). Learning environments that support student creativity: Developing the SCALE. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 45-54.
- Russo, D., & Ruggiero, A. (2019). Choice of the optimal acoustic design of a school classroom and experimental verification. *Applied Acoustics*, 146, 280-287
- Shibata, S., & Suzuki, N. (2004). Effects of an indoor plant on creative task performance and mood. *Scandinavian journal of psychology*, 45(5), 373-381
- Stricker DR. "Perceptions of creativity in art, music and technology education", Ph.D. Thesis, University of Minnesota, 2008, 160 pages; id n°3318034
- Thoring, K. C., Guerreiro Goncalves, M., Mueller, R. M., Badke-Schaub, P. G., Desmet, P. M. A., Bohemia, E., & Svengren Holm, L. (2017). Inspiration Space: Towards a theory of creativity-supporting learning environments. In *Design Management Academy Conference 2017*, Hong Kong.
- Zomorodian, Z. S., & Tahsildoost, M. (2017). Assessment of window performance in classrooms by long term spatial comfort metrics. *Energy and Buildings*, 134, 80-93.