

09-023

KANSEI ENGINEERING APPLICATION TO CLASSROOM DESIGN

Castilla Cabanes, Nuria⁽¹⁾; Llinares Millán, Carmen⁽²⁾; Blanca Giménez, Vicente⁽¹⁾; Higuera Trujillo, Juan Luis⁽³⁾

⁽¹⁾Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, ⁽²⁾Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, ⁽³⁾Universitat Politècnica de València. Instituto de Investigación e Innovació

The new learning activities to be developed in classroom are causing many educational centres to transform the design of their traditional classrooms. Learning is becoming increasingly interactive and classrooms are expected to be more student-centred. In this context it is necessary to use new methodologies, such as Kansei Engineering, capable of translating user needs into design elements. Although there are many examples of application of this technique in the field of product development, its applications in space design are few and far between.

The present work identifies the subjective sensation that the classroom must generate with respect to the different tasks to be developed in it. This analysis is carried out by implementing Differential Semantics, within the framework of Kansei Engineering. For this purpose, a sample of 900 students evaluated the design of 30 university classrooms.

The results show that the different activities require spaces that generate different sensations. In other words, there is a clear need to design classrooms capable of generating different environments depending on the tasks to be carried out in them.

Keywords: Classroom design; Student perception; Kansei engineering; Affective response

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA KANSEI AL DISEÑO DE AULAS

Las nuevas actividades de aprendizaje a desarrollar en el aula están provocando que numerosos centros educativos transformen el diseño de sus aulas tradicionales. El aprendizaje es cada vez más interactivo y se espera que las aulas estén más centradas en el alumno. En este contexto se hace necesario el empleo de nuevas metodologías, como la Ingeniería Kansei, capaces de traducir las necesidades de los usuarios en elementos de diseño. Aunque son muchos los ejemplos de aplicación de esta técnica en el ámbito del desarrollo de productos, resultan escasas sus aplicaciones en el diseño de espacios.

El presente trabajo identifica la sensación subjetiva que ha de generar el aula con respecto a las diferentes actividades a desarrollar en la misma. Este análisis se lleva a cabo implementando Semántica Diferencial, dentro del marco de la Ingeniería Kansei. Para ello, una muestra de 900 alumnos valoró el diseño de 30 aulas universitarias.

Los resultados muestran que las diferentes actividades requieren espacios que generen sensaciones distintas, es decir, se evidencia la necesidad de diseñar aulas capaces de generar ambientes distintos en función de las tareas a desarrollar en las mismas.

Palabras clave: Diseño del aula; Percepción del alumno; Ingeniería Kansei; Respuesta afectiva

Correspondencia: Carmen Llinares Millán; cllinare@omp.upv.es



©2018 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

El entorno de aprendizaje es uno de los espacios que necesita especial atención, ya que está relacionado con el bienestar del estudiante y su aprendizaje. Así, los estudios relacionados con el diseño de edificios docentes han demostrado que el entorno físico tiene un gran impacto en el aprendizaje y motivación de los estudiantes, incluyendo la motivación para participar activamente en actividades académicas (Asiyai, 2014).

En este sentido, son destacables las investigaciones de Yang et al. (2013) que estudiaron las percepciones de los estudiantes sobre las aulas de educación superior y establecieron el impacto de los atributos de las aulas en la satisfacción y el rendimiento de los estudiantes. Sus resultados mostraron que las percepciones relacionadas con la visibilidad, la acústica y el mobiliario eran las más relevantes, seguidas de la temperatura, la calidad del aire, la iluminación artificial, la distribución de las salas y el software. En otro estudio, Hill and Epps (2010) analizaron el impacto de los factores del entorno físico del aula en la satisfacción de los estudiantes y en la evaluación de la enseñanza en el entorno universitario. Sus resultados indicaron que las diferencias en las características de los asientos, iluminación, espacio de escritorio y niveles de ruido afectaban a las percepciones de los estudiantes sobre la organización de los profesores, su propio disfrute de la clase, nivel percibido de aprendizaje y sensación general de satisfacción. En la educación primaria y secundaria, Barret et al. (2013; 2015) identificaron siete parámetros de diseño clave del entorno construido con influencia significativa en el proceso de aprendizaje: la luz, la temperatura, la calidad del aire, la sensación de pertenencia del aula, la flexibilidad del diseño para adaptarse a los diferentes usos, la complejidad y el color. Otras investigaciones (Tanner, 2008; Gislason, 2010; Asiyai, 2014;) también han tratado de establecer la relación entre el ambiente físico del aula y los resultados de los estudiantes o el impacto en su aprendizaje.

Sin embargo, y a pesar de que la literatura sobre el diseño de los edificios docentes es muy extensa, son escasos los estudios que analicen la relación entre el diseño y el uso del espacio. Hoy en día el uso y desarrollo pedagógico de nuevas tecnologías educativas ha propiciado un cambio en los métodos de enseñanza y aprendizaje de la educación superior. Se espera que las nuevas formas de aprendizaje requieran cambios en el entorno físico (Beckers et al., 2015) que se ha traducido en un creciente interés de la comunidad educativa en adaptar sus espacios a estos cambios. En realidad, el espacio tradicional de las aulas está siendo reemplazado progresivamente por una variedad de entornos de aprendizaje para apoyar las actividades de aprendizaje contemporáneo (Beckers et al., 2015) y numerosos colegios y universidades han iniciado una serie de proyectos de construcción para llevar estas aulas innovadoras a sus campus (Brooks, 2012). Sobre la base de que gran parte del aprendizaje efectivo tiene lugar como resultado de las interacciones entre estudiantes, los diseños deben proporcionar una variedad de espacios para que los estudiantes trabajen y socialicen juntos (Kuh et al., 2010). De hecho, el aprendizaje se está volviendo más interactivo y se espera que las aulas modernas se centren más en los estudiantes (Uzelac et al., 2015).

En este contexto se hace necesario el empleo de nuevas metodologías capaces de recoger las necesidades y percepciones de los usuarios y traducirlas en elementos de diseño. En este sentido, existe una metodología, la Ingeniería Kansei, procedente del ámbito del diseño de productos orientados al usuario, capaz de encontrar las relaciones existentes entre los

distintos parámetros de diseño que definen un producto, la percepción emocional que un usuario tiene de dicho producto, según su propio lenguaje, y su valoración final (Nagamachi, 1995). La principal ventaja que aporta la Ingeniería Kansei frente a otras técnicas de análisis de preferencias es que establece un marco adecuado para trabajar con atributos simbólicos y percepciones de los usuarios, expresadas en su propio lenguaje (Schütte, et al., 2004). Son muy numerosas las aplicaciones de la Ingeniería Kansei en diversos ámbitos del diseño industrial y de producto. Así, se encuentran numerosas aplicaciones en productos de consumo industrial. En el ámbito de la arquitectura, aunque siguen siendo más escasas, comienza a crecer el número de estudios existentes. De esta forma, existen trabajos centrados en productos de la construcción como azulejos cerámicos (Agost & Vergara, 2014), elementos arquitectónicos como fachadas (Sendai, 2011), diseño de jardines (Matsubara et al., 2011), diseño de espacios urbanos (Llinares & Page, 2008) o diseño de auditorios musicales (Galiana et al., 2012).

2. Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es identificar la sensación subjetiva que ha de generar el aula con respecto a las diferentes actividades a desarrollar en la misma. Este análisis se lleva a cabo implementando Semántica Diferencial, dentro del marco de la Ingeniería Kansei. Este objetivo general se desagrega en los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar el conjunto de impresiones afectivas, espacio semántico o esquema conceptual que utilizan los estudiantes para describir sus percepciones sobre el diseño del aula.
2. Identificar el conjunto de tareas representativas de las principales actividades llevadas a cabo en el aula.
3. Establecer las relaciones entre las percepciones o impresiones afectivas relacionadas con el diseño del aula y las diferentes tareas desarrolladas en la misma.

3. Metodología

La metodología se basa en un estudio de campo en el que una muestra de estudiantes universitarios valoraron “in situ” el diseño del aula así como el conjunto de tareas a realizar en las mismas.

3.1. Muestra

918 estudiantes (460 hombres y 428 mujeres) participaron en el estudio. La media de edad de los alumnos fue de 22,45 años y la desviación típica 4,828.

3.2. Estímulo

Los estímulos utilizados para la realización del estudio de campo estaban formados por 30 aulas ubicadas en la Comunidad Valenciana, en concreto, la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Alicante. La extracción del esquema conceptual de los estudiantes o ejes semánticos requiere establecer relaciones entre un conjunto muy amplio de variables, lo que requiere una muestra de aulas con la suficiente variabilidad de características físicas (de iluminación, de diseño, de distribución, de tamaño...).

3.3. Cuestionario

El cuestionario recogía 3 tipos de variables:

(1) variables objetivas que recogían información del sujeto como el sexo, la edad o su formación/titulación.

(2) 26 variables relacionadas con la percepción o la impresión afectiva del usuario sobre su aula. Este conjunto de adjetivos se seleccionó a partir de una lista inicial más amplia formada por 160 adjetivos recopilados a partir de documentación científica, bibliografía especializada y revistas de arquitectura y diseño de interiores. El objetivo era recoger un conjunto de palabras capaz de describir cualquier posible percepción sobre el diseño de un aula. Este conjunto de atributos es llamado espacio semántico en términos de Ingeniería Kansei. El listado inicial de palabras fue reducido a 26 adjetivos tras la aplicación del diagrama de afinidad (Terninko, 1997), una técnica que agrupa los conceptos en función de su afinidad o similitud. Estos adjetivos se incluían en el cuestionario con la expresión “*en mi opinión, el ambiente del aula es....*”.

(3) 12 tipos de tareas representativas de las principales actividades a desarrollar en el aula. La identificación de estas tareas se llevó a cabo siguiendo el mismo proceso que para la obtención de las impresiones afectivas. En primer lugar, se identificaron un total de 34 tareas a partir de la lectura de textos y manuales docentes y de la consulta a estudiantes y profesores. Estas tareas se agruparon en un total de 12 mediante la aplicación del diagrama de afinidad (Terninko, 1997). La valoración del conjunto de tareas fue incluido en el cuestionario con la afirmación “*en mi opinión, el ambiente del aula es adecuado para....*”. Todos los adjetivos fueron evaluados a partir de una escala de valoración Likert de 5 puntos: *totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo, totalmente de acuerdo*.

3.4. Desarrollo del estudio de campo

La metodología del estudio de campo se basaba en recoger la valoración de los estudiantes “in situ” de forma que estaban inmersos en el estímulo a valorar. Los participantes debían completar los cuestionarios al finalizar la clase. El tiempo medio para rellenar el cuestionario fue de 10 min. Se crearon 5 modelos diferentes de cuestionario y el orden fue aleatorizado para evitar posible desviaciones en la respuesta de los sujetos.

3.5. Tratamiento de datos

El análisis estadístico de las valoraciones se realizó utilizando el programa SPSS 16.0. En primer lugar se obtuvieron las dimensiones o agrupaciones de las impresiones afectivas o campo semántico. Para ello se aplicó análisis factorial de componentes principales. Estos ejes representan el esquema conceptual que utilizan los estudiantes para explicar la percepción del ambiente del aula en cuanto al diseño desde el punto de vista de los usuarios. A continuación se realizó el mismo procedimiento con el conjunto de tareas, de forma que se obtuvo una agrupación del conjunto de las tareas desarrolladas en el aula agrupadas en función de la valoración del diseño. Finalmente, se analizó la relación entre estas tareas y las impresiones afectivas obtenidas previamente mediante el coeficiente de correlación de Spearman.

4. Resultados

4.1. Identificación de las impresiones afectivas o espacio semántico

El análisis factorial agrupó las 26 expresiones del cuestionario en 7 ejes o factores capaces de explicar el 64% de la variabilidad de la varianza (Tabla 1).

Tabla 1: Factores de las impresiones afectivas del aula

Ejes	Significado de los factores	Conceptos incluidos	Varianza explicada	Alpha de Cronbach
1 ^{er} eje	Funcionalidad / Distribución	bien distribuida (0.761), bien ordenada (0.688), amplia (0.677), con buen mobiliario (0.642), con buen equipamiento (0.607), bien comunicada (0.573), agobiante (-0.531) y bien ubicada (0.501)	16.14%	0.859
2 ^o eje	Calidez	cálida (0.809), alegre (0.740), agradable (0.664) y segura (0.585)	10.17%	0.814
3 ^{er} eje	Confort / Concentración	silenciosa (0.745), que permite concentrarse (0.699), con buena temperatura (0.697), confortable (0.583) e íntima (0.456)	10.16%	0.754
4 ^o eje	Diseño actual	antigua (-0.868), nueva (0.846), de buen diseño (0.405)	8.28%	0.745
5 ^o eje	Exterior / Iluminación natural	con buena iluminación natural (0.738), exterior (0.712), bien iluminada (0.461) y con buena ventilación (0.420)	8.26%	0.770
6 ^o eje	Iluminación artificial	con buena iluminación artificial (0.760) y bien iluminada (0.582)	6.21%	0.687
7 ^o eje	Humedad	húmeda (0.778) y agobiante (0.436)	4.84%	0.257

Los 7 factores extraídos del análisis factorial representan los conceptos independientes que los usuarios utilizan para expresar sus impresiones sobre el diseño del aula. El nombre asignado a cada uno de los factores viene dado por el conjunto de variables originales que lo integran, atendiendo en primer lugar a la contribución de cada uno de ellos. De esta forma, el primer factor representa la percepción de aula funcional y bien distribuida; el segundo factor la calidez evocada por el aula; el tercero la sensación de confort y de concentración; el cuarto representa el diseño actual frente a un diseño más antiguo; el quinto factor recoge la valoración de aula exterior y con iluminación natural; el sexto la iluminación artificial y el séptimo la valoración de aula húmeda.

Finalmente y con el objeto de valorar la consistencia del espacio perceptual obtenido se aplicó el Alpha de Cronbach. Los valores de los 6 primeros ejes oscilaban entre 0.69 y 0.86, mostrando que estas dimensiones presentan suficiente consistencia. Por el contrario, el séptimo eje, con un valor de 0.257 fue eliminado.

4.2. Identificación de las tareas a realizar en el aula en función del diseño del aula

De la misma forma se procede a agrupar los 12 tipos de tareas principales a desarrollar en el aula. El análisis factorial identificó 3 factores capaces de explicar el 61.26% de la variabilidad de las variables originales (Tabla 2).

Tabla 2: Factores de las tareas a desarrollar en el aula

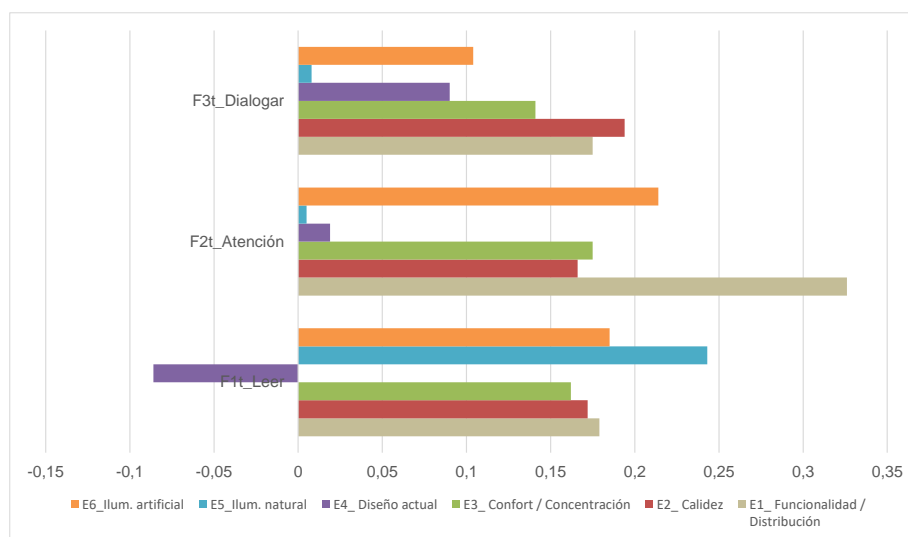
Ejes	Significado de los factores	Conceptos incluidos	Varianza explicada	Alpha de Cronbach
1 ^{er} eje	Leer / Escribir	leer (0.484), escribir (0.844), repasar los apuntes (0.683) y dibujar (0.558)	23.11%	0.790
2 ^o eje	Atención	atender (0.847), atender a la pizarra (0.829), ver el proyector (0.764) y formular cuestiones al profesor (0.594)	21.72%	0.810
3 ^{er} eje	Dialogar	dialogar (0.709), trabajar con el ordenador (0.699), corregir (0.652) y reflexionar (0.567)	16.43%	0.636

Estas tareas representan al conjunto de actividades principales a realizar en el aula por el alumno. La agrupación implica que entre los conceptos dentro de un grupo existe afinidad, mientras que entre los factores existe independencia. El primer factor agrupa las tareas de escribir y leer que realiza el alumno en el aula; el segundo factor representa las tareas de reflexionar o dialogar y el tercero las tareas relacionadas con atender. La consistencia de estos factores fue verificado por el Alpha de Cronbach. Los valores se encuentran entre 0.64 y 0.81 de forma que presentan suficiente consistencia.

4.3. Relación entre las impresiones afectiva y las tareas a desarrollar en el aula

Para establecer la relación entre las impresiones afectivas y el grupo de tareas se realizó el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados se muestran en la Figura 1. En general, se observa que las diferentes tareas a desarrollar en el aula requieren de un entorno diferente.

Figura 1: Correlación entre las impresiones afectivas y las tareas a desarrollar en el aula



Así, se observa que el factor que recoge el trabajo individual del alumno como leer, escribir, repasar los apuntes o dibujar está altamente relacionado con el eje semántico de la iluminación natural. Esto resulta lógico porque son tareas exigentes desde el punto de vista

de la iluminación, que necesitan unas buenas necesidades lumínicas. Del mismo modo, también está relacionado en segundo lugar con el eje de la iluminación artificial del aula. Por otro lado, el factor de tareas de leer o escribir se relaciona de manera similar con los ejes semánticos de funcionalidad, calidez y confort del aula. De forma que el alumno para leer o escribir en el aula considera que necesita una buena iluminación tanto natural como artificial y unas buenas condiciones de funcionalidad, calidez y confort en la misma. Sin embargo, la correlación es negativa respecto al diseño actual del aula, o lo que es lo mismo, que el diseño sea actual se relaciona negativamente a este trabajo individual. Esto puede ser un sesgo de la muestra producido porque las aulas con un diseño más actual tengan condiciones que impidan este tipo de tareas.

El segundo lugar, el factor que recoge las tareas relacionadas con la atención como atender, atender a la pizarra, ver el proyector o formular cuestiones al profesor está vinculado con el eje de la funcionalidad del aula. A su vez, también está relacionado con la calidez y el confort. Por otro lado, estas tareas sí que están vinculadas con la iluminación artificial y no lo están con la luz natural. Lo cual resulta bastante coherente ya que generalmente, cuando se realizan estas tareas no se necesita demasiada luz natural e incluso algunas se efectúan a oscuras, como la de ver el proyector. Otro factor con el que no están relacionadas es con que el diseño del aula sea actual, lo cual también resulta lógico.

Finalmente, el factor de las tareas que agrupa el diálogo o el trabajo en grupo se relaciona principalmente con los ejes semánticos que hacen referencia a la calidez del aula y a su funcionalidad. En menor medida con aquellos que se vinculan a la iluminación artificial y el diseño actual. Sin embargo, no existe relación alguna de este tipo de tareas con la iluminación natural.

5. Conclusiones

El presente trabajo identifica la sensación subjetiva que ha de generar el aula con respecto a las diferentes actividades a desarrollar en la misma, siguiendo la metodología de la Ingeniería Kansei.

Para ello, en una primera fase, se han identificado las impresiones afectivas propias del aula. El análisis basado en la semántica diferencial identifica varios ejes o factores que corresponden a los conceptos o atributos que mejor diferencian unas aulas de otras. El más relevante desde el punto de vista de la varianza explicada es el eje que hace referencia a la distribución del aula. Le siguen los ejes relacionados con la calidez, el confort, el diseño actual, la iluminación natural y la iluminación artificial.

En una segunda fase se identifican los factores que corresponden a las tareas que el alumno realiza en el aula utilizando también el análisis de semántica diferencial. El factor más relevante desde el punto de vista de la varianza explicada es el factor que engloba las tareas de leer o escribir. Le siguen las tareas relacionadas con la atención, y por último, el que recoge las tareas de diálogo o trabajo colectivo del alumno.

La relación entre ambos tipos de factores (impresiones afectivas y tareas) refleja que las diferentes tareas a desarrollar en el aula requieren de un entorno diferente. El factor que recoge el trabajo individual del alumno como leer, escribir, repasar los apuntes o dibujar está altamente relacionado con la iluminación natural, además de con la artificial. El segundo factor, el que recoge las tareas relacionadas con la atención como atender, atender a la pizarra, ver el proyector o formular cuestiones al profesor está vinculado fundamentalmente con el eje de la funcionalidad del aula. Finalmente, el factor de las tareas que agrupa el

diálogo o el trabajo en grupo se relaciona principalmente con los ejes semánticos que hacen referencia a la calidez del aula y a su funcionalidad.

Los resultados por tanto muestran que el diseño de las aulas ha de ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a las nuevas metodologías y tecnologías utilizadas en el aula. Estos resultados pueden ser de interés para diseñadores, ingenieros y arquitectos para desarrollar espacios docentes que intenten satisfacer las expectativas específicas de los estudiantes.

La limitación más relevante del estudio es el hecho de que la experiencia tuvo lugar en aulas universitarias reales. Este enfoque tiene la desventaja de que la combinación de diferentes elementos que pueden influir en la percepción viene dada por la disponibilidad de esas combinaciones en las aulas reales. Sin embargo, consideramos relevante trabajar en aulas reales donde el usuario está inmerso al 100% en una experiencia real. Para reducir el impacto de este sesgo, se siguió la solución empleada por Kish (1995) que consiste en incluir estas variables de manera totalmente aleatoria, de forma que aunque el sesgo todavía está presente, se reduce.

6. Referencias

- Agost, M.J. & Vergara, M., (2014). Relationship between meanings, emotions, product preferences and personal values. Application to ceramic tile floorings. *Applied Ergonomics*, 45(4), 1076-1086.
- Asiyai, R. (2014). Students' perception of the condition of their classroom physical learning environment and its impact on their learning and motivation. *College Student Journal*, 48(4), 716–726.
- Barrett, P., Zhang, Y., Moffat, J., & Kobbacy, K. (2013). A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. *Building and Environment*, 59, 678–689.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, 89, 118–133.
- Beckers, R., Van der Voordt, T., & Dewulf, G. (2015). A conceptual framework to identify spatial implications of new ways of learning in higher education. *Facilities*, 33(1/2), 2–19.
- Brooks, C. (2012). Space and consequences: The impact of different formal learning spaces on instructor and student behavior. *Journal of Learning Spaces*, 1(2), 1–27.
- Galiana, M., Llinares, C., & Page, Á. (2012). Subjective evaluation of music hall acoustics: Response of expert and non-expert users. *Building and Environment*, 58, 1–13.
- Gislason, N. (2010). Architectural design and the learning environment: A framework for school design research. *Learning Environments Research*, 13, 127–145.
- Hill, M.C., & Epps, K.K. (2010). The impact of physical classroom environment on student satisfaction and student evaluation of teaching in the university environment. *Academy of Educational Leadership Journal*, 14, 65–79.
- Llinares, C., & Page, A. F. (2008). Differential semantics as a Kansei Engineering tool for analysing the emotional impressions which determine the choice of neighbourhood: The case of Valencia, Spain. *Landscape and Urban Planning*, 87(4), 247–257.
- Kish, L. (1995). *Survey Sampling*. New York, USA: John Wiley and Sons.
- Kuh, G. D., Kinzie, J., Schuh, J. H., Whitt, E. J., & Associates, A. (2010). *Student success in college: creating conditions that matter* (American A). Washington: Jossey-Bass. John Wiley & Sons.

- Matsubara, T., Ishihara, S., Nagamachi, M. & Matsubara, Y., (2011). Kansei analysis of the Japanese residential garden and development of a low-cost virtual reality kansei engineering system for gardens. *Advances in Human-Computer Interaction*, 1-12.
- Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15(1), 3–11.
- Schütte, S., Eklund, J., Axelsson, J. & Nagamachi, M., (2004). Concepts, methods and tools in Kansei Engineering. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5(3), 214-231.
- Sendai, S., (2011). Architectural kansei of «wall» in the façade design by Le Corbusier. *Kansei Engineering International Journal*, 10, 29-36.
- Tanner, C. (2008). Explaining relationships among student outcomes and the school's physical environment. *Journal of Advance Academics*, 19, 444–471.
- Terninko, J. (1997). *Step-by-Step QFD: Customer-Driven Product Design*, Florida: Crc Press.
- Uzelac, A., Gligoric, N., & Krco, S. (2015). A comprehensive study of parameters in physical environment that impact students' focus during lecture using internet of things. *Computers in Human Behavior*, 53, 427–434.
- Yang, Z., Becerik-Gerber, B., & Mino, L. (2013). A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. *Building and Environment*, 70, 171–188.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. España (Proyecto BIA2017-86157-R)