

## Transferencia del pensamiento espacial desde el diseño industrial hacia fisioterapia

Actas de Diseño (2018, diciembre),  
Vol. 26, pp. 251-254. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2016  
Fecha de aceptación: febrero 2017  
Versión final: diciembre 2018

Camilo A. Angulo, Carol B. Peña, José F. Varón y Sandra L. Joaqui (\*)

**Resumen:** Diferentes campos del saber tienen como base de su ejercicio académico la interacción con el mundo físico. El reconocimiento y acompañamiento desde el Diseño sobre esa realidad tridimensional, fue una contribución valiosa que permitió construir un material didáctico a manera de *dummies* sobre órganos del cuerpo humano, los cuales fueron transformadores para la enseñanza de una asignatura de un programa de Fisioterapia. El trabajo interdisciplinar, tanto de profesores y estudiantes en el aula de clase, fue un espacio propicio para la interacción de saberes distintos que persiguen un objetivo académico común como parte de la experiencia de un aprendizaje significativo.

**Palabras clave:** Interdisciplinariedad - Fisioterapia - Imagen - Tridimensional - Modelo - Aprendizaje - Cuerpo humano.

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en p. 254]

### Introducción

Como parte de un permanente ejercicio de reflexión de los docentes universitarios, se destaca, por un lado, la búsqueda de estrategias educativas que promuevan el aprendizaje a partir de la implementación de procesos mentales específicos. Y por otro, la construcción de ejes transversales que permitan la comunicación entre diversas disciplinas, de igual modo, este ejercicio reflexivo surge como respuesta a los postulados: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser establecidos por Jaques Delors (1996); además de lograr procesos de aprendizaje no sólo en los estudiantes sino en los docentes; permite responder a nuevos sistemas de apoyo académico logrando innovación y motivación dentro de sus diferentes actores, para lograr estrategias de alta calidad establecidos por el Gobierno Nacional y procesos de enseñanza y reformas curriculares a nivel global (Latorre, 2003).

El presente trabajo toma dos tendencias educativas fundacionales, la del Constructivismo formulado por Piaget, que busca configurar un esquema integral de la mente humana desde una base epistemológica con sentido crítico-dialéctico, en la medida que se permite la construcción de un diálogo de saberes a partir de los preconceptos de los estudiantes y la correspondiente orientación dada por el docente, inmersa en un contexto que favorezca procesos meta cognitivos y generen nuevos interrogantes que contribuyan a enriquecer el saber aplicado en la práctica profesional. Y la del concepto de Mediaciones desde la escuela de Vygotski y Luria, donde las herramientas materiales modifican la técnica, los sistemas de símbolos y las formas de producción (Parra, Marulanda, Gómez & Espejo, 2005).

Para lograr la configuración de este esquema integral y lograr el diálogo de saberes, se utilizan diversas estrategias metodológicas, como el Aprendizaje basado en proyectos (ABP), las cuales se fundamentan en el desarrollo de com-

petencias y acciones que promuevan en el estudiante la autonomía, el trabajo colaborativo y el respeto por el otro. La estrategia de ABP surge en los años 70 respondiendo a problemas educativos presentados por estudiantes de medicina como son la desmotivación basada en el estudio teórico durante los primeros años y su posterior aplicación en los últimos años de la carrera, generando una brecha entre lo teórico y lo práctico, acciones educativas que se han ido modificando de acuerdo a las necesidades de la educación superior (Alcober, Ruiz & Valero, 2003). El objetivo de esta estrategia es permitir en el estudiante un aprendizaje significativo por medio del desarrollo de actividades flexibles acordes a sus intereses (Thomas, 1998). Este modelo de aprendizaje se basa en las premisas pedagógicas “aprender a conocer” y “aprender a hacer” (MP, 2012, p. 148) que, para el presente caso, permite que los estudiantes desarrollen conocimientos y competencias a través del desarrollo del pensamiento espacial para comprender los sistemas perceptuales del ser humano, experiencias previas y el contexto que se genera dentro y fuera del aula. Lo anterior, contribuye para que los estudiantes adquieran mecanismos cognitivos para que puedan dar respuesta a situaciones o problemas concretos durante su proceso de formación y su quehacer profesional.

Para el caso particular del presente ejercicio, las áreas de conocimiento que trabajaron interdisciplinariamente a manera de una práctica académica, fueron: desde la orilla de las Artes, el diseño industrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, aportando la manera como se aproximan al concepto de pensamiento espacial, entendido como aquellas representaciones mentales que permiten pensar la forma volumétrica de los objetos desde la base de las tres dimensiones en sus ejes x-y-z. Y desde las ciencias de la salud, Fisioterapia de la Universidad de La Sabana, con los estudios relacionados con el movimiento corporal humano (M.C.H.), desde su esfera biológica, especifica-

mente los componentes del sistema respiratorio y las fuerzas que actúan sobre éste.

Lo anterior con la intención de integrar la enseñanza teórica y la práctica de conceptos fundamentales para la comprensión de la fisiología respiratoria, a partir de un trabajo colaborativo desarrollado por los estudiantes y los docentes de las dos disciplinas mencionadas anteriormente, cuyas acciones son enmarcadas en un conjunto que complemente las teorías de aprendizaje y las prácticas educativas (Schunk, 1997, p. 18).

El ejercicio interdisciplinar fue realizado por un grupo de estudiantes y profesores del programa de fisioterapia, así como un grupo de profesores del programa de diseño industrial, con el propósito de construir entre todos, un modelo tridimensional a escala real del pulmón humano adulto como una estrategia didáctica para la asignatura de patología en el área cardiopulmonar. Estas acciones permitieron reconocer el aporte desde la disciplina de diseño industrial a los procesos de comprensión de realidades tridimensionales en el cuerpo humano y su fisiología desde el plan de estudios de fisioterapia.

Actualmente, la fundamentación básica del programa de Fisioterapia dirigida a los estudiantes de tercer semestre, brinda elementos necesarios para comprender los requerimientos propios de la asignatura en el área cardiopulmonar, los cuales incluyen el desarrollo bidimensional de imágenes, el estudio directo sobre cadáveres humanos y *dummies* anatómicos. Sin embargo, la bibliografía reporta que el entendimiento del sistema respiratorio es complejo cuando se trata de comprender y caracterizar la variabilidad de las dimensiones lineales del pulmón en los ciclos vitales, las aproximaciones más reales se han desarrollado con estudios tridimensionales que a su vez son comparados con ecuaciones de referencia para aproximarse a datos específicos (Kramer, Capello, Bearrs, Lauzon & Normandeau, 2012, p. 378). Por lo anterior, se considera necesario complementar la formación actual con estrategias metodológicas que permitan a los estudiantes, aprender a elaborar estructuras tridimensionales de los órganos humanos a partir del desarrollo del pensamiento espacial propio de las áreas de las artes y el diseño, con el fin de generar mayor aprendizaje y apropiación del conocimiento anatómico.

García & Saban (2008), refieren que en el siglo XXI se ha incorporado el modelo basado en competencias en donde se supone que: el profesor promueve o facilita el aprendizaje y el estudiante construye su propio aprendizaje, se incluyen la diversificación de las estrategias de aprendizaje y de enseñanza junto con otras competencias necesarias para promover una formación más dinámica dentro y fuera del aula. De esta manera, el profesor cumple un papel importante para favorecer al estudiante la adquisición de conocimientos específicos a partir del estudio autónomo, búsqueda de la información, el trabajo en equipo, la planificación del tiempo, la resolución de conflictos y capacidad de expresarse de manera adecuada (Castro & Balcázar, 2015, p. 3).

Por lo anterior, se pretende identificar el aprendizaje adquirido por medio de pruebas escritas aplicadas a los estudiantes de fisioterapia pertenecientes a la asignatura de patología, desde la integración de saberes tanto del área de diseño como fisioterapia por medio de la elabora-

ción de un modelo volumétrico didáctico de un pulmón humano adulto.

## Objetivo

Identificar los saberes adquiridos por parte de los estudiantes de tercer semestre de la asignatura patología del programa de fisioterapia, respecto a la anatomía del pulmón humano y los análisis del movimiento corporal humano (M.C.H), por medio de la elaboración de un modelo volumétrico didáctico, como estrategia de aprendizaje que parte del desarrollo del pensamiento espacial propio de las artes y el diseño.

## Contexto

Estudio con enfoque cualitativo, aplicado a 22 estudiantes de tercer semestre del programa de Fisioterapia de la Universidad de La Sabana (Chía, Colombia) durante el segundo periodo del año 2015.

Los estudiantes de fisioterapia desarrollaron un proyecto de aula interdisciplinar integrando el pensamiento de diseño, con la intención de reforzar el aprendizaje de los referentes anatómicos del pulmón humano adulto desde de la construcción de un modelo volumétrico a escala real, bajo el acompañamiento de docentes del programa de Diseño Industrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Bogotá, Colombia), el proyecto tuvo una duración de un semestre académico.

Se seleccionaron dos grupos, cada uno de 11 estudiantes, el primero responsable de la elaboración del pulmón externo y el segundo del pulmón interno. Al interior de cada uno y de manera autónoma se delegaron las tareas según criterios de habilidades y destrezas identificadas en cada estudiante.

## Proyecto

Evaluación de los conceptos anatómicos adquiridos por los estudiantes de tercer semestre de la asignatura patología del programa de fisioterapia, y las competencias desarrolladas a partir de la implementación de conceptos de diseño industrial en la elaboración de un modelo volumétrico a escala real de unos pulmones humanos adultos.

- Etapa 1: Elaboración del Instrumento de Evaluación y aplicación de la prueba pre-test

Para la construcción del instrumento se consideraron 10 preguntas abiertas relacionadas con los referentes anatómicos del pulmón interno y externo, elaboradas de menor a mayor complejidad y codificadas en no respondió (0) respuesta incompleta (1) respuesta completa (2); de igual modo, se elaboró un cuestionario (Escala de Likert) y de preguntas abiertas para identificar el desarrollo de las competencias adquiridas, este cuestionario aplicado solamente al final del ejercicio. Las pruebas se aplicaron de manera presencial e individual al inicio y al final del proyecto.

Así mismo, durante el transcurso del semestre se construyó un diario de campo en el cual se realizaba un registro de las actividades realizadas semanalmente por los estudiantes.

- **Etapa 2: Planteamiento del Proyecto**

Se realizó una indagación sobre los modelos anatómicos educativos del pulmón humano presentes en el mercado. También se tuvo en cuenta la búsqueda de información en bases de datos, libros electrónicos y físicos, atlas virtuales, visitas al anfiteatro, para obtener información más concisa sobre la anatomía y características morfológicas/físicas y dimensionales de cada pulmón, identificando la orientación espacial de las cisuras y segmentos pulmonares correspondientes.

- **Etapa 3: Elaboración del Modelo**

Al concluir la etapa de investigación y siguiendo parámetros de diseño, con el direccionamiento de los docentes del programa de Diseño Industrial, se definieron en la etapa de ideación por parte de los estudiantes de fisioterapia, algunos bocetos mano alzada para valorar la ruta a seguir. Se continuó con la construcción de dos planos en sus vistas anterior, lateral externa y posterior de un pulmón interno y uno externo.

El resultado de la primera experiencia de construcción de un modelo por parte de los estudiantes de fisioterapia, se realiza a partir de las dimensiones de los planos y utilizando herramientas de mano, obteniendo un primer levantamiento del modelo formal construido en su mayoría en plastilina, sin embargo, por un lado, ese material no soportó las estructuras propias que conforman el sistema respiratorio y por otro, el desconocimiento de los conceptos configuracionales de escala y proporción por parte de los estudiantes, no permitió lograr un modelo con las dimensiones y volumen requeridos.

Por lo tanto, para subsanar los errores y poder construir un segundo modelo, se solicita una nueva asesoría y acompañamiento por parte de los docentes de diseño industrial, José Varón y Leonardo Vásquez, se cambia la estrategia por la utilización de unos materiales como espuma de poliuretano y porcelana fría moldeable con la que se logró un segundo modelo final exitoso con sus respectivos acabados. Finalmente, y dando respuesta al interés mostrado por los estudiantes, se selecciona un grupo de estudiantes para realizar una visita a los talleres de máquinas del programa de diseño industrial Tadeísta.

- **Etapa 4: Aplicación de la prueba post-test**

Se le informó a cada estudiante de tercer semestre de la asignatura patología que la información recolectada sería confidencial y sólo para propósitos del estudio, las pruebas de conceptos (la misma que se aplicó en la prueba pre-test), y el cuestionario con la escala de Likert se respondió de manera presencial e individual el día de la entrega final. Para el análisis de datos de la información recolectada, se compararon cada una de las respuestas escritas de los instrumentos pre y post test una vez culminado el proyecto.

- **Etapa 5: Socialización del Proyecto**

Los estudiantes socializaron mediante una ponencia, la experiencia y los resultados de la metodología de apren-

dizaje aplicada a partir de la interacción de las disciplinas del diseño y la fisioterapia, en el evento denominado *Socialización de Proyectos de Aula* del programa de fisioterapia de la Universidad de la Sabana, el día 12 de noviembre del año 2015.

## Resultados

Los resultados de las pruebas pre y post-test evidencian que la metodología aprendizaje basado en proyectos (ABP), cumple con los objetivos plantados desde el modelo constructivista, favoreciendo las competencias de trabajo colaborativo, resolución de problemas, autonomía, búsqueda de información, planificación del tiempo, capacidad para expresarse de forma adecuada y motivación por parte del estudiante frente al estudio de estructuras anatómicas complejas.

Los resultados obtenidos de acuerdo a la aplicación de las pruebas pre y post test son las siguientes:

Del total de las preguntas planteadas en el pre-test, el 43% de los estudiantes no respondieron, el 38% respondieron parcialmente y el 19% respondieron de manera completa a una o más de las preguntas establecidas. Con relación a la prueba post-test se observa que el 10% de los estudiantes no respondieron, el 41% de los estudiantes respondieron parcialmente y el 49% respondió de manera completa a una o más de las preguntas planteadas. Estos resultados presentan un aumento en relación con las preguntas contestadas en su totalidad y las desarrolladas parcialmente, evidenciando una apropiación del conocimiento adquirido relacionado con el tema de estudio. A partir de los resultados, se evidencia que al realizar un diálogo de saberes entre las Artes y Ciencias de la Salud (diseño industrial y fisioterapia), se logran desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje colaborativos a través de estrategias didácticas que permiten integrar el entendimiento de la tercera dimensión mediado por un modelo, brindando elementos para la comprensión y el análisis de los diferentes órganos humanos (para este caso el pulmón), necesarios para aprender su fisiopatología y las posibles aplicaciones durante la formación académica y futuro quehacer profesional.

## Reflexiones finales

- El ejercicio académico exigió de un proceso de toma de decisiones, resolución de problemas, comunicación asertiva y trabajo en equipo, que desde las bases del constructivismo supera la relación de verticalidad tradicional y propende por un acompañamiento en aula más horizontal.

- Los ambientes de aprendizaje colaborativos son un espacio propicio para la interacción de distintos saberes que persiguen un objetivo común en la construcción de nuevo conocimiento.

- La elaboración de modelos tridimensionales como mediadores educativos, son una estrategia para lograr motivación, experimentación (prueba y error) y participación activa durante el aprendizaje, tanto en los estudiantes de fisioterapia como los docentes orientadores.

- La elaboración del modelo de un pulmón humano adulto por parte de los estudiantes de fisioterapia, genera una innovadora forma de motivación extrínseca e intrínseca, para la adquisición de conocimiento relacionado con los referentes anatómicos y fisiológicos del pulmón.
- El pensamiento espacial es una habilidad de todos los seres humanos que es desarrollada de manera intencional por las áreas que estudian los procesos creativos, pero debido a su valor como herramienta para comprender el mundo físico, hace necesario que se implemente como un eje transversal hacia todas las ciencias. En el presente caso de fisioterapia demuestra ser una herramienta útil en la comprensión del movimiento corporal humano y la lectura de imágenes diagnósticas.

#### Agradecimientos:

A directores, profesores, estudiantes y administrativos, tanto del programa de Diseño Industrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá, como del programa de Fisioterapia de la Universidad de La Sabana de Chía.

#### Referencias bibliográficas

- Alcober, J.; Ruiz, S. & Valero, M. (2003, July). *Evaluación de la implantación del aprendizaje basado en proyectos en la EPSC* (2001-2003). In XI Congreso universitario de innovación educativa en enseñanzas técnicas.
- Buck Institute for Education (BIE) (s.f). *Top 10 Reasons Why Teaching Key Competencies with PBL is a Good Idea (by BIE)*. Recuperado el 7 de enero de 2016, de <http://bie.org/>
- Castro, C. M. & Balcázar, A. T. (2015). *Aprendizaje Basado en Proyectos para el Desarrollo de Competencias*. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa.
- Delors, J. (1996). de la publicación: *La Educación Encierra un Tesoro* (Libro).
- Freile, J. A. G.; & Vera, C. S. (2008). *Un nuevo modelo de formación para el siglo XXI: la enseñanza basada en competencias*. Da Vinci.
- Forero, S.; Angulo, C. y Parga, H. (2009). *Interacciones significativas de aula para propiciar el desarrollo de las estructuras mentales que favorecen la invención en Diseño Industrial*. Programa de Diseño Industrial No.179-04-2008. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano,
- Kramer, G. H.; Capello, K.; Berris, B.; Lauzon, A. & Normandeau, L. (2012). *Linear dimensions and volumes of human lungs obtained from ct images*. Health physics, 102(4), 378-383.
- Latorre, A. (2003). *Investigación acción*. Graó.
- MP (2012). *Modelo Pedagógico*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- Parra, J.; Marulanda, E.; Gómez, F. & Espejo, V. (2005). *Tendencias de estudio en cognición, creatividad y aprendizaje*. *Serie Estados del Arte*. Pontificia Universidad Javeriana.
- PEP (2008). Programa de Diseño Industrial, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- Sánchez, A. I. C. (2014). Tema 8: la columna vertebral. Anatomía y biomecánica. *Evanescencia de la escuela pública: Asociada al desmantelamiento progresivo de la democracia*, 81.
- Schunk, D. H. (1997). *Teorías del aprendizaje*. Pearson Educación.
- Thomas, J. W. (1998). *Project based learning overview*. Novato, CA: Buck Institute for Education. Retrieved July 10, 2002.
- Abstract:** Different fields of knowledge are based on academic exercise of interaction with the physical world. The recognition and support from design to that reality in three dimensions, was a valuable contribution that has allowed to build teaching materials, as *dummies* of human organs, that were important for teaching a course of a physiotherapy program. Interdisciplinary work of teachers and students in the classroom, was a propitious space for the interaction of different knowledge seeking a common academic goal, as part of a significant learning experience.
- Keywords:** Interdisciplinarity - Physiotherapy - Image - Three-dimensional - Model - Significant learning - Body.
- Resumo:** Diferentes áreas do conhecimento são baseados em exercício acadêmico sua interação com o mundo físico. O reconhecimento e apoio desde o projeto até que a realidade em três dimensões, foi um valioso contribuição eu permitir construir um material de ensino sob a forma de *dummies* em órgãos humanos, que eram transformadores para o ensino de um curso de um programa de fisioterapia. Interdisciplinar trabalho de professores e alunos em sala de aula, foi um favorável para a interação do conhecimento diferente para atingir um objetivo comum acadêmico, enquadrado no processo de espaço de aprendizagem significativa.
- Palavras chave:** Interdisciplinaridade - Fisioterapia - Imagem - Tridimensional - Modelo - Aprendizagem significativa - Corpo humano.
- (\*) **Camilo A. Angulo**. Diseñador Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana, Diseñador Gráfico de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Magister en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana, Estudiante de Doctorado en Diseño y Creación de la Universidad de Caldas. **Carol B. Peña**. Fisioterapeuta de la Universidad del Rosario, Especialista en administración y salud con énfasis en seguridad social de la Pontificia Universidad Javeriana, Magister en Educación de la Universidad de la Sabana. **José F. Varón**. Diseñador Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana. **Sandra L. Joaqui**. Fisioterapeuta de la Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Higiene y Salud Ocupacional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Especialista en Docencia e Investigación Universitaria de la Universidad Sergio Arboleda y Magister en Salud y Seguridad en el Trabajo de la Universidad Nacional de Colombia. Candidata Maestría en Docencia e Investigación Universitaria de la Universidad Sergio Arboleda.