



ORIGINAL

Maquetas como estrategia didáctica en estudiantes de la salud



Felipe Albarrán Torres^{a,b,*}, Mabel Urrutia Martínez^b, Jacqueline Ibarra Peso^c, Camilo Miranda Díaz^d y Samuel Meza Vásquez^c

^a Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Básicas y Morfología, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile

^b Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

^c Facultad de Medicina, Departamento de Clínica y Preclínica, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile

^d Dirección de Docencia, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile

Recibido el 30 de octubre de 2017; aceptado el 7 de agosto de 2018

Disponible en Internet el 30 de octubre de 2018

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje significativo;
Creatividad;
Modelo;
Metodología activa;
Autoaprendizaje

Resumen En el proceso de aprendizaje de la fisiología humana, la apropiación de conceptos y procesos fisiológicos que pueden ser abstractos para los estudiantes que se especializan en la salud es importante. Por eso es necesario asignar un rol más dinámico y participativo a los estudiantes. Con este objetivo se utilizaron metodologías de aprendizaje activo en clase, específicamente la construcción de modelos. Estas metodologías favorecieron el desarrollo de pensamiento reflexivo y crítico de los estudiantes y un intercambio de experiencias y opiniones a través del aprendizaje entre iguales, junto con el trabajo en equipo. Esta investigación tuvo como objetivo llevar a cabo una representación física o modelo de un proceso funcional asociado con el funcionamiento sistémico normal del ser humano, por grupos de estudiantes de 2 programas de pregrado de salud tales como Medicina y Nutrición y dietética. Por lo tanto, los estudiantes pudieron presentar de manera práctica la imagen física de su propio proceso de aprendizaje a medida que avanzaba su conocimiento. Se utilizó un estudio de metodología mixta como elementos de análisis cuantitativos y cualitativos. Los resultados se obtuvieron de una encuesta *on-line*. El objetivo fue determinar la percepción o satisfacción de 77 estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Se realizaron análisis de estadística descriptiva, distribución de frecuencia y estimación de análisis de confiabilidad Alfa de Cronbach. Además, se complementó con el desarrollo de *focus group* con estudiantes de Nutrición y dietética y una entrevista con 3 estudiantes del programa de Medicina. Finalmente, es posible enfatizar que para lograr un aprendizaje significativo, se deben tener en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fabarran@ucsc.cl (F. Albarrán Torres).

<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.08.003>

1575-1813/© 2018 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Meaningful learning;
Creativity;
Model;
Active methodology;
Self-learning

Models as didactic strategy in health students

Abstract In the process of human physiology learning, the appropriation of concepts and physiological processes that can be abstract for students majoring in health is important. That is why, it is necessary to assign a more dynamic and participatory role to students. With this objective active learning methodologies were used in class, specifically the construction of models. These methodologies favored the students' development of critical, reflective thinking and an exchange of experiences and opinions through peer learning, along with teamwork. This research aimed to carry out a physical representation or model of a functional process associated with the normal systemic working of the human being, by groups of students from two Health undergraduate programmes such as Medicine and Nutrition and Dietetics. Thus, the students were able to present in a practical way the physical image of their own learning process as their knowledge progressed. A mixed methodology study was used as elements of quantitative and qualitative analysis were employed. The results were obtained from an online survey. The objective was to determine the perception or satisfaction of 77 students of the Faculty of Medicine of the Catholic University of the Holy Conception. Analyses of descriptive statistics and frequency distribution, estimating reliability analysis Cronbach's alpha were conducted. In addition, it was complemented by the development of a focus group with students of Nutrition and Dietetics and an interview with three students from the Medicine programme. Finally, it is possible to emphasize that to achieve meaningful learning, the learning styles of students should be taken into consideration.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Objeto de estudio

Los estudiantes de las carreras del área de la salud, en su proceso de formación profesional, requieren de los fundamentos de las ciencias básicas, particularmente de la fisiología, para el logro de competencias asociadas al razonamiento clínico. En este sentido, es importante promover un rol más dinámico de dichos estudiantes para el logro de aprendizajes significativos relacionados con la fisiología humana, lo cual favorecerá posteriormente la integración con la fisiopatología, disciplina necesaria para entender la alteración del funcionamiento de los sistemas orgánicos en situaciones de enfermedad, lo que será relevante para el desarrollo de competencias clínicas. De acuerdo a lo anterior, la fisiología constituye un pilar importante en el ejercicio clínico para las carreras del área de la salud. Si fuera necesario resumir la formación de la medicina en diferentes ciencias estas serían: la morfología, la fisiología, la fisiopatología y la semiología, ya que son actividades curriculares obligatorias para el desarrollo de las competencias del futuro profesional clínico.

Descripción del objeto de estudio

El aprendizaje de la fisiología humana consiste, por una parte, en definir con precisión las variables determinantes de las diferentes funciones del organismo y, por otra, establecer las relaciones de causa y efecto entre dichas variables. En este sentido, el razonamiento científico es el principal objetivo de la fisiología, para lo que es importante fortalecer el razonamiento causal.

Planteamiento del problema

Una de las dificultades a las que se enfrenta el estudiante cuando inicia el estudio de la fisiología humana es establecer la integración de conceptos y procesos fisiológicos necesarios para lograr la comprensión integral de las funciones sistémicas de nuestro organismo, lo cual requiere un trabajo riguroso y organizado de parte del estudiante. A raíz de la dificultad para cumplir con esta competencia, lo que se refleja de igual forma en los aprendizajes, desencadena una falta de motivación intrínseca o desinterés por establecer logros en el proceso de adquisición de nuevos conocimientos, más aún, si se considera que la enseñanza de la fisiología se ha centrado en la metodología de la clase tradicional, en donde el docente tiene el rol protagónico, sin tener en consideración los intereses o aportes del estudiante a su propio proceso de aprendizaje.

Objetivo

Proponer la elaboración de *maquetas*, o modelos anatómicos representativos de procesos fisiológicos correspondientes al funcionamiento normal del *ser humano*, como una metodología dinámica en el aprendizaje de la fisiología, ya que estimula el accionar del estudiante en pos de una meta. Además, lo involucra en equipos de trabajo colaborativo en todas las áreas del proyecto, fomentando la creatividad.

Marco teórico

En el proceso de aprendizaje se presentan 2 perspectivas o esquemas mentales diferentes, una correspondiente a la

del profesor, quien establece expectativas previas respecto de lo que espera alcanzar con sus estudiantes, y la otra se vincula con el alumno, quien elabora su propia imagen mental para lograr la internalización del conocimiento, involucrando, para ello, tanto experiencias previas como la exploración de su entorno de aprendizaje. Por lo tanto, el profesor busca establecer una comunicación dinámica con sus aprendices, que tenga como objetivo armonizar ambas perspectivas. En este sentido, la elaboración de *maquetas* surge como una instancia metodológica interesante, ya que, a través de ella, el estudiante puede representar de manera gráfica la imagen física de su propio proceso de aprendizaje, de tal manera que la construcción o la forma de la *maqueta* se modifica conforme avanza el grado de conocimiento que el alumno logra de dicho proceso. Del mismo modo, el profesor a través de esta maqueta o representación del proceso de aprendizaje logra acercar o comunicar a sus estudiantes de manera más horizontal los conceptos y procesos abstractos que caracterizan la dinámica de la fisiología humana¹.

A raíz de lo anterior, las metodologías centradas en aprendizajes activos otorgan un papel principal al estudiante, quien construye el conocimiento a partir de actividades o escenarios diseñados por el profesor, lo cual también permite que el estudiante participe en actividades que favorezcan el intercambio de experiencias y opiniones de aprendizaje con sus compañeros².

En el contexto de la educación formal se han utilizado las maquetas como una metodología activa para representar un proceso complejo de enseñanza, así como para mostrar de forma tangible y clara las características de dicho proceso, de manera que pueda ser comprensible para el alumno³.

Del mismo modo, Conxita⁴ enfatiza que el estudio de los sistemas biológicos del cuerpo humano, en estudiantes secundarios, se ha realizado tradicionalmente de manera descriptiva, sin considerar el hecho que ellos puedan participar del propio aprendizaje, interviniendo para ello en la toma de decisiones o interpretación de los fenómenos de estudio que se formulan en el aula. En este sentido, al proponer a los estudiantes que construyan y manipulen una *maqueta* que representa un determinado proceso biológico funcional, pueden concretar en un objeto las visualizaciones del plano cognitivo que ellos realizan. El proceso descrito facilita una mayor coherencia entre lo que expresan los estudiantes en lo referente a la construcción de la maqueta y la manera de explicar el proceso biológico con el cual se vincula dicha maqueta.

Además, esta metodología relacionada con el desarrollo de *maquetas* se ha implementado también en otras disciplinas como la carrera de veterinaria, para favorecer el aprendizaje de procesos funcionales en la asignatura de fisiología, con el objetivo de estimular en los estudiantes el desarrollo de habilidades manuales, promover la exposición oral e inducir el pensamiento creativo⁵.

En virtud de lo anterior es importante enfatizar que al otorgar un rol más dinámico al estudiante, a través de una metodología activa como es la construcción de maquetas, es necesario destacar que estilos de aprendizaje pueden estar implicados en la tarea o cuáles pueden ser los más favorables para el logro de ciertas competencias. En este sentido, es propicio establecer la relación que existe entre el cerebro y, sobre todo, en el funcionamiento de sus diversas estructuras

y los estilos de aprendizaje, de pensamiento o de conocimiento. Esto tiene su fundamento neurobiológico, ya que el aprendizaje involucra al cerebro y cada uno de los sentidos, y la información sensorial y los estímulos del entorno que la generan se proyectan al cerebro, el cual puede integrar y procesar la información sensorial, de tal manera que el aprendizaje involucra la adaptación al entorno, no solo a través del cerebro, sino también a través de los sentidos. Cada uno tiende a emplear más un sentido que otro en su proceso de interacción con el medio, lo que se denomina modalidad sensorial. Esta modalidad sensorial o preferencia por unos canales sensoriales más que por otros es uno de los tipos básicos de estilo de aprendizaje⁶.

De acuerdo con Messick⁷ sobre los estilos en general, estos son regularidades autoconsistentes en la manera o forma de actividad humana, lo que implica que los estilos son integrativos y profundos. Dicho autor enfatiza varios tipos de estilos, los que van desde los estilos expresivos a los estilos cognoscitivos y los estilos de aprendizaje. En tanto que el foco de atención de los estilos cognoscitivos está puesto en la organización y control de los procesos cognoscitivos, el de los estilos de aprendizaje, en cambio, está puesto en la organización y control de las estrategias de aprendizaje y adquisición de conocimiento.

El estilo se relaciona con el conocer, con el pensar, con el afecto y con la conducta. En términos generales cada estudiante tiene su propio estilo de percibir, conocer, sentir, decidir y actuar, en otras palabras, sea por razones de herencia genética y/o de historia personal acaban por consolidar modos preferentes de acercarse cognoscitivamente a la realidad, es decir, de percibirla, procesarla y aun de representarla mentalmente⁸.

No obstante lo anterior, una mala interpretación de los estilos de aprendizaje como una especie de clasificación para los estudiantes según su predominancia, adecuando la clase a su estilo o modalidad preferente, esto es, visual, cinésica o auditiva, constituye un error de interpretación de lo que se entenderá en este artículo por estilo cognitivo, puesto que la neurociencia plantea que el cerebro trabaja en red, más que una visión local, asociada a áreas cerebrales específicas⁹. El desafío consiste entonces en desarrollar metodología activa para promover diferentes estilos de aprendizaje en los alumnos.

En este contexto, como una forma de promover aprendizajes significativos relacionados con la actividad curricular de fisiología, se motivó a los estudiantes de segundo año de las carreras de Medicina y Nutrición y dietética, organizados en grupos de 4 integrantes, a elaborar una *maqueta* que representó un proceso fisiológico normal, asociado al funcionamiento del ser humano. Los temas fueron seleccionados por el docente o por los propios estudiantes, con el criterio de que estuviesen vinculados a los contenidos de dicha actividad curricular. Una vez terminadas dichas maquetas se procedió a la evaluación de las mismas por parte de docentes pertenecientes a la facultad de medicina.

La pregunta de investigación que articula este trabajo es la siguiente:

¿De qué manera la elaboración de «maquetas» puede contribuir a la adquisición de aprendizajes significativos de la fisiología humana, en estudiantes de las carreras del área de la salud?

Marco metodológico

Metodología

Alcance de la investigación

La presente investigación es de tipo mixto, ya que considera elementos de análisis cuantitativo y cualitativo, en relación con la experiencia asociada a la elaboración de material didáctico por parte de los estudiantes del área de la salud. Se puede destacar como fundamento la teoría del aprendizaje significativo¹⁰, donde la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y estos, a su vez, modifican y reestructuran dichos conocimientos previos. Respecto de lo anterior, para estudiar el logro de aprendizajes significativos se propuso una secuencia didáctica basada en la elaboración de maquetas por parte de grupos de estudiantes de las carreras del área de la salud y, al término del proceso, los estudiantes respondieron una encuesta de satisfacción, en donde se destaca la elaboración de maquetas como metodología activa para el logro de dichos aprendizajes. Además de asignar una calificación final a la maqueta terminada, también se evaluó de manera formativa, a través de una rúbrica conocida por el estudiante desde el inicio del proceso, los avances comprometidos durante el proceso de desarrollo de las maquetas. Lo anterior tuvo como objetivo retroalimentar al estudiante para mejorar dicho material didáctico.

Los resultados obtenidos se analizaron con el programa SPSS para desarrollar análisis de estadística descriptiva con distribución de frecuencia. El análisis descriptivo de los datos, considerando que las variables son de tipo cualitativo ordinal, incluyó el uso de porcentajes que se resumieron en una tabla de distribución de frecuencias para cada carrera.

Es importante enfatizar que, en la investigación de carácter descriptivo, se pretende medir o recoger información de manera independiente sobre conceptos o variables a las que se refiere la investigación, y no tiene como objetivo indicar cómo estas se relacionan¹¹.

Para el análisis cualitativo los datos fueron obtenidos mediante un grupo focal, con 6 estudiantes de la carrera de Nutrición y dietética y a través de la aplicación de una entrevista a 3 estudiantes de la carrera de Medicina, con la finalidad de conocer la percepción de dichos estudiantes en relación con la elaboración de maquetas como una metodología activa para el logro de aprendizajes significativos.

Muestra

La muestra de la investigación está compuesta por 77 estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, correspondientes al segundo año, tanto de las carreras de Nutrición y dietética como de Medicina, las que cursan con la actividad curricular de fisiología, de los cuales 44 alumnos pertenecen a la carrera de Nutrición y dietética y 33 estudiantes corresponden a la carrera de Medicina.

Instrumento y procedimiento de recolección de datos

Posterior a la elaboración de las maquetas se procedió a la aplicación de una encuesta *on-line* para determinar la percepción o el grado de satisfacción de dichos estudiantes, en

relación con la metodología para el logro de aprendizajes, el trabajo en equipo y la evaluación del proceso de construcción de maquetas. La encuesta es de tipo Likert con 5 respuestas posibles: 1) muy en desacuerdo; 2) en desacuerdo; 3) indiferente; 4) de acuerdo; y 5) muy de acuerdo. Se aplicó por separado para ambas carreras y estuvo conformada por 8 afirmaciones o reactivos. La encuesta fue sometida a juicio de validación por 5 expertos.

Además, se realizó un análisis de fiabilidad estimando el alfa de Cronbach para conocer la consistencia interna del instrumento o encuesta, que consiste en medir la homogeneidad de los enunciados pertenecientes a una escala, determinando la relación o vinculación entre ellos. La medida de fiabilidad, utilizando el alfa de Cronbach, tiene por criterio asumir que los reactivos de una escala (Likert) miden un mismo constructo y que tienen una correlación alta entre ellos¹².

Para el análisis se tomaron en cuenta los 77 casos; de ellos, el análisis arrojó un alfa de Cronbach de 0,97. Dicho valor del coeficiente revela que el instrumento tiene mayor consistencia para medir la variable en estudio. Se midió un total de 8 elementos o reactivos.

Además, todos los valores de correlación de la encuesta aplicada son significativos y superiores a 0,35, validándose, de este modo, todos los ítems de la encuesta aplicada a los estudiantes del área de la salud, puesto que ninguno de ellos está bajo 0,35, umbral bajo el cual habría que pensar en la posibilidad de eliminar ese ítem de la escala.

Resultados

En relación con los resultados obtenidos en la presente investigación se puede plantear que, considerando los 8 reactivos o ítems de la encuesta, en la carrera de Nutrición y dietética la opción «muy de acuerdo» tiene un promedio de 69,32% de elección y la opción «de acuerdo» 18,18%; en Medicina la respuesta «muy de acuerdo» tuvo un 35,82% de elección y la respuesta «de acuerdo» un 39,85%, observándose así que, en promedio, los alumnos de Medicina seleccionan la opción «muy de acuerdo» un 33,5% menos que los alumnos de Nutrición y dietética, y la opción «de acuerdo» un 21,67% más que Nutrición y dietética.

En el material suplementario ([Anexo 1](#)) se muestran los gráficos con la distribución porcentual de respuestas según carrera:

Para los estudiantes de Nutrición y dietética la tendencia de respuestas es «muy favorable» en todos los reactivos, ya que la metodología de maquetas les ayuda a desarrollar el trabajo en equipo de mejor manera, favoreciendo la integración de los conocimientos a sus aprendizajes y consiguiendo una mejor evaluación de los resultados (ver el [Anexo 1. Material suplementario](#)). En relación con la carrera de Medicina se observa que la actitud es favorable hacia gran parte de los reactivos. Sin embargo, existen instancias en donde los estudiantes manifiestan desacuerdo hacia los reactivos. Esto hace que la tendencia de respuesta sea solo «favorable» (ver gráfico 9 en el [Anexo 1. Material suplementario](#)).

En general, se puede apreciar que existen diferencias porcentuales entre ambos grupos de estudio, mostrando un mayor porcentaje de selección de la opción «muy de acuerdo» de la escala por parte de los estudiantes de la

carrera de Nutrición y dietética, respecto de los estudiantes de la carrera de Medicina en la mayoría de los ítems o reactivos (ver el [Anexo 1. Material suplementario](#)). En conformidad con lo anterior, los estudiantes de Nutrición y dietética consideran que la metodología de maquetas les ayudó a desarrollar el trabajo en equipo de mejor manera, favoreciendo la integración de los conocimientos a su aprendizaje y logrando una mejor evaluación de los resultados. Por el contrario, en los alumnos de Medicina sus puntuaciones de satisfacción con la metodología empleada otorgan un mayor porcentaje a la opción «de acuerdo». Sin embargo, existe coherencia entre la valoración de la metodología empleada, su evaluación y los criterios utilizados para la misma. En el apartado «Discusión» se comentarán estos resultados, de acuerdo a la teoría.

Análisis cualitativo/percepción de los estudiantes

Como ya se mencionó los datos fueron obtenidos a través de un grupo focal con los estudiantes de Nutrición y dietética y una entrevista realizada a 3 estudiantes de la carrera de Medicina, que en su calidad de actores claves participaron del proceso de construcción de maquetas.

Análisis del grupo focal de estudiantes de Nutrición y dietética

Con la intención de profundizar y conocer de mejor manera las razones que llevaron a los estudiantes a evaluar positivamente la actividad en la encuesta, se realizó un grupo focal con los estudiantes de la carrera de Nutrición y dietética de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC). En esta actividad participaron 6 estudiantes, 3 hombres y 3 mujeres.

Para el grupo focal con los estudiantes de Nutrición y dietética se realizó un análisis semántico estructural, en función del análisis de discurso de los actores se establecieron categorías.

La pauta de preguntas se enfocó en 5 áreas, con diferentes preguntas cada uno. Las categorías o dimensiones son: Metodología, Evaluación, Aprendizaje autónomo, Utilidad y Trabajo en equipo.

Metodología de enseñanza y aprendizaje

En torno a la metodología, el uso de la maqueta y la presentación a la comunidad universitaria, los estudiantes de Nutrición y dietética la definieron como didáctica, práctica y que favorecía la autorregulación.

Los estudiantes asociaron la metodología al concepto «didáctico», dado que expresaban cómo lo aprendido en clases se trasladaba a la maqueta y así lograban un mejor aprendizaje, por consiguiente, el concepto «didáctico» que se vinculaba a cómo la maqueta debía comunicar la información que presentaba, en este aspecto los estudiantes señalaron lo interesante que fue desarrollar las maquetas y hacer que pudiesen dialogar con el público de manera constante.

«Aplicar mucha teoría que veíamos en clases, antes no se entendía bien, pero ahora lo centramos en algo más

práctico, en una maqueta, en una imagen. Se hizo más fácil aprender los conceptos» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«Uno está aprendiendo haciendo, está aplicando lo teórico, o sea haciendo una manualidad uno se dedica más a los detalles. Entonces, por ejemplo, a nosotros nos tocó el mecanismo respiratorio, entonces al hacer el alveolo uno se preocupaba de hacerlo bien y así aprendía haciendo» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«Didáctico, porque la materia que uno, o sea que va a exponer o que va a aplicar en la maqueta. Uno al hacer la maqueta se transforma en una manera más fácil de aprender la materia. Porque es más práctico, es más fácil ver la materia. Nosotros teníamos que ver de qué parte del ventrículo pasa, a qué vena, era muy fácil aprender así» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

A pesar de lo que en primera instancia se podría esperar, los alumnos no señalaron el tiempo como un factor negativo, sino más bien como una instancia para aprovechar y mejorar las maquetas, junto con el trabajo que esto conlleva.

«El tiempo fue un factor importante, porque implicaba utilizar bastante tiempo para que te quede bien en el fondo, pero no de mala manera, porque siempre se nos dijo con tiempo todo, se nos retroalimentaba y ayudaba a mejorar las maquetas» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

Evaluación

En torno a la evaluación de la actividad curricular los estudiantes valoraron en primera instancia el orden en torno a las evaluaciones que tuvo la actividad, agradecieron que fuese por etapas y que siempre estuviese guiada por los docentes.

«Fue bueno cómo nos evaluaron, porque fue por etapas, entonces la profesora nos guiaba, nos ayudaban a elegir materiales más económicos, más alcanzables» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

Al momento de consultar sobre la comunidad educativa como uno de los espacios puntuales de evaluación, los estudiantes manifestaron que dicha instancia los ayudó a trabajar la comunicación y acomodar el vocabulario como ejercicio para educar a futuros pacientes.

«Como educar, la primera vez que iba alguien uno estaba más nervioso, pero después uno se fue dando» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«Nos ayudó porque explicar con palabras simples un tema difícil es bueno, y nosotros tendremos hartos pacientes que no manejan nuestro lenguaje» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

Como instancia importante a destacar fue la oportunidad que tuvieron algunos estudiantes de presentar las maquetas a un establecimiento educacional. Los participantes destacaron esta instancia y señalaron que es una muy buena oportunidad para trabajar el lenguaje a la hora de acercar el conocimiento.

«Nosotros tuvimos que ir a explicar la maqueta a un colegio, no todas pero algunas, fue una actividad del profe, la verdad es que fue bien bonito. Ahí tuvimos que bajar el lenguaje, y en un momento llegaron los niños de pre-kindergarten y tuvimos que explicarles de manera divertida» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«Ayudó mucho, porque cuando fuimos a explicar yo no estudié e igual me acordaba de todo, por como fue el trabajo, entonces sí ayudo» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

Aprendizaje autónomo

Con la intención de conocer cómo los estudiantes vivieron el proceso y desarrollaron el aprendizaje autónomo, se les consultó por cómo llevaron a cabo la actividad y qué opinaban del aporte del docente durante la actividad curricular.

Los estudiantes desarrollan el proceso de aprendizaje autónomo mediante la búsqueda de información, la cual se complementa con lo aprendido en clases. La búsqueda de videos, artículos y el estudio son las principales instancias que los estudiantes señalaron para la búsqueda de información. El uso de tecnologías de la información también fue uno de los aspectos que los estudiantes destacaron para contribuir en su aprendizaje.

«Estudiar hartito, saber al revés y al derecho cómo funcionaba todo, estudiar hartito» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«El final el proceso de hacer la maqueta uno iba estudiando más, tuvimos que buscar papers sobre los temas, libros, etc., ver videos» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

En torno al rol del docente, los estudiantes manifestaron que este se comportó como un guía y un motivador para el éxito de ellos en la actividad, al mismo tiempo señalaron que el rol del docente debe ser el que actualmente tiene y valoran el tener que desarrollar el aprendizaje de forma autónoma.

«Nos motivó hartito, los temas los pasábamos antes, entonces sabíamos y reforzábamos los contenidos. Difícil que alguien no supiera qué iba a hacer» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«Fue como un guía, nosotros veníamos y le preguntábamos y él nos intentaba explicar. Siempre nos recordaba que debíamos hacer la maqueta y ver cómo trabajar» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«Como guía, porque es algo que tenemos que hacer nosotros» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«... no hay que esperar que todo lo haga el profesor, debe ser un guía... no me molesta tener que buscar, es bueno que nos incentiven el tema del aprendizaje» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

Utilidad

La utilidad que los estudiantes visualizan en la actividad se vincula al rol de nutricionistas como educadores de grupos

sociales, una de las principales aristas que fortalecieron. El desarrollo del lenguaje y las oportunidades para interactuar con otros actores son aspectos que destacaron en el proceso.

«En el fondo ayudó a explicar en palabras simples a otros que no sabían, pero cuando fue a los docentes tuvimos que explicarlo en forma técnica. En el fondo, los que no fuimos al colegio tuvimos que explicar cuando venía gente que no era docente» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«... nos ayudó a mejorar la interacción con la persona, porque al momento que uno tiene que explicar a alguien... uno tiene que saber cómo explicarles y responderles para que esa persona entienda, y esa persona puede ser un futuro paciente» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

Se destacó también la oportunidad que entregaba la visita a un establecimiento educacional y hasta qué punto esta iniciativa potencia la utilidad del conocimiento que adquieren los estudiantes en la actividad. Los estudiantes señalaron que sería importante donar las maquetas para que se utilicen por otros usuarios, dado lo fáciles que son para aprender y cómo dialogan con los actores que las visualizan.

Trabajo en equipo

En términos generales los estudiantes señalan que la actividad favorece el trabajo en equipo, los estudiantes destacan dentro de su discurso el potencial que la actividad tiene para favorecer tanto el trabajo autónomo como la discusión entre el grupo de trabajo y el aprendizaje con los compañeros. Los estudiantes también señalaron que no existieron grandes problemas con los equipos.

«No hubo problemas en los grupos creo, eso depende del grupo, la idea es que todos trabajaran» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«Aprendizaje con los compañeros, nos ayudábamos para aprender» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

«... de repente otro compañero sabía algo o había investigado y nos decía y así aprendíamos más...» (estudiante de Nutrición y dietética, UCSC).

Análisis de la entrevista a estudiantes de Medicina

Con la intención de contrastar las opiniones obtenidas por los estudiantes de la carrera de Medicina, se entrevistó a 3 actores claves que participaron del proceso de la creación de maquetas. Los estudiantes poseían una mirada crítica frente a la actividad curricular. Además, se debe tener presente que el proceso de entrevistas se realizó cercano al final de semestre, periodo con importante carga académica, y sin perjuicio de lo anterior mostraron interés por participar en el proceso.

Metodología de enseñanza y aprendizaje

Los estudiantes señalan que la metodología de creación de la maqueta beneficia el aprendizaje, dado que permite reforzar los conocimientos y generar un trabajo con el público.

«... con el trabajo que realizamos con la maqueta no es fácil olvidar lo aprendido, ya que armamos la maqueta, la presentamos» (estudiante de Medicina, UCSC).

«Mostrarles al público lo que hicimos, tener que enfrentar grupos» (estudiante de Medicina, UCSC).

Los estudiantes de Medicina, a diferencia de los de Nutrición, establecen como una de las principales dificultades de la metodología el tiempo que les tomó la creación de la maqueta. También en el discurso aparece el acceso a los materiales.

Con respecto al tiempo, los estudiantes lo asocian a la carga académica que tienen y cómo la creación de la maqueta y el estudio que conlleva les consume una cantidad importante de horas indirectas.

«Para mí el tiempo fue un problema, porque preparar la maqueta nos tomó mucho, pero estudiar para la presentación también» (estudiante de Medicina, UCSC).

«Nosotros tenemos hartos ramos y muchas veces se juntan las evaluaciones, y por eso la maqueta te quitaba mucho tiempo» (estudiante de Medicina, UCSC).

«Aparte de lo que dicen mis compañeros había que organizar el tiempo de los compañeros y eso lo hacía más difícil, más discontinuo» (estudiante de Medicina, UCSC).

Al igual que los estudiantes de Nutrición, los estudiantes de Medicina señalan que el gasto económico, en algunos casos, fue un problema para los grupos, principalmente, el acceder a materiales para crear la maqueta.

«... como tenía que ser de calidad (la maqueta) teníamos que tener buenos materiales, y eso tiene que ver con el dinero, lo que uno gasta...» (estudiante de Medicina, UCSC).

Evaluación

Los estudiantes agradecen la forma en cómo se evaluó y lo estructurado que fue la asignatura. Los 3 entrevistados señalan que el proceso de evaluación favorece el aprendizaje y que siempre existieron las instancias para mejorar.

«Lo práctico fue lo bueno, el meter mano, tener que investigar» (estudiante de Medicina, UCSC).

«Lo bueno fue exponer a la comunidad con palabras sencillas, uno tenía la oportunidad de trabajar eso» (estudiante de Medicina, UCSC).

A pesar de esto, existió un comentario vinculado a la evaluación y cómo por parte del entrevistado se evaluaron instancias diferentes de lo que en un principio estaba plasmado. La siguiente cita lo retrata:

«Los docentes que nos evaluaron en la jornada final no se fueron por la parte fisiológica, sino por la parte fisiopatológica, entonces eso fue una dificultad...o sea, decirle a

los docentes que van a evaluar que es fisiología no fisiopatología, porque eso dificulta la nota» (estudiante de Medicina, UCSC).

Aprendizaje autónomo

La distribución de las funciones fue la principal estrategia de los estudiantes para poder desarrollar la actividad, el ordenar los tiempos y poder aprender la materia fue la opción que ellos delimitaron para desarrollar el aprendizaje.

Existió un caso donde el grupo de trabajo tuvo que ir más allá de lo aprendido en clases, producto que desarrolló un trabajo con tecnologías de la información y comunicación.

«Nosotros tuvimos que ir más a fondo con lo aprendido, trabajar con anticipación, porque tuvimos que aprender a manejar una aplicación, todos. Una vez que lo aprendimos empezamos con los dibujos y lo demás, pero necesitábamos manejar el programa» (estudiante de Medicina, UCSC).

Utilidad

A diferencia de los estudiantes de Nutrición, los estudiantes de Medicina señalan que la utilidad se vinculó principalmente al aprendizaje, al interiorizar conceptos y funciones. No hacen referencia al lenguaje o expresan en sus discursos el educar, a diferencia de los estudiantes de Nutrición. Es importante hacer esta diferenciación, ya que las disciplinas y sus futuras funciones se ven visualizadas en la utilidad que esta dinámica pudiese explotar.

«Yo veo que este tipo de aprendizaje sirve para aprender conceptos y nunca más olvidarlos, yo creo que nunca más voy a olvidar el hacer una maqueta» (estudiante de Medicina, UCSC).

«... Estoy de acuerdo con lo que dice él, yo creo que cuando sea médico y esté con un paciente y le tenga que explicar, me voy a acordar del vídeo y de cómo lo hice...» (estudiante de Medicina, UCSC).

Trabajo en equipo

Finalmente, con respecto al trabajo en equipo, los estudiantes no ven diferencias muy amplias en torno a otro tipo de metodología que implica el trabajar en grupo. Señalan que la creación de la maqueta brinda las mismas posibilidades que otra metodología que los vincula en grupos de trabajo.

Triangulación de los datos

En el enfoque cuantitativo la consideración del alfa de Cronbach permitió estimar la correlación entre los enunciados o reactivos de la escala, determinando cómo los diferentes reactivos o ítems miden las mismas características, ya que, cuando el valor del coeficiente alfa es más cercano a 1, más consistente es el instrumento para medir la variable en estudio, esto es, la construcción de *maquetas* como una metodología activa para el logro de aprendizajes significativos.

Los resultados anteriores fueron corroborados por la parte cualitativa de la presente investigación, que abordó la percepción de los estudiantes en relación con la metodología, trabajo en equipo y el proceso de evaluación de la construcción de la maqueta. A pesar de que hay diferencias en relación con la percepción entre los estudiantes de las carreras de Medicina y Nutrición y dietética, la evaluación de la actividad sigue siendo positiva y se rescata la elaboración de maquetas como metodología que fomenta y fortalece el aprendizaje de conceptos y procesos fisiológicos abstractos, junto con el grado de organización u orden que presentó dicha actividad al momento de evaluar lo aprendido.

Discusión y conclusión

La fisiología como una disciplina científica requiere de un alto grado de integración de aprendizajes previos, no solo en lo referente a los aportes de otras disciplinas como la biología, la bioquímica o la morfología, sino más bien de cada componente propio de la fisiología, como son los sistemas funcionales, que son requeridos para el logro de un aprendizaje efectivo. En relación con esto, los resultados asociados al ítem «Esta metodología permitió que los estudiantes integraran mejor sus aprendizajes» (ver gráfico 2 en el [Anexo 1. Material suplementario](#)) revelan que la opción «muy de acuerdo» fue considerada en un alto porcentaje para la carrera de Nutrición y dietética, a diferencia de Medicina, que destaca con mayor porcentaje la opción «de acuerdo» para dicho ítem.

En virtud de lo anterior, al considerar que las ciencias experimentales, como la fisiología, son altamente representacionales, el desarrollo de un constructo material resulta ser de gran utilidad para la enseñanza de contenidos específicos de las ciencias y, a su vez, cumple un rol importante para la resolución de tareas de aprendizaje.

En términos generales es posible considerar que el uso de diversas representaciones o modelos didácticos para realizar explicaciones en el aula promueve una mayor comprensión de los temas a tratar en fisiología⁵. Además, esta práctica promueve el trabajo colaborativo, estimula el accionar en pos de una meta e involucra a los integrantes del equipo en todas las áreas del proyecto de construcción de la maqueta y fomenta la creatividad¹³. En este sentido, Giere y Moffatt¹⁴ aluden a que los estudiantes, al desarrollar modelos representativos, pueden construir nuevas representaciones *ad hoc* para solucionar problemas específicos, utilizando para ello tanto sus competencias representacionales como la creatividad.

Cabe mencionar que en relación con el ítem relacionado con «la metodología de elaboración de maquetas permite que el estudiante pueda integrar de una mejor manera sus aprendizajes» se observa que los estudiantes de la carrera de Medicina lograron una menor percepción que para la carrera de Nutrición y dietética. Esto puede indicar que los estudiantes de Medicina logran aprendizajes a través de otras estrategias didácticas, no exploradas en la presente investigación. Otra posible explicación está en la preferencia de un aprendizaje basado principalmente en la repetición, muy común en el sistema educativo, que consiste en repetir información o conductas para llegar a una familiarización con el proceso. Este sistema de aprendizaje favorece el

almacenamiento de la información, aumentando la capacidad de memoria, recuerdo y almacenaje, capacidades básicas para dar mayor estabilidad, conexión, automatismo y rapidez a la hora de ejecutar conductas asociadas a aprendizajes ya existentes; sin embargo, menor capacidad para aprendizajes nuevos y novedosos¹⁵. La preferencia por este tipo de aprendizaje puede estar dada por las exigencias académicas particulares de la carrera de Medicina, en la que hay que memorizar muchos conceptos, sobre todo en los primeros años de carrera, como corresponde a la muestra, puesto que los estudiantes de Medicina están en segundo año de la carrera.

Los resultados de esta investigación, en su conjunto, reflejan la necesidad de considerar qué estilos de aprendizaje están implicados en la metodología o diseño didáctico que se va a utilizar y cuáles serán más propicios para obtener ciertos resultados en los estudiantes, de acuerdo al contenido, de manera que los alumnos tengan la oportunidad de adquirir distintos estilos de aprendizaje para las diferentes demandas académicas. En este sentido, la metodología de maquetas es una metodología activa, en la que convergen distintos estilos de aprendizaje. Uno de ellos es el aprendizaje por visualización, que permite aprender de hechos, objetos y procesos, facilitando la construcción de un modelo complejo como el de la fisiología. De este modo, cuando imaginamos algo, se activan las mismas zonas cerebrales que cuando lo realizamos, aunque con menor intensidad. La zona principal que se activa es el córtex parietal, responsable del procesamiento espacial, pero también se activa la corteza motora secundaria para planificar acciones complejas, en conjunto con el córtex prefrontal dorsolateral, la corteza premotora y el córtex cingulado anterior. Este tipo de aprendizaje refuerza las redes neuronales responsables de la elaboración del programa cognitivo-motor, que se necesita para realizar una acción y favorece la motivación al tener un conocimiento previo de la conducta que se llevará a cabo por parte del individuo¹⁵.

Otro estilo de aprendizaje que se aplica con la metodología por maquetas es el aprendizaje por acción, que se adquiere a través de la experiencia y la práctica, desarrollando habilidades motoras que hacen que la conducta sea más eficiente, rápida y precisa. El aprendizaje se mide mediante el análisis de respuestas motoras, de errores y de aciertos, centrándose en el aprendizaje perceptivo-motor. El cerebelo, la corteza parietal asociativa, la corteza motora secundaria, la corteza premotora y la corteza de asociación prefrontal dorsolateral forman parte de la circuitería cerebral encargada de este tipo de aprendizaje, que se relaciona con la memoria, la atención y la toma de decisiones¹⁵, habilidades cognitivas que no solo son necesarias para aprender un contenido específico, sino también para actuar profesionalmente ante las necesidades del medio. Estudios realizados en el ámbito de la neurociencia concluyen que la representación motora de la acción facilita el aprendizaje de las acciones de una manera más potente que la mera observación visual¹⁶.

En síntesis, un aprendizaje exitoso se caracteriza por la mejora en la calidad de análisis, asociación, toma de decisiones, resolución de problemas y, por último, adaptación a los diferentes entornos ambientales en los que el ser humano se desenvuelve¹⁵, y para ello es fundamental el uso de estrategias que favorezcan la velocidad

del aprendizaje, la adquisición de nuevos conocimientos y el reforzamiento en diferentes tareas para integrar de una manera rápida y eficaz los nuevos conocimientos. En esta tarea el docente es un facilitador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que dicho proceso debe ser lo más efectivo posible, sin olvidar las necesidades particulares o estilos de aprendizaje de cada uno de nuestros estudiantes para desarrollar aquellos no asimilados mediante la práctica académica¹⁷. Además, es necesario motivar a los estudiantes para que puedan dar utilidad a los conocimientos adquiridos. Es fundamental que participen de forma activa en este proceso para conseguir que su aprendizaje sea significativo.

En concordancia con lo anterior, las proyecciones más relevantes para futuras investigaciones puede involucrar el desarrollo de modelos interactivos o animaciones digitales del funcionamiento sistémico del ser humano, y que además puedan estar centrados en los diferentes estilos de aprendizaje requeridos para el área de la salud.

Financiación

El desarrollo de la presente investigación fue posible gracias al Fondo de Apoyo a la Docencia (FAD), código FAD 05/2015 que corresponde a un Convenio de Desarrollo de Proyecto, el cual ha sido establecido por la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Responsabilidades éticas

Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros de educación superior en lo referente a la accesibilidad a los datos y poder realizar la presente publicación con la finalidad de investigación/divulgación para la comunidad.

En este artículo se ha respetado la privacidad de quienes participaron en el estudio, ya que no se han utilizado nombres, iniciales o números de referencia (o cualquier otro tipo de dato que pudiese identificar al educando) ni en el texto, ni en las imágenes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.edumed.2018.08.003](https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.08.003).

Bibliografía

1. De Miguel Díaz M, Alfaro IJ, Apodaca P, Arias JM, García E, Lobato C, et al. Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior. Asturias: Ediciones Universidad de Oviedo. Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo; 2005.
2. Álvarez F, Rodríguez-Pérez JR, Sanz-Ablanedo E, Fernández-Martínez M. Aprender enseñando: elaboración de materiales didácticos que facilitan el aprendizaje autónomo. *Form Univ*. 2008;1:19–28.
3. Pérez-Sánchez JC, Piedecausa-García B, Mateo-Vicente JM, Palma-Sellés P. Elaboración y exposición de maquetas constructivas como metodología docente. España: Universidad de Alicante; 2015.
4. Conxita A. El uso de maquetas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del sistema nervioso. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 2008;58:67–76.
5. Romano G, Poitevin A, Fusari M, Beltramini L, Dilascio N, Kiener M. Realización de maquetas como práctica para el aprendizaje de fisiología veterinaria. En: XV Jornadas de Divulgación Técnico Científicas - II Jornada Latinoamericana facultad de ciencias veterinarias. Universidad Nacional de Rosario; 2014.
6. Jessel J, Kandel E, Schwartz J. Neurociencia y conducta. Madrid: Prentice Hall; 1997.
7. Messick S. The interplay of evidence and consequences in the validation of performance assessment. *Educ Res*. 1994;23:13–23.
8. Santos MA, Doval L. Pedagogía de los procesos cognitivos. Esbozo para un programa de intervención. *Revista de Innovación Educativa*. 1993;2:65–74.
9. Fores A, Gamo JR, Hernández T, Ligoiz M, Pardo F, Trinidad C. Neuromitos en educación. El aprendizaje desde la neurociencia. Barcelona: Plataforma Editorial; 2015. p. 2015.
10. Barriga FD, Hernández G. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 2.ª ed. McGraw-Hill; 2002.
11. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación. 5.ª ed. México: McGraw-Hill; 2010.
12. Welch S, Comer J. Quantitative methods for public administration. Michigan: Dorsey Press; 1988.
13. García A, Criado AM. Investigar para aprender, aprender para enseñar. Proyecto orientado a la difusión del conocimiento escolar sobre ciencia. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 2007;52:73–83.
14. Giere R, Moffatt B. Distributed cognition: Where the cognitive and the social merge. *Social Studies of Science*. 2003;33: 1–10.
15. Ortiz T. Neurociencia y educación. Madrid: Alianza Editorial; 2009.
16. Calvo, Grézes, Glaser, Passingham, Haggard. Action observation and acquired motor skills: An fMRI study with expert dancers. *Cerebral Cortex*. 2006;15:1243–9.
17. Palacino F. Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las ciencias naturales: un enfoque lúdico. *RECC*. 2007;6:275–98.