

EL CASO SITUACIONAL COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

THE SITUATIONAL CASE AS A TEACHING STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF COMPETENCE IN SCIENTIFIC ARGUMENTATION IN UNIVERSITY EDUCATION

Jhon Alexander Gil Sucerquia¹
Carlos Humberto Barreto Tovar²



Resumen

La formación de pregrado en profesiones de las ciencias de la salud está compuesta por dos ciclos de formación: La fundamentación científica y la práctica disciplinar. Lo anterior genera una diferencia en tiempo de cerca de 18 meses entre las materias de ciencias básicas y la práctica clínica, lo que hace que los estudiantes presenten dificultades importantes para la integración y análisis disciplinar de las condiciones de los pacientes según los conceptos de ciencias básica como la fisiología humana. Como alternativa de solución para mejorar los niveles de integración conceptual durante la práctica clínica se propone la implementación de casos situacionales como estrategia para el desarrollo de la argumentación científica. Se presentan los resultados de la investigación propuesta, de tipo cualitativo descriptivo e interpretativo, en donde se analizan los resultados de la implementación del caso situacional como estrategia para el desarrollo de las competencias en argumentación científica en un grupo de estudiantes de pregrado de segundo semestre de los programas de enfermería y fisioterapia.

Palabras Clave: Argumentación, Enseñanza Superior, Fisiología Humana, competencia.

¹ Universidad de La Sabana. Maestría en Pedagogía. Departamento de Cuidado y Departamento de Movimiento Corporal Humano. Programa de Fisioterapia. Universidad Nacional de Colombia. Maestría en Fisiología. Correo: jhongisu@unisabana.edu.co

² Universidad de La Sabana. Maestría en Pedagogía. Énfasis Docencia para el Desarrollo del Pensamiento Científico y Tecnológico. Licenciatura en Ciencias Naturales. Correo: carlos.barreto2@unisabana.edu.co

Abstract

Undergraduate training in health sciences professions consists of two training cycles: Scientific foundation and disciplinary practice. The above generates a difference in time of about 18 months between the subjects of basic sciences and clinical practice, which causes students to present important difficulties for the integration and disciplinary analysis of the conditions of patients according to the concepts of basic sciences like human physiology. As an alternative solution to improve levels of conceptual integration during clinical practice, the implementation of situational cases is proposed as a strategy for the development of scientific argumentation. The results of the proposed research, of a descriptive and interpretative qualitative type, are presented, where the results of the implementation of the situational case are analyzed as a strategy for the development of competences in scientific argumentation in a group of undergraduate students of the second semester of the nursing and physiotherapy programs.

Key Words: Argumentation, Higher Education, Human Physiology, competence.

Introducción

Este escrito hace parte de los resultados parciales del trabajo de grado “Desarrollo de la competencia argumentativa en estudiantes de pregrado de las carreras de fisioterapia y enfermería de la Universidad de La Sabana mediante la implementación de la estrategia de desarrollo de pensamiento integrativo de sistemas fisiológicos” en el programa de Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana.

En algunos currículos de los programas de pregrado del área de las ciencias de la salud se construyen a partir de dos ciclos básicos: formación científica y formación disciplinar específica, esta última, se desarrolla mediante cursos específicos del campo de estudio de cada profesión, por ejemplo: la fisioterapia tiene como centro de estudio el movimiento corporal humano, la enfermería el cuidado del paciente y la medicina el diagnóstico de la enfermedad. Sin embargo, la formación científica es transversal para todas las profesiones porque consiste en una serie de cursos específicos para la comprensión de la función normal y anormal del cuerpo humano en donde se enseñan asignaturas como: anatomía, bioquímica, histología, patología y fisiología.



Así pues, la integración de conceptos en la asignatura de fisiología humana es considerada un reto para la mayoría de los estudiantes de semestres iniciales de profesiones del aula de la salud. La dificultad radica en la naturaleza epistemológica de la fisiología como ciencia, la cual, se define como: “la ciencia que estudia los mecanismos de función e interacción normal de los organismos que se comportan como un sistema viviente, (...) su énfasis radica en cómo los organismos pueden realizar las diferentes funciones químicas y fisiológicas para permitir la existencia de la vida” (Boron, 2017). Acorde con la definición presentada, alcanzar comprensiones profundas sobre la función normal del cuerpo humano requiere del reconocimiento y entendimiento de los mecanismos de regulación fisiológica del cuerpo humano mediante la aplicación de modelos matemáticos que incluyen el comportamiento fisicoquímico en el contexto anatómico del organismo objeto de estudio. Lo anterior implica que los estudiantes asocien conceptos teóricos nuevos más su representación desde el campo lógico y matemático para su futura aplicación en la práctica disciplinar.



Entonces uno de los principales desafíos de la enseñanza de fisiología humana a nivel universitario, radica en la necesidad de la generación de comprensiones profundas e integración conceptual sobre los elementos teóricos clave. La integración, recordación y comprensión son fundamentales para que los estudiantes puedan utilizarlos de manera comprensiva y crítica al llegar a desarrollar sus asignaturas de práctica clínica y disciplinar, porque la diferencia en tiempo entre la fundamentación científica y las materias de práctica clínica en Colombia son de dos a cuatro semestres (18 meses en promedio) en la mayoría de los currículos de dichos programas.

Asimismo, a partir de las características de estudio del conocimiento fisiológico se ha propuesto el uso de diferentes estrategias para la facilitación y generación de conocimiento para fortalecer la argumentación científica. Una de esas estrategias es la metodología de estudio de caso situacional, la cual es una “técnica en la que se desarrollan habilidades como el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. Desarrolla el pensamiento crítico, facilita la integración de los conocimientos de la materia y ayuda a los alumnos a generar y fomentar el trabajo en equipo, la toma de decisiones y a estimular la creatividad y la innovación” (Somma, 2013). Además, el estudio de caso situacional permite que los estudiantes hagan explícito el conocimiento mediante la reconstrucción de los hechos que

generan un fenómeno, lo que, a su vez, permite el avance en la interpretación crítica dentro de un contexto específico a lo largo de un periodo de tiempo (Luna, 2011).

Por lo tanto, los elementos necesarios para la conformación de un estudio de caso situacional son: Antecedentes, propósito y las preguntas de análisis y reflexión. Los antecedentes hacen referencia al resumen, la experiencia y el contexto para entender la naturaleza de la unidad temática; el propósito hace referencia al objetivo del caso en sí mismo, implica el pensarse ¿Qué aprendizajes se desean fortalecer? ¿Por qué el diseño de este caso en particular contribuye a la generación de comprensiones?; finalmente, las preguntas pueden enfocarse hacia los contenidos necesarios para resolver el caso, la hipótesis a validar o las dudas sobre la implementación de las soluciones propuestas (Artiles, 2016).



Por consiguiente, el caso situacional parte de la descripción de una situación de adaptación fisiológica en donde no es necesario la participación o implicación de una condición patológica, tal como se desarrolla en el método de análisis de un caso clínico. El caso se propone a un grupo de trabajo para que de manera colaborativa identifiquen los mecanismos de control fisiológico y analicen las diferentes variables que condicionan las respuestas adaptativas del individuo sano para la eventual toma de decisiones. La situación puede presentarse mediante un material escrito, con soporte audiovisual o mediante la interacción entre plataformas virtuales (Artiles, 2016). Es de resaltar que el caso situacional no tiene una única respuesta, y su naturaleza no implica llegar a una respuesta de tipo fáctico, al contrario, es una estrategia que busca la generación de habilidades de argumentación en el estudiante a partir de la comprensión de las respuestas homeostáticas ante cambios ambientales, comportamentales o metabólicos (Gómara, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la implementación de la estrategia caso situacional en el desarrollo de la competencia argumentativa con estudiantes de segundo semestre de fisioterapia y enfermería en el curso Morfofisiología II?

Metodología

La investigación propuesta se realizó bajo el marco de la investigación cualitativa siguiendo un diseño descriptivo y de alcance interpretativo. Como población del

trabajo de investigación se eligió un grupo de 55 estudiantes de la asignatura morfofisiología II del semestre 2019-1, de los cuales, se eligió una muestra del 10% de tipo aleatorizada a conveniencia, para valorar el desarrollo de la competencia de argumentación científica en fisiología a partir de la ejecución de casos situacionales.

La valoración de la competencia de argumentación científica en el aula de fisiología requiere de la relación de la propuesta conceptual generada por el estudiante y su relación con el desarrollo dialéctico de la argumentación según lo propuesto por Kuhn (2018), donde reconoce a la argumentación como la esencia del pensamiento crítico, resultado de la reflexión del estudiante a partir de la interacción con sus pares y las transformaciones intermentales.

La competencia argumentativa fue categorizada y evaluada a partir de la clasificación de competencias argumentativas de Ruiz Ortega (2015), la cual fue modificada para responder a las necesidades y los alcances de la argumentación en fisiología por parte de estudiantes de pregrado.



Fase	Competencias propuestas
Uno	<ul style="list-style-type: none">• Identificar el concepto de homeostasis fisiológica en la persona sana.• Enunciar un concepto anatomo fisiológico y su contribución a la función del organismo sano teniendo en cuenta los sistemas cardiovasculares, respiratorio, renal, gastrointestinal, endocrino o reproductivo según corresponda.
Dos	<ul style="list-style-type: none">• Comparar dos conceptos para la generación de razón en torno al concepto de homeostasis fisiológica de la persona sana.• Explicar la función de uno o dos mecanismos de control homeostáticos básicos mediante su relación funcional.
Tres	<ul style="list-style-type: none">• Expresar de manera oral y/o escritas respuestas que denoten la integración de dos o tres mecanismos de control fisiológico para el mantenimiento de la homeostasis general.• Describir y aplicar conceptos anatomo fisiológicos para la solución de situaciones que alteren la función de organismo sano.• Valorar el uso adecuado de la referenciación como parte de proceso argumentativo.
Cuatro	<ul style="list-style-type: none">• Identificar, evaluar, clasificar y expresar argumentos en línea dialéctica sobre hallazgos mediante registro fisiológico y su relación con la función corporal de la persona sana.• Valorar el uso adecuado de la referenciación como parte de proceso argumentativo.

Tabla 1. Adaptación de la clasificación de las competencias argumentativas realizado por Gil Sucerquia (2019) a partir de la propuesta de Ruiz Ortega (2015)

El trabajo estuvo dividido en dos fases: La primera fase implicó la categorización de los niveles de competencia argumentativa de los estudiantes a partir de la resolución

de dos casos situacionales correspondientes a la semana 7 y 14 del semestre 2019-1 que abarcaron las principales respuestas fisiológicas de los sistemas respiratorio y endocrino vistos durante el segundo y tercer corte académico respectivamente; y la segunda, el análisis del comportamiento de los niveles de argumentación por parte de los estudiantes a partir del desarrollo de los casos situacionales propuestos.

El caso se propuso para introducir al estudiante hacia la una unidad temática específica en fisiología y, mediante preguntas abiertas, incluyeron elementos clave de ciencias básicas para el alcance de comprensiones. Inicialmente el caso tuvo una sesión de descripción inicial que permitió el reconocimiento contextual de la situación y un segundo componente para la identificación de dos a tres principios fisiológicos importantes. Las formulaciones de los casos propuestos cumplieron con los lineamientos de diseño de casos en fisiología validados a nivel internacional (Toy, 2009).



Resultados y análisis

A partir de las fases metodológicas propuestas, la valoración de la competencia argumentativa y de los instrumentos mencionados, se procedió a la evaluación del desempeño en argumentación científica en un primer momento que correspondió a la semana académica número 7. El caso situacional 1 hizo referencia a la fisiología del sistema respiratorio como contenido central de la unidad didáctica manejada durante el segundo corte del semestre 2019-1. A continuación se describe el proceso de diseño del caso situacional y los principales resultados generados por los estudiantes.

Caso situacional 1: Juan se encuentra viajando desde Bogotá junto con su familia a un centro vacacional en la costa de Barcelona, España. Durante el abordaje Juan se da cuenta que las paredes del avión son muy gruesas y que además deben cerrar y presurizar la cabina mientras realizan el vuelo. Teniendo en cuenta la situación y sus conocimientos sobre fisiología respiratoria, ¿Por qué es importante que el interior de los aviones se encuentre presurizado?

El diseño del caso situacional 1, responde a los lineamientos de Artilles, (2016), ya que hace explícito el contexto de la situación en la que se enmarca el caso ("Un

viaje transatlántico en avión”), se incluyen los elementos conceptuales de trabajo bajo la línea de la argumentación académica y además, responder a los resultados de aprendizaje propuestos en la planeación inicial del semestre. En consecuencia, las preguntas requieren del manejo conceptual básico que se espera del estudiante pero también permite que se generen cambios, en lo que se entiende como la resignificación del dominio del pensamiento (Karmiloff Smith, 1994), para integrar conceptos desde la ciencia fisiológica para dar explicaciones a fenómenos del día a día como un vuelo en avión.

A partir de los resultados de la tabla 2, se evidenció que los estudiantes se encuentran en categorías heterogéneas de argumentación con respecto a la solución del caso situacional 1 en la séptima semana de avance del semestre. Algunos estudiantes mencionaron los conceptos enmarcados en el caso y comenzaron la construcción lógica de la solución a partir de esto, lo cual es posible en la argumentación, ya que “el conocimiento y las opiniones pueden ser reconstruidas y co-construidas para expandir las comprensiones de los estudiantes de conceptos o problemas específicos” (Berland L. M., 2010), sin embargo, para los propósitos de aprendizaje de la asignatura es necesario la aplicación de conceptos en fisiología y por ende no se alcanzó el resultado de aprendizaje propuesto. No obstante, dos estudiantes se encontraron bajo la fase 3 de competencia argumentativa lo que implicaba que construyeran argumentos a partir del uso de la información y de los conceptos científicos para generar la explicación sobre diversos fenómenos bajo el estudio particular y la articulación del discurso científico a través de la metodología del caso situacional, lo que se constituye como la línea para el avance al nivel dialéctico (Berland K. R., 2009).



Estudiante	Respuesta	Competencia argumentativa
MC	“Porque a mayor altura, la presión parcial de oxígeno en el ambiente disminuye y por lo tanto disminuiría la PAO2 afectando el transporte de oxígeno en la hemoglobina y disminuye la saturación, y tendría una hipoxia hipóxica”	Fase 3
MA	“Ya que los aviones manejan alturas muy elevadas, la presión atmosférica que presentan es mucho menor, esto trae como consecuencia una disminución en la presión parcial de oxígeno y en sí una disminución de la T°. A través de esto, los aviones necesitan mantener presurizada la cabina con el fin de que los individuos no presenten cambios tan bruscos y para que la persona siga realizando un eficiente intercambio gaseoso”	Fase 1

PN	“Porque al aumentar la altura la presión atmosférica disminuye y, por la ley de Dalton, la presión parcial de O ₂ ambiental también disminuye. La composición del aire determina la PAO ₂ , entonces, esta disminuye y, como PAO ₂ disminuye, la PO ₂ del plasma disminuye haciendo que la saturación de HB baje y esto afectaría el transporte de oxígeno. Esto generaría una hipoxia”	Fase 3
JA	“La presurización en el avión es necesaria porque cuando alcanza una gran altitud, ya que la presión atmosférica es mucho menor porque estamos más cerca de la atmosfera, y hace que se pierdan las presiones de oxígeno al interior del cuerpo, pero es difícil que las personas puedan suplir su oxígeno adecuado, por lo que se va a usar el gas suministrado por un compresor. Sin la presurización se puede sufrir de hipoxia inclusive se puede perder la conciencia”	Fase 1
SG	“A mayor altura hay menor presión, si esto ocurre, la presión alveolar tendría que ser más baja que la presión atmosférica y habrá dificultad para el ingreso del aire. También, al estar a mayor altura la presión parcial de oxígeno disminuye y no habría intercambio de gases”	Fase 2

Tabla 2. Respuestas de los estudiantes ante la resolución del Caso Situacional 1 y su categorización según su fase de competencia argumentativa



Para un segundo momento de valoración de la competencia argumentativa, se diseñó un caso situacional con respecto a la unidad temática correspondiente a la semana académica. Para la semana número 15 se diseñó el caso situacional 2 que hace énfasis en la fisiología del sistema endocrino.

Caso situacional 2: María, una persona sana, se encuentra bastante preocupada porque desde hace un par de semanas ha leído en redes sociales que el consumo de sal es muy peligroso para su salud y que puede generar hipertensión arterial y problemas en el sistema nervioso y endocrino. Como María es su vecina y sabe que usted se encuentra estudiando enfermería/fisioterapia le pregunta: ¿De qué manera el incremento de yodo puede modificar la función de la glándula tiroides en el cuerpo? Responda la pregunta formulada a partir de sus conocimientos en fisiología general y del sistema endocrino.

El caso situacional 2 incluyó elementos de contextualización disciplinar que permitieron la reflexión del estudiante sobre su actuar profesional, y es que como futuros profesionales de la salud están en la responsabilidad (ética, moral y legal) de realizar educación a los pacientes de la mejor calidad de manera extramural, lo cual atiene a la dimensión contextual y de propósito clave para el diseño del caso. Las preguntas que se incluyeron tienen un enfoque enmarcado en las ciencias básicas y fisiológicas que requieren de la reconstrucción del saber procedimental

por fases para entender la magnitud y efectos de los cambios en cada uno de los pasos implicados. A continuación, se muestran las respuestas de los estudiantes:

Estudiante	Respuesta	Competencia argumentativa
MC	“La disminución en la secreción de TSH debido a un aumento de T4 inhibe NIS y no hay absorción de yodo, debido a esto, no se activa la cascada de señalización y no se produce la organificación de hormonas y no se secreta T3 y T4”	Fase 2
MA	“El aumento de yodo inhibe la respuesta del tirocito a la TSH reduciendo la síntesis de AMPc, por otro lado, el aumento de yodación de la tiroglobulina incrementa su resistencia a la acción de las endopeptidasas de los lisosomas, con lo que se inhibe la liberación de las hormonas tiroideas haciendo que se inhiba la conversión de T4 a T3”	Fase 3
PN	“El incremento en las concentraciones de yodo inhibe la respuesta de la célula epitelial cuboide a la TSH pues produce la reducción de la cantidad de AMP. Por otra parte, cuando aumenta la organificación de la tiroglobulina, aumenta la resistencia de la gota de coloide a la acción de las endopeptidasas. Finalmente, el exceso de yodo inhibe la conversión de T4 en T3, lo que podría generar un aumento de los niveles de T4 en sangre afectado la respuesta bioquímica endocrina”	Fase 4
JA	“Ante el incremento de yodo hay mecanismos que previenen la secreción aumentada de hormonas tiroideas inhibiendo la respuesta del tirocito a la TSH, reduciendo así la producción del AMPc. También se inhibe el paso de T4 a T3. Se afecta el canal de NIS que permite la entrada de yodo como se ven afectadas las células se disminuye, secreción de coloide lo que cambia la tiroglobulina (glucoproteína de coloide que contiene tirosina y este es esencial para la síntesis de hormonas y el yodo, pues no se dará la adecuada secreción”	Fase 2
SG	“El aumento del yodo genera que haya síntesis de hormonas tiroideas, al haber mayor concentración de las hormonas tiroideas el cuerpo necesita un equilibrio y hace que la TSH que es la que da la señal para que se dé la síntesis de hormona tiroidea no se libere, si esta no se libera, el AMPc no fosforila el canal NIS y si el canal no se activa el yodo no puede entrar a la célula”	Fase 2

Tabla 3. Respuestas de los estudiantes ante la resolución del Caso Situacional 2 y su categorización según su fase de competencia argumentativa

A partir de los resultados de la Tabla 3, se evidenció que los estudiantes se enfocaban en categorías mucho más homogéneas de argumentación con respecto a la solución del caso situacional 2 en 7 semanas después de la resolución del primero. En relación con las fases de competencia argumentativa, los estudiantes pudieron establecer relaciones fisiológicas entre sistemas y dar explicación a uno o dos fenómenos a partir del reconocimiento de los niveles micro y macroscópicos de función, lo que se constituyó en evidencia para determinar el alcance de los resultados de aprendizaje propuestos en la planeación inicial y a la vez un avance en la progresión del aprendizaje de la ciencia de un estadio de desarrollo progresivo a uno de complejidad inicial del saber práctico (Berland L. M., 2010).

De los resultados de este segundo momento de valoración, es muy importante resaltar que un estudiante alcanzó la fase 4 de la competencia, ya que se evidencia su capacidad para interpretar la información y generar una proyección sobre las adaptaciones fisiológicas a partir del caso presentado, dicho avance se articuló con lo propuesto por Ford, (2008) donde menciona que la argumentación académica desarrollada en el aula permite al estudiante analizar el conocimiento disciplinar a partir de la complejidad de las ideas y la relación con los dominios de pensamiento generados.

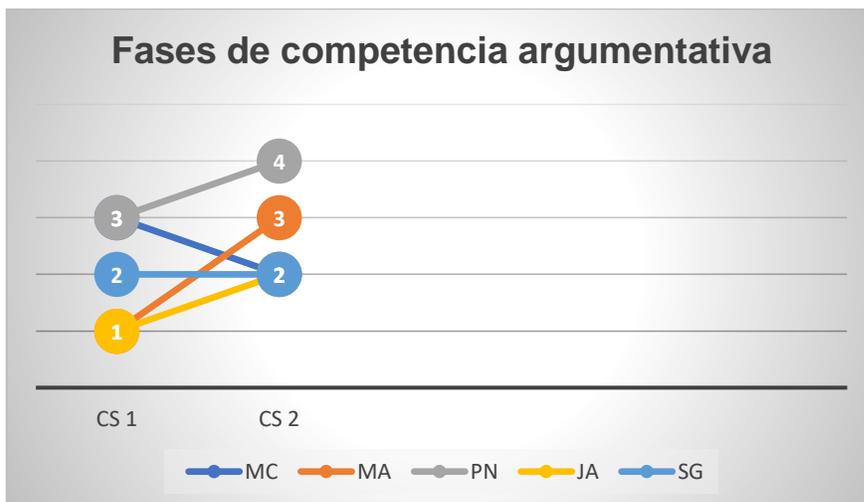


Ilustración 1. Diferencias entre las fases de competencia argumentativa a la resolución de los casos situacionales propuestos en el aula de morfofisiología, semestre 2019-1

Al comparar las respuestas de los estudiantes entre los diferentes momentos de resolución de los casos situacionales 1 y 2, se evidenció que el caso situacional como estrategia favorece la competencia argumentativa ya que el 60% de la muestra subió 1 a 2 fases, el 20% se mantiene estable y solamente el 20% restante bajo 1 fase. Por lo tanto, un incremento en la competencia argumentativa puede llevar a un aumento en la capacidad de comprensión y de pensamiento crítico, ya que, según lo propuesto por Erduran, (2015) “la argumentación es una habilidad central que puede empoderar a las personas jóvenes desarrollar niveles óptimos de alfabetización científica, desarrollar su pensamiento crítico, el razonamiento, habilidades cognitivas y metacognitivas y otras habilidades complementarias de importancia”. Sin embargo, el hecho de que algunos de los estudiantes en comparación se encuentren uno o dos fases por debajo de sus compañeros se puede explicar posiblemente a la articulación entre la expectativa, el ambiente del pensamiento en que se encuentra el sujeto y sus expectativas (Kuhn, D., 2007)



Es importante mencionar que el cambio en las fases de competencia argumentativa de los estudiantes no está únicamente supeditado a la resolución de casos situacionales, ya que, durante las siete semanas de diferencia entre los momentos de resolución de caso se realizaron otras actividades como discusiones dirigidas en clase, sesiones de clase magistral entendidas como la “lección magistral expuesta con fluidez, pausas, sin leer apenas, con algunos recursos humorísticos y dedicando tiempo a la atención de dudas y preguntas de los docentes” (Morell, 2004) y espacios de laboratorio de prácticas en fisiología humana. Las actividades mencionadas anteriormente generaron espacios de interacción y de generación de discurso entre pares, los cuales, permitieron la mejora en la habilidad de integración conceptual a partir de la de “argumentación colaborativa” propuesta por Andriessen, el cual resalta “en la argumentación, el conocimiento y las opiniones pueden ser reconstruidas y co-construidas para expandir las comprensiones de los estudiantes de conceptos o problemas específicos” (Berland L. M., 2010).

Conclusiones

- El caso situacional puede contribuir de gran manera en la formación de estudiantes de ciencias de la salud en su ciclo de formación científica, ya que lo vincula con su práctica disciplinar y le brinda herramientas para la

construcción de argumentos sólidos a partir de la integración conceptual para la resolución de problemas.

- El caso situacional como estrategia, en conjunto con el diseño de actividades en el marco de un espacio de aprendizaje, genera avances de 1 a 2 fases en la escala de valoración de la competencia argumentativa en estudiantes de pregrado de ciencias de la salud.
- El uso del caso situacional es una herramienta que tiene un alto valor formativo dentro del desarrollo del pensamiento científico y la formación del profesional, pero requiere de una reflexión constante por parte del profesor para lograr una diseño e implementación adecuada.

Referencias

- 
- Artiles, M. A. (2016). El estudio de casos como método problémico en ciencias médicas: una experiencia necesaria. *EDUMECENTRO*, 165-173.
- Berland, K. R. (2009). Making Sense of Argumentation and Explanation. *Science Education*, 27-55.
- Berland, L. M. (2010). A Learning Progression for Scientific Argumentation: Understanding Student Work and Designing Supportive Instructional Contexts. *Sci Ed*, 765-793.
- Boron, W. B. (2017). *Fisiología Médica*. Barcelona, España: Elsevier.
- Cliff, W. W. (1996). Directed case study method for teaching human anatomy and physiology. *Advances in physiology education*, 19-28.
- Erduran, S. O. (2015). Research trends on argumentation in science education: a journal content analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, 1-12.
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 404-423.
- Gómara, A. A. (2014). El Estudio de casos, un instrumento de aprendizaje en la Relación de Cuidado. *Index de Enfermería*, 244-249.
- Hernández, S. R. (2010). *Metodología de la Investigación*. Iztapalapa, Mexico: Mc Graw-Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la educación. (2018). *Niveles de desempeño prueba de ciencias naturales*. Bogotá: ICFES.
- Karmiloff Smith, A. (1994). El desarrollo, tomado en serio. En A. Karmiloff Smith, *Más allá de la modularidad*. Madrid, España: Alianza.

Kuhn, D. (2007). What is Scientific Thinking and How Does It Develop? En U. Goswami, *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (págs. 371-393). London, UK: Blackwell Publishers Ltd.

Kuhn, D. (2018). A Role for Reasoning in a Dialogic Approach to Critical Thinking. *Topoi An International Review of Philosophy*, 121-128.

Luna, E. R. (2011). *Pautas para la elaboración de estudios de caso*. Washington, DC, USA: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Morell, T. (2004). *La interacción en la clase magistral*. Alicante, España: Universidad de Alicante.

Somma, L. (2013). El estudio de casos. Una estrategia de construcción de aprendizaje. En U. d. Palermo, & F. d. Comunicación (Ed.), *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación, XXI Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación 2013*. (págs. 32-34). Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación .

Toy, E. (2009). *Case Files in Physiology*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.

