



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

HISTORIETAS CONCEPTUALES CONTEXTUALIZADAS COMO HERRAMIENTA PARA COMPRENDER FENÓMENOS DONDE INTERVIENEN SUSTANCIAS GASEOSAS

Autores: 1. Johana Paola Jaimes Escobar, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, muneca233@gmail.com; 2. Edier Hernan Bustos, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ehbustosv@udistrital.edu.co; 3. Jaime Duvan Reyes Roncancio, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, jdreyesr@udistrital.edu.co

Tema. Eje temático 3.

Modalidad. 1. Nivel educativo secundaria

Resumen. Este estudio presenta el resultado de una investigación desarrollada con estudiantes de grado noveno en donde se identificaron las comprensiones sobre fenómenos en donde intervienen sustancias gaseosas al interactuar con Historietas Conceptuales Contextualizadas. El enfoque es cualitativo, de carácter constructivista, en donde se involucra el diseño y validación de una secuencia didáctica basada en principios de Aprendizaje Basado en Fenómenos (ABF). En esta secuencia está incluida la construcción la Historieta: “La ventilación pulmonar como acto inconsciente, en esta herramienta se vincula la relación: Presión- Volumen característico en el estado gaseoso. La interacción de los estudiantes con esta historieta, se documentó en un módulo de actividades, evidenciando las principales actividades que favorecen la comprensión al emplear este tipo de recursos.

Palabras clave: Historietas Conceptuales Conceptualizadas, Comprensiones, Sustancias Gaseosas

Introducción

El sistema educativo colombiano en la enseñanza las Ciencias Naturales tiene como finalidad de comprender conceptos, practicar algunos procedimientos y desarrollar actitudes; del mismo modo, Acosta y Riveros (2011) afirman que desde las Ciencias Naturales se potencia la interpretación de la funcionalidad de la naturaleza. Por lo tanto, desde la enseñanza de las (Biología, Física y Química) es necesaria la búsqueda de respuestas a los fenómenos en donde el rigor científico y las estrategias creativas son determinantes para el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Sin embargo, en el aula de clase es común observar que la química es considerada por la mayoría de los estudiantes como una de las ciencias que posee información abstracta, compleja, y tiene una simbología que requiere de su conocimiento y dominio, además el hecho de integrar los tres niveles de pensamiento (macroscópico, microscópico y simbólico) para la comprensión de la química puede resultar en muchos casos una tarea bastante complicada (Caamaño, 2014).

Por esta razón, en este artículo presentamos una Historietas Conceptual Contextualizadas (HCC) como estrategia didáctica que permite indagar en los estudiantes aspectos propios de las sustancias gaseosas a partir de eventos fenomenológicos contextuales relacionados con la interacción de dichas sustancias. Para este caso la ventilación pulmonar, lo que nos permitió indagar e identificar comprensiones en los estudiantes sobre este fenómeno y responder la pregunta ¿cuales son las comprensiones que pueden desarrollar los estudiantes sobre estas sustancias al interactuar con una HCC?

Referentes teóricos

El uso de historietas conceptuales (Concept cartoon, CC), como recurso metodológico en la enseñanza de las ciencias ha sido un tema importante el cual ha sido fundamentado desde distintos puntos de vista determinando cómo este tipo de estrategias ayudan en la comprensión y desarrollo de conceptos “abstractos” que a muchos estudiantes les resulta complicados de



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

interpretar. Por lo tanto, al revisar estrategias innovadoras, se destaca el uso de los Concept Cartoons (CC). De acuerdo con Keogh y Naylor (1999) las CC fueron creadas como una estrategia para que los estudiantes justifiquen sus propias ideas y así estimular el desarrollo de sus aprendizajes, empleando una imagen en donde se presentan ideas alternativas, así como la idea científica sobre situaciones posibles del mundo real.

Con miras a la interpretación de situaciones, Reyes, Romero y Bustos (2019), basados en investigaciones derivadas de Brenda Keogh y Stuart Naylor, enfatizan sobre el uso de historietas conceptuales contextualizadas (HCC) como un recurso que permite generar estímulos en los estudiantes dentro de un contexto de aprendizaje, bajo una visión crítica, creativa, reflexiva y divertida. Aquí una HCC consiste en una serie de imágenes organizadas en secuencias tipo historieta en la que también se presentan ideas alternativas, sobre situaciones del mundo real, así como la idea científica.

De esta manera, el uso de HCC permite la representación de conceptos científicos “abstractos”, además de favorecer la discusión entre los estudiantes, siendo la clase el escenario que facilita el flujo de opiniones y de ideas que surjan producto de la(s) situación (es) descritas en la HCC. En este sentido, Reyes, Romero y Bustos (2019), describen que una HCC es producto de un conjunto de viñetas que ilustran de manera secuencial un determinado fenómeno cotidiano que puede ser explicado bajo referentes científicos, contextualizando el tiempo y el espacio en el que ocurre la situación; el lugar específico de desarrollo, además los diálogos descritos en la historieta configuran un hilo conductor entre la interacción con objetos específicos y con los demás personajes. Otra de las características de las HCC es que cada situación es desarrollada en una página que puede estar o no vinculada con otras historietas.

En relación con la comprensión de fenómenos desde las ciencias naturales, resulta conveniente indicar que el conocimiento científico no se da exclusivamente en el aula de clase, puesto que, la familia y el medio cultural en el que se interactúa proporciona al individuo diversas ideas de lo que ocurre a su alrededor. Por lo tanto, es importante mencionar que la labor del docente es determinante en este proceso, puesto que, entre otras cosas, es quien proporciona información sobre los cambios a nivel científico y tecnológico para que ésta pueda ser analizada y procesada; dicho de este modo, el docente debe ir más allá de la transmisión de información, ya que resulta necesaria la “construcción, reconstrucción, organización y reorganización de ideas y experiencias” (Tacca, 2010, p.143), aspecto que pone de manifiesto que la ciencia no es una verdad acabada, sino que está en constante cambio.

Para Melo (2017), la ciencia es entendida como “el constructo que permite comprender los fenómenos en una forma general” (p. 45) en donde está implícita la interacción entre el que aprende y sus experiencias previas permitiendo que los estudiantes vean a la ciencia como parte de su cultura por ende, se pretende que la enseñanza de las ciencias esté basada en una formación científica básica con el fin de desarrollar habilidades en la toma de decisiones asociadas con problemas de índole socio-científico que den cuenta del acercamiento al conocimiento científico alejándose de la memorización de contenidos.

Asimismo, Perkins (1999) determina que comprender se asocia a la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad partiendo de lo sabe, fundamentado en el principio del aprender haciendo, preparando no solamente para el aprendizaje sino para la vida, es decir, que conozca un determinado tipo de conocimiento y que con éste pueda realizar diferentes actuaciones que le permitan resolver algún tipo de situación. Por consiguiente, el proceso de aprendizaje debe iniciar desde la comprensión y/o modelación de una situación (a partir de un mecanismo más conocido por el estudiante) para que de esta manera se pueda desarrollar de manera coherente la identificación de problemas que requieran leyes, teorías, ecuaciones, tablas, en fin, más no al contrario como sucede en la enseñanza tradicional; siendo ésta la estrategia adecuada para que un estudiante aprenda por comprensión más no por repetición.

Ante esta situación, una estrategia para fortalecer el desarrollo del pensamiento, es el de articular actividades que favorezcan los procesos de comprensión en los estudiantes, entendiendo que comprender "...es poder llevar a cabo una serie de acciones que permitan correlacionar, transformar o conectar la información coherentemente con otras y asimilar conocimiento y utilizarlo de una forma innovadora" (Otálora, 2009, p. 123), denotando que la comprensión no se posee, sino que se va construyendo, evidenciando que al comprender un determinado concepto se es capaz de emplearlo en diferentes actividades; de acuerdo con Floré y Leymonié (2007), en el marco de la Enseñanza para la Comprensión EpC, estas actividades se denominan desempeños, en los que se destacan: Explicar, Aplicar, Comparar, Ejemplificar, Justificar, Contextualizar y Generalizar.

Bajo esta línea, en este estudio se optó por reconstruir fenómenos asociados a las sustancias gaseosas, atendiendo a las interacciones entre las variables fisicoquímicas: Presión y volumen, representadas en una Historieta Conceptual Conceptualizada. De ahí que el presente artículo pretenda contribuir al desarrollo de investigaciones en la que docentes y otros investigadores diseñen, validen y apliquen historietas encaminadas a la enseñanza de la química a partir de diversos aspectos fenomenológicos.

Metodología

Este trabajo se enfoca desde la investigación cualitativa, de carácter interpretativo- constructivista, cuya finalidad es la de hacer posible el rastreo de puntos de vista frente al análisis que le puede estar realizando al suceso, evidenciando que el estudiante es un individuo comunicativo que comparte significados (Ricoy, 2006). La historieta empleada en esta investigación, surgen de una situación de la vida real, interpretada por estudiantes de grado noveno, a través de sus vivencias, pues a la hora de interactuar, reflexionar una determinada situación, les fue posible asociar su experiencia con el fenómeno, buscando así la comprensión y encontrar el porqué de una realidad.

En cuanto a la ejecución de actividades, posterior al diseño de las HCC, ésta fue implementada y posteriormente, se desarrollaron tres (3) actividades. Dentro de los instrumentos se destacan el cuestionario de implementación de historietas, de este instrumento se obtuvieron las preguntas que fueron planteadas por los mismos estudiantes, las cuales se socializaron para obtener una conjetura, otras de las preguntas realizadas por los estudiantes, fueron empleadas para consolidar el guión en la charla de expertos; la conjetura fue comprobada por medio de las actividades experimentales.

Tabla 1. Instrumentos aplicados en la aplicación del módulo de actividades

Instrumento		Descripción General
Cuestionario C		Posterior a la interacción con la historieta, los estudiantes diligenciaron un cuestionario de implementación con cinco (5) preguntas, en donde se indagó lo comprendido en la situación. En la última pregunta del cuestionario se solicitó plantear preguntas que les hayan surgido después de interactuar con las HCC.
Charla de Expertos	Entrevista ENT- G1	Se invitó a un médico general para realizar la charla de expertos. Las preguntas realizadas surgieron de los propios interrogantes de los estudiantes. Así las preguntas planteadas fueron



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Instrumento		Descripción General
	Mapa Conceptual MC-G1-SUB 1	analizadas a la luz de las categorías propias de la comprensión. Posteriormente, los estudiantes diseñaron un mapa conceptual a partir de la información brindada por la experta en la entrevista.
Actividad Experimental	Video VID- H1- G1	Dentro del cuestionario de implementación, los estudiantes plantearon una conjetura relacionada con el fenómeno descrito en la historieta. Dicha conjetura fue comprobada a partir de una práctica experiencial.
	Informe de Laboratorio INF- H1- G1	El informe de laboratorio da cuenta de la comprobación experimental en donde se asocia la relación Presión- Volumen del fenómeno recreado.

Fuente. Los autores

En el plan de análisis para los datos obtenidos tras la aplicación del módulo de actividades, fue un análisis de contenido, en donde se estimaron las fases propuestas por Bardin (1996): La fase I: Etapa del preanálisis en donde se organizó y preparó toda la información obtenida posterior a la aplicación del módulo de implementación, en la fase II que corresponde a la transformación del material, los datos fueron organizados en las categorías de análisis previstas desde el marco referencial para así llegar a la fase III que consistió en consolidar, sistematizar e interpretar cada uno de los resultados.

Resultados y discusión

Los resultados y su discusión se presentan desde el diseño y validación de la HCC, destacando cuáles son las comprensiones desarrolladas por los estudiantes al interactuar con la historieta, además de relacionar el fenómeno con la interacción de las variables Presión y Volumen.

Posición teórica y contextual de la HCC: Ventilación pulmonar como acto inconsciente

La historieta se moviliza desde un proceso fisiológico natural que surge del intercambio gaseoso entre el oxígeno (O₂) inhalado y el dióxido de carbono (CO₂) expulsado; lo que se recibe en este intercambio es utilizado por los organismos para la obtención de energía, mientras que, el CO₂ surge como resultado del proceso de combustión

La trama conceptual surge de estos actos involuntarios en donde de manera implícita se hacen presentes las variables presión y volumen; a medida que se inhala el aire, el diafragma se comprime y la caja de las costillas se expande (la presión disminuye y el volumen aumenta), cuando el aire es exhalado, el diafragma se relaja y la cavidad torácica vuelve a posición de relajación. (la presión aumenta y el volumen disminuye). Este fenómeno bioquímico es explicado por la ley de Boyle, donde se explica que existe una relación inversamente proporcional entre presión y temperatura. Así, la respiración es un proceso en el que se crean diferencias de presión continuamente entre los pulmones y el ambiente, como resultado de los cambios de volumen y presión. Timberlake (2008)

En cuanto la posición contextual, la HCC es descrita a través de una familia constituida por cuatro integrantes. Miguel, un señor de 43 años, Aura su esposa quien tiene 40 años, de esta unión están Felipe y Mariana, Felipe un adolescente de 15 años y su

hermana, Mariana, una niña de 10 años.

La situación descrita en la HCC surge a partir de la curiosidad de Mariana, a quien le llamó la atención los movimientos que se perciben en el abdomen de su hermano Felipe al inhalar y exhalar, pues no encontraba relación con dichos movimientos y con lo que ocurre internamente en los pulmones, por lo que le pidió a sus padres una explicación y no conforme, hizo su propio ejercicio de respirar un acto consciente en donde empezó a inhalar y exhalar notando que en su abdomen ocurría algo similar a lo ocurrido en Felipe.

En esta HCC se pretenden destacar las observaciones de Mariana, quien es la hermana menor, todo esto con el propósito de distinguir el grado de curiosidad de la niña, si bien es cierto que la respiración es un acto involuntario, fue ella quien con su inquietud dio lugar a las explicaciones que la familia le brindó.

Todos estos comportamientos se describen en Mariana a través del desarrollo de la HCC, quien comprendió que al respirar suceden otros procesos simultáneos dentro del organismo; aunque la discusión no termina. El objetivo de esta historieta no es únicamente el de generar en el lector las inquietudes que le suscitaron a Mariana, sino también promover más interrogantes que involucren la reflexión sobre algunas sustancias gaseosas dentro del organismo.

Actividades que favorecen la comprensión

Una persona manifiesta comprender cuando es capaz de utilizar el conocimiento en situaciones novedosas, al ser capaz de ir más allá de la acumulación de la información (Mansilla y Gardner, 2008). Por ende, se tuvieron en cuenta las acciones descritas por los estudiantes que permitieron correlacionar, transformar o conectar la información, para así asimilar el conocimiento, las cuales, dentro de este estudio, se consideraron como las subcategorías de la investigación. Las actividades que favorecen la comprensión son las planteadas por Floré y Leymonié (2007).

Tabla 2. Actividades de comprensión halladas en el análisis del módulo de actividades

Subcategorías	Descripción
Explicar	<p>Relacionada directamente las respuestas emitidas en cuestionario, ya que permitió que los estudiantes realizaran explicaciones frente a la situación observada, por ende, se evidenciaron los siguientes aspectos descritos por los estudiantes: “yo le diría que nosotros como humanos tenemos la necesidad de respirar para poder vivir y que si detiene su respiración podría morir ahogada” (C-H1-E1-P2). En su explicación E1 reconoce que la respiración es un proceso vital en el ser humano que al no realizarlo se pueden detener funciones que permiten poder vivir.</p> <p>En este sentido, se encontró la siguiente afirmación: “si los órganos no reciben oxígeno, no pueden funcionar” (C-H1-E3-P2). Dentro de su descripción, el estudiante identifica una razón del por qué si no hay una adecuada ventilación pulmonar se puede llegar a una afectación de órganos vitales.</p>



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Subcategorías	Descripción
Ejemplificar	<p>Se encontró un interrogante en donde se le indica al estudiante mencionar una situación similar a la expuesta en la historieta a lo que E6 señala “por ejemplo, por algún motivo un gas tóxico está en el ambiente, tengo que contener la respiración. o también cuando estoy en una piscina mientras nado tengo que contener la respiración” (C-H1-E6- P3). Es a través de esta ilustración como E6 pretende clarificar su comprensión al reconocer que la respiración es un acto involuntario vital para el organismo que lo convierte en consciente al momento de “manipularlo” conscientemente frente a algún tipo de situación al tener que contener la respiración.</p> <p>De igual manera, en las preguntas realizadas a la experta entrevistada, E8 planteó este interrogante: “¿Qué tipo de variables (presión, volumen y/o temperatura) están implícitas en la ventilación pulmonar?” (ENT-G1- E8). La pregunta hecha por E8 conlleva que ésta sea llevada a la ejemplificación para así ampliar su comprensión, en donde la doctora manifiesta a partir de una situación particular como se da el proceso al vivir en una ciudad con una altura considerable, indicando que las personas que viven en Bogotá poseen una capacidad de adaptación mayor pues es menor la presión ejercida para el ingreso del oxígeno.</p>
Justificar	<p>Las descripciones realizadas por los estudiantes en las preguntas realizadas a la experta destacan el desarrollo de esta subcategoría así: “¿el cuerpo podría realizar sus funciones vitales si la ventilación pulmonar?” (ENT- G1- E6). La pregunta realizada por E6 sugiere la concreción de una respuesta contundente basada en hechos que permitan dar una explicación frente al desarrollo de las funciones vitales sin la ventilación pulmonar a lo que la doctora indica la imposibilidad de este proceso pues el organismo requiere oxígeno para vivir, pues éste es necesario para los procesos generación de energía, indispensable para realizar las funciones.</p>
Contextualizar	<p>En cuanto a la práctica experimental, se evidenció el desarrollo de esta subcategoría, la cual fue manifestada en la siguiente afirmación:</p> <p>Bueno, como todos sabemos al inhalar nuestros pulmones se expanden y al exhalar, se contraen. Esto lo podemos analizar con la Ley de Boyle, la cual afirma que la presión y el volumen son inversamente proporcionales entre sí a temperatura constante, pero ¿esto que tiene que ver con la ventilación pulmonar? (VID- H1- G1).</p> <p>A través del experimento, VID- H1- G1 analiza este proceso fisiológico bajo una relación entre dos magnitudes: Presión y volumen. Al afirmar que son inversamente proporcionales manifiesta la implicación de una ley que puede explicar el fenómeno.</p>

Subcategorías	Descripción
Comparar	Dentro de las actividades desarrolladas en esta historieta, se destaca una pregunta que fue realizada a la experta invitada, “¿Si no existiese la nariz, se podría reemplazar con la boca para poder respirar?” (ENT- G1- E6). Esta pregunta conlleva a comparar la funcionalidad de dos órganos para un mismo proceso, aunque pertenecen al sistema respiratorio y tal y como lo afirma la doctora, existen diferencias entre las funciones de la boca y la nariz como partícipes de dicho sistema que hacen a la nariz el órgano fundamental en este proceso respiratorio
Subcategoría Emergente: Interpretar	En el mapa conceptual posterior a la charla de expertos, los estudiantes describen lo siguiente: “el aparato respiratorio está conformado por múltiples partes y la primera es la nariz que tiene una función protectora” (MC- G1- SUB 1). En esta afirmación, los estudiantes consideran la relación de la respiración con la supervivencia, encontrando en estas respuestas la explicación de sucesos, en donde como lo expresa LaFont (2008) al interpretar se concibe de modo personal a la realidad dando así sentido al fenómeno ilustrado dentro de la historieta.

Fuente. Los autores

Dentro de las actividades planteadas por Floré y Leymonié (2007), se describen como actividades de comprensión: Aplicar y Generalizar, actividades que no se encontraron específicamente en los hallazgos de esta investigación

Relación presión- volumen

En esta subcategoría se destacó la relación que establecen los estudiantes entre la presión y el volumen, los fragmentos analizados denotan una proporcionalidad inversa entre estas variables.

La relación inversamente proporcional entre la presión y volumen fue determinada por los estudiantes en la simulación que les permitió dar explicaciones frente al proceso de ventilación pulmonar. G1 realizó la siguiente afirmación: “Durante la inhalación el diafragma y los músculos intercostales se contraen y el volumen de la cavidad torácica aumenta” (VID- H1- G1). Es evidente la implicación entre la presión y el volumen. Al emplear el término “contraen”, se habla de la disminución de la presión, permitiéndole a la caja torácica ampliar su volumen y así dar lugar al intercambio gaseoso, ingreso de oxígeno y liberación de dióxido de carbono.

Por otra parte, en el informe de laboratorio, se destaca el siguiente fragmento: “Al inhalar nuestros pulmones se expanden y al exhalar se contraen, esto lo podemos analizar con la Ley de Boyle” (INF- H1- G1). Con esto, los estudiantes explican que, al aumentar el volumen, indispensablemente debe reducirse la presión y viceversa. Además, mencionan una ley que permite explicar un proceso natural. Con esto, es evidente el vínculo entre el mundo de la vida y el mundo de la ciencia.

Conclusiones

La presente investigación permitió identificar las comprensiones sobre los fenómenos en donde intervienen sustancias gaseosas que desarrollan los estudiantes de grado noveno al interactuar con HCC, a partir de los siguientes hallazgos.

En primer lugar, después de validar situaciones relacionadas con sustancias gaseosas, se logró identificar qué aspectos de la

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

vida se pueden vincular con las Historietas Conceptuales Contextualizadas. De esta manera, se realizó la HCC “La ventilación pulmonar como acto inconsciente”, en donde la trama gira en torno al intercambio gaseoso presente en los procesos de inspiración (entrada de oxígeno) y expiración (salida de dióxido de carbono).

En cada una de las actividades diseñadas, se evidencia la búsqueda de razones que fundamentan el fenómeno abordado, visto también desde la experimentación realizada, desde la relación causa- efecto. Por otra parte, manifiestan el desarrollo de ejemplificación a través la descripción de situaciones similares permitiéndoles comprender el fenómeno abordado en cada historieta. Por ende, la pregunta 3 del cuestionario además de la práctica experiencial, permitieron evidenciar que los estudiantes desarrollan esta actividad de comprensión.

A su vez, en cada una de las actividades, los estudiantes manifiestan sus razones que fundamentan la naturaleza del fenómeno expuesto en las historietas, pues dan cuenta de lo sucedido a partir de sus conocimientos, con el apoyo de los aportes del mundo de la ciencia, encontrando un potencial considerable dentro las actividades realizadas por los estudiantes, específicamente en las prácticas experimentales, pues en el desarrollo de estos laboratorios se percibió la comprobación de los sucesos de cada historieta, haciendo el contraste del fenómeno con otras sustancias propuestas por los estudiantes, evidenciando de esta manera que el trabajo con Historietas Conceptuales Contextualizadas permite establecer las relaciones de semejanza con diferentes aspectos de la cotidianidad.

Sin embargo, dentro del análisis se determina el surgimiento de una subcategoría emergente: Interpretar, puesto que, dentro de todos los fragmentos se observa la explicación que hacen los estudiantes de los sucesos de cada historieta, los cuales son descritos de diferentes maneras, esto en palabras de LaFont (2008) se debe a que todos los individuos conciben la realidad de modo personal.

Referencias bibliográficas

- Acosta, R., Riveros, V. (2011) ¿Por qué aprender o enseñar ciencias naturales? Encuentro educacional, Estado Zulia, (18), 2, pp. 304- 318.
- Bardin, L. (1996). Análisis de contenido (Segunda). Akal.
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales. (1) 78. pp. 7- 20.
- Floré, E., Leymonié, J. (2007). Planificaciones de aula que promueven la comprensión. Didáctica práctica para enseñanza media y superior. Montevideo: Grupo Magro. (1), pp. 1-15.
- Keogh, B., Naylor, S. (1999). Concept Cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. International Journal of Science Education 21 (4). pp.431- 446.
- LaFont, C. (2008). Significado e interpretación: ¿Pueden los anotadores de Brandomian ser hermeneutas gadamerianos? Philosophy Compass, 1 (3). pp. 17-29.
- Mansilla, V. y H. Gardner (2008), “Disciplining the Mind”, en Educational Leadership, vol. 65, núm. 5, pp. 14-19.
- Melo, N. (2017). Los puentes en la enseñanza de las ciencias: un compromiso para comprender las investigaciones sobre las relaciones entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. TED. (1) 42, pp. 43- 61.
- Otálora, S. (2009). La enseñanza para la comprensión como estrategia pedagógica en la formación de docentes. Revista Temas, (1) 3. pp. 121- 130



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

-
- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En: M. Stone., La enseñanza para la comprensión, Buenos Aires: Editorial Paidós, pp. 4- 15.
- Reyes, J.D., Romero, G.P., Bustos, E.H. (2019). Historietas Conceptuales Contextualizadas: Alternativas en la enseñanza de las ciencias. Bogotá, Colombia: Editorial Redipe.
- Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. Educação. Revista do Centro de Educação, 31 (1). pp 11- 22.
- Tacca, D. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales de la educación básica. Investigación Educativa. (26) 14, pp. 139-152.
- Timberlake, K., Timberlake, W. (2008). Química Segunda Edición. México: Editorial PEARSON Educación

Anexo 1. Historieta Conceptual Contextualizada: “Ventilación Pulmonar como acto consciente”



Autores: Paola Jaimes Escobar, Edier Bustos Velazco, Jaime Duván Reyes R.

Ilustrador: Luis Carlos Bonilla