



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.
ISSN 2619-3531.

La enseñanza de los textiles inteligentes a partir de la integración y la modelización de la Química y la Física.

A teaching of smart textiles based on the integration and modeling of Chemistry and Physics.

O ensino dos têxteis inteligentes a partir da integração e modelagem da Química e da Física.

Harley Zamir Camargo Moreno¹
Liz Mayoly Muñoz Albarracín²

Línea temática: Prácticas científicas: modelización, indagación y argumentación.

Modalidad: Modalidad 1: Comunicaciones orales y/o pósteres

Resumen

Se realizó una propuesta de enseñanza de los textiles inteligentes, integrando conceptos de ciencias como la Física y Química para la construcción del conocimiento científico escolar en el contexto de la nanotecnología, que posibilite la comprensión de algunas propiedades. El enfoque adoptado fue el hermenéutico, basado en la observación con el desarrollo de actividades organizadas y planeadas, con referentes didácticos, aspectos contextuales y consideraciones epistemológicas. Se diseñó para ello una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) basada en la hipótesis de progresión y las fases o momentos de la SEA.

Abstract

We were made a teaching proposal for smart textiles, integrating science concepts as Physics and Chemistry for the construction of school scientific knowledge in the context of nanotechnology, which enables the understanding of some properties. The approach adopted was hermeneutic, based on observation with the development of organized and planned

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, estudiante del proyecto curricular de licenciatura química.
Correo: hcamargom@correo.udistrital.edu.co

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, directora del grupo de Investigación Observatorio Pedagógico. Correo: immunoza@udistrital.edu.co



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

activities, with didactic references, contextual aspects and epistemological considerations. For this, a teaching and learning sequence (SEA) was designed based on the progression hypothesis and the phases or moments of the SEA.

Resumo

Foi feita uma proposta de ensino para têxteis inteligentes, integrando conceitos de ciências como Física e Química para a construção do conhecimento científico escolar no contexto da nanotecnociencia, o que possibilita a compreensão de algumas propriedades. A abordagem adotada foi a hermenêutica, baseada na observação com desenvolvimento de atividades organizadas e planejadas, com referências didáticas, aspectos contextuais e considerações epistemológicas. Para isso, uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) foi desenhada com base na hipótese de progressão e nas fases ou momentos da SEA.

Palabras clave

Competencia de modelización, hermenéutica, integración de las ciencias, secuencia de enseñanza y aprendizaje, textiles inteligentes.

Keywords

Competência de modelagem, hermenêutica, integração de ciências, sequência ensino-aprendizagem, têxteis inteligentes.

Palavras chave

Modeling competence, hermeneutics, integration of sciences, teaching-learning sequence, smart textiles.

Objetivos

- Construir una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) a partir de la integración de la Química y la Física, para la enseñanza de los textiles inteligentes.
- Definir las competencias de modelización que sustentan la secuencia de enseñanza y aprendizaje de los textiles inteligentes.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Marco Teórico

La construcción de una secuencia de enseñanza y aprendizaje desde la Química y Física, se fundamenta en la integración de distintas leyes y teorías atómicas, especialmente los conceptos de estructura de la materia la forma en la que se comporta, sus unidades, y como se mide, las cuales se han construido lo largo de la historia. Estos conceptos en el campo de la Nanociencia según Mendoza y Rodríguez-López (2007), se define como *“el estudio de los fenómenos y la manipulación de materiales a escala nanométrica. Nanotecnología es el diseño, caracterización y aplicación de estructuras, dispositivos y sistemas complejos mediante el control de la forma, el tamaño y las propiedades de la materia a escala nanométrica”*

Los autores citados, mencionan que las disciplinas que convergen en ellas se encuentran la Química, la Física, la Biología, la Medicina y la Ingeniería, entre otras. "Otros rasgos igual de trascendentes son la "jerarquización" de los sistemas bajo estudio y el uso de las "leyes fundamentales" de las ciencias básicas como la Física y la Química. La primera se refiere a la complejidad estructural de los productos que se obtienen, es decir, que se podría empezar con la manipulación de átomos y moléculas para formar estructuras más simples y, mediante la combinación o utilización de éstas, alcanzar estructuras de mayor complejidad, pero sin perder de vista que para manipular estos "objetos" se requiere conocer y usar las leyes fundamentales de estas ciencias, que son las leyes que los rigen. (Mendoza y Rodríguez-López (2007)

En la industria textil, las aplicaciones de la nanotecnología han dado lugar a la aparición de un nuevo termino: textiles inteligentes. Estos son materiales manipulados a escalas de tamaño de 100 nm o menos, escala donde se pueden realzar sus propiedades o adquirir otras totalmente diferentes, como, por ejemplo, nanopartículas de oro y plata que se han utilizado como pigmentos colorantes y que dependiendo cómo se manipulen a escala nano, pueden llegar a cambiar su apariencia tomando tonalidades rojas o azules. Son materiales manipulados a escalas interatómicas por procesos ingenieriles que responde a estímulos externos a micro y macro escala, como los generados por variables físicas o químicas de su medio ambiente, reaccionando y adaptándose a ellos por medio de la integración de funcionalidades en la estructura del textil; los cuales pueden ser: eléctricos, térmicos, químicos, magnéticos o de otro origen. (Van Langenhove, L; y Hertleer, C. Citados en Martel, S., Melchor, A. y Mesta, L. 2016) Existe una clasificación general, la cual se basa



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

en: sistemas adaptativos, sistemas de transferencia, ropa inteligente, sistemas de transpondedor, micro tecnología y nanotecnología. En la fase de aplicación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje se ponen a prueba las propiedades físicas y químicas de cinco diferentes tipos de telas, tres de las cuales han sido manipuladas a escala atómica para brindarles características especiales en sus usos.

La secuencia de enseñanza aprendizaje apropiada las ideas de competencia de modelización según (Oliva y Aragón, 2009, p. 2559) como *“conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y valores necesarios para llevar a cabo la tarea de modelar en su dimensión más amplia; no solo conlleva aprender los modelos de la ciencia escolar, sino también trabajar con ellos, elaborarlos y revisarlos, así como hablar y opinar acerca de los mismos, entendiendo su valor, su utilidad, su carácter aproximativo y cambiante, y también sus limitaciones”* Por tanto los estudiantes deben aprender sobre modelos propuestos, desarrollando un conjunto de actividades y prácticas que permiten a una persona usar reflexivamente una variedad de representaciones, así como pensar, comunicarse y actuar sobre los fenómenos químicos a partir de procesos y entidades físicas subyacentes (Melchor Aleman, M. A. 2016), así como también generar habilidad para generar, comprender y criticar las representaciones (diSessa, 2004)

Metodología.

Se optó por aplicar la investigación cualitativa, ya que como lo menciona Álvarez-Gayou Jurgenson, J. (2014), “los investigadores cualitativos estudian las cosas en su entorno natural intentando dar sentido a lo que observan, interpretarlos desde el punto de vista de los significados que le dan las personas”. En este tipo de investigación se desarrollan preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de datos. Esto sirve para recolectar datos sin medición numérica, lo que permite descubrir o afinar las preguntas de investigación. Es importante resaltar que por el carácter de la investigación no siempre la SEA es la misma, ella va variando con cada estudio en particular (Figura 1) por el tipo de metodología afín al propósito del estudio. (Hernández Sampier, R. et al 2010)

Este tipo de investigación se complementa con el enfoque Hermenéutico, ya que la propuesta no parte de la observación de un problema específico que emerge como una necesidad por resolver en el aula, sino, como una manera en la que se desea abordar la enseñanza de un campo del saber, específicamente de la nanociencia y la nanotecnología. Por tanto, la hermenéutica como enfoque teórico, se basa en la observación de situaciones a las cuales se



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

ve enfrentado el estudiante sin el condicionante tradicional de aprendizaje, donde se crean actividades organizadas y planeadas, con referentes didácticos, aspectos contextuales consideraciones epistemológicas, etc., que posibilitan una mejor interpretación de las situaciones y que permiten analizar cada fase de la investigación y contrastar lo que sucede con el entramado teórico construido.

La hermenéutica puede ser asumida a través de un método dialéctico que incorpora en el texto y lector en un permanente proceso de apertura y reconocimiento. (“Hermenéutica y Análisis Cualitativo - Dialnet”) En esta metodología, el texto ha de ser asumido en el proceso de interpretación de discurso en un permanente; utilizando las palabras de Ulises Toledo citado en Carcamo, H. (2005). *“lo fundamental en el trabajo hermenéutico está en asumir que: El referente es la existencia y la coexistencia de los otros que se me da externamente, a través de señales sensibles; en función de las cuales, y mediante una metodología interpretativa se busca traspasar la barrera exterior sensible de acceder a su interioridad, esto es: a su significado...”*. Al considerar que el mundo está mediado lingüísticamente, la propia percepción del mundo se verá enriquecida de acuerdo con el intercambio de experiencias que se logren, ya que estas se generan a través del medio lingüístico. Según Gadamer, el intercambio de experiencias permite ampliar el “horizonte” del mundo. Esta idea es la que otorga mayor importancia al análisis hermenéutico, ya que existen experiencias que no se pueden intercambiar por limitaciones bidimensionales (espacio-tiempo), por lejanía o anacronismos. (Meneses, P. Citado en Suarez Diaz, D. C. 2015) Para fines metodológicos dentro de la propuesta de investigación, adoptamos las cuatro estructuras de la hermenéutica, las cuales se presentan a modo de sistemas interactuantes; y son la estructura de Horizonte, Circular, Diálogo y Mediación.

Secuencia de enseñanza aprendizaje:

Por lo anterior comprender el campo de conocimiento de los nanotextiles, desde la integración de los saberes de la Física y la Química, podría ayudar a entender propiedades físicas como la conductividad eléctrica y la hidrofobicidad, que también pueden explicarse desde las propiedades interatómicas, en este tipo de nanomateriales, lo que les aporta a los estudiantes fundamentos teóricos que movilizan las ideas acerca de un conocimiento científico escolar propio de este campo de estudio.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

La secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) de esta propuesta se basa en las “hipótesis de aprendizaje” o learning hypothesis, de la modelización descrita por Couso et al (2007), adicionando las Fases o momentos del adaptados del modelo constructivista de enseñanza aprendizaje, las cuales son: Fase de exploración (Se busca explorar las ideas que tienen los estudiantes sobre algunos conceptos que son claves para comprender el nanomundo). Fase de estructuración (orientada a la construcción de los nuevos aprendizajes o puntos de vista por parte de los alumnos guiados por el profesor y la Fase de Aplicación (se proponen y desarrollan actividades en el campo de la enseñanza de los nanotextiles, con la intención de lograr el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes)

Resultados

Se busco la solución a la pregunta problema: ¿Cómo se logra desde la integración de la física y la química, construir una secuencia de aprendizaje fundamentada en la modelización para la enseñanza de los textiles inteligentes?; abordando el carácter holístico de la intelección, desde una perspectiva sistémica que buscó la construcción y producción de conocimiento en la fase de creación de la Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (SEA), lo que requirió la planificación de actividades que se ajustarán al contexto y a los intereses que se definieron en la investigación. Previo a la construcción de las actividades de exploración, se hizo una revisión bibliográfica que aclaró el alcance y los límites de la SEA, reconociendo los conceptos integradores entre la física y la química que permiten abordar las temáticas necesarias en la enseñanza y aprendizaje de nanotextiles desde el nanomundo, para la construcción de un mapa conceptual que delimitara los límites de la investigación:

Una vez aclarado el “Horizonte” correspondiente a la estructuración de la problemática y objeto de estudio, se procedió a la construcción conjunta de las actividades que por fines prácticos no se muestran aquí, pero que dan respuesta a una serie de competencias modelizadoras desarrolladas para cada fase de la SEA según las teorías y modelos propuestos. Se consideraron estrategias basadas en la modelización, que permitieran apropiar los contenidos de enseñanza sobre nanotextiles desde una posición crítica y que fueran acordes a los objetivos propuestos, como se presenta a continuación:



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

FASE	SUBTEMAS (Preguntas orientadoras)	COMPETENCIAS MODELIZADORAS
<p>Exploración:</p> <p>Teoría/modelo a abordar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Unidades de medida ● Nano escala 	<p>A.1. Escala métrica. ¿Cómo se miden los objetos?</p> <p>B.1. Notación científica. ¿Existe un modelo matemático que exprese de manera abreviada, medidas muy grandes o muy pequeñas?</p> <p>A.2. Relación tamaño-escala. ¿Se logra modelar el mundo de lo no visible a partir de analogías con objetos del mundo visible?</p>	<p>Nivel macroscópico:</p> <p>A.1.1. Identifica las herramientas de medida como la regla o el metro para aplicar unidades de medida patrón.</p> <p>A.1.2. Reconoce las unidades de medida más comunes y su relación con la escala nanométrica.</p> <p>A.2.1. Representa la materia a diferentes escalas de acuerdo con el alcance de herramientas ópticas.</p> <p>A.2.2. Establece la relación entre lo visible y lo no visible mediante objetos analógicos para modelar el nanomundo.</p> <p>B.1.1. Opera las unidades de medida y realiza conversiones.</p> <p>B.1.2. Aplica la notación científica haciendo uso de submúltiplos.</p>
<p>Fundamentación:</p> <p>Teoría/modelo a abordar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Área superficial. 	<p>A.3. Relación área superficial - Volumen. ¿que implica tener una mayor relación área superficial/ volumen?</p> <p>A.4. Propiedades. ¿Por qué son tan diferentes en</p>	<p>Nivel maco y micro:</p> <p>A.3.1. Plantea ideas sobre los fenómenos que sufren solutos con distinta área superficial al entrar en contacto con un solvente.</p>



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

<ul style="list-style-type: none"> • Estructura cristalina (Diamante y Grafeno). 	<p>apariciencia el diamante y el grafito?</p> <p>B.4 Interacciones. ¿Cuál es la relación de la estructura con la distribución atómica en diamante y grafito?</p>	<p>A.3.2. Formular el volumen de cuerpos geométricos para expresar las interacciones entre átomos.</p> <p>A.4.1. Identifica y representa las principales propiedades físicas y químicas del diamante y grafeno.</p> <p>B.4.1 Interpretar la complejidad de los conceptos, de forma verbal y escrita mediante los modelos de diamante y grafeno.</p>
<p>Aplicación:</p> <p>Teoría/modelo a abordar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidrofobicidad. 	<p>A.5. Grado de hidrofobicidad según el ángulo de contacto. ¿Cómo se evidencia la hidrofobicidad en nanotextiles?</p> <p>B.5. Fuerzas cohesivas y adhesivas. ¿Cómo es la interacción molecular entre el líquido y las superficies?</p>	<p>A.5.1. Realiza mediciones de ángulos de contacto para caracterizar qué tan hidrofóbico o hidrofílico es un nano textil en comparación a un textil común.</p> <p>A.5.2. Aprende a aplicar los modelos propuestos por medio de mediciones con material y equipos pertinentes y novedosos.</p> <p>B.5.1. Establece límites de validez de los modelos al probar las propiedades físicas y químicas de los materiales con la experimentación sencilla.</p> <p>B.5.2. Aprender a idear distintas formas de representación de los sistemas con los que se trabaja al aportar ideas que sirvan para</p>



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

		mejorar o expresar los modelos propuestos.
--	--	--

Conclusiones

La investigación cualitativa como marco metodológico, nos permitió abordar la investigación desde un carácter representativo por medio de distintos modelos químicos y físicos, que gracias al enfoque hermenéutico brindo las herramientas necesarias para la construcción de una secuencia de enseñanza y aprendizaje validada por distintos expertos del tema a lo largo del periodo de investigación.

Se logró la culminación de las distintas fases de investigación de la secuencia de enseñanza aprendizaje propuesta, a través de la construcción teórica y el diseño metodológico definido, permitiendo elaborar un material que permita al estudiante conocer conceptos del mundo nano, que no son contemplados en la enseñanza colombiana por medio de prácticas menos tradicionales como la modelización.

Una secuencia de enseñanza y aprendizaje mediada por la modelización en el marco de la investigación cualitativa y la hermenéutica, a través de la integración de saberes de dos ciencias estrechamente relacionadas como la Química y la Física, es una buena estrategia investigativa que aporta a la enseñanza de las ciencias naturales en el ámbito educativo Colombiano, en particular, la introducción de este tipo de contenidos de carácter científico, los cuales no se incluyen en los estándares de competencias curriculares del Ministerio de Educación Nacional.

Referencias

- Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L., y otros (2014). La investigación cualitativa. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*. 2(3).
<https://doi.org/10.29057/xikua.v2i3.1224>
- Carcamo, H. (2005). Hermenéutica y análisis cualitativo. *Moebio*. 23, 204-216.
<http://www.moebio.uchile.cl/23/carcamo.html>.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

- Couso, D. y otros (2011). Unidades didácticas y proyectos de calidad en la enseñanza de la física. En Universidad autónoma de Barcelona (Ed). *Física y Química - Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp. 31-56). Graó.
- Giraldo, J., González, E. & Gómez, F. (2007). (Eds.). *Nanotecnociencia: nociones preliminares sobre el universo nanoscópico*. Ediciones Buinaima.
- Hernández Sampier, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio M. (2014). ¿Qué características posee el enfoque cualitativo de investigación? En McGraw-Hill & Interamericana Editores, S.A. *Metodología de la investigación* (pp. 7-10). McGraw-Hill.
- Jorba, J. y otros (1997). En Jorba, J. y Casellas, E. (Eds.). *La regulación y la autorregulación de los aprendizajes* (pp. -). Síntesis, S.A.
- Melchor Aleman, M. A., Mesta Torres, L., y Martel Estrada, S. (2016). Aplicaciones de nanopartículas en textiles para el diseño de interiores. Espacio I+D, Innovacion mas desarrollo, Vol V (No 10) 155-159. Doi: [10.31644/IMASD.10.2016.a07](https://doi.org/10.31644/IMASD.10.2016.a07)
- Mendoza, G. & Rodríguez J. (2007). La nanociencia y la nanotecnología: una revolución en curso. *SciELO*. 14(29).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532007000100006#:~:text=Nanociencia%20es%20el%20estudio%20de,la%20materia%20a%20escala%20nanom%C3%A9trica.
- Ministerio de educación nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas - *Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*.
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Oliva, J. M^a; Aragón, M^a M.; Navarrete, A. (2013) "Competencia de modelización en torno al cambio químico en alumnos de educación secundaria obligatoria." Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, n.º Extra, pp. 2558-2563. Tomado de: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307935>
- Parnafes, O. & diSessa A. A. (2004). Relations between types of reasoning and computational representations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 9(3), 251–280, Doi: [10.1007/s10758-004-3794-7](https://doi.org/10.1007/s10758-004-3794-7)



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

- Pulido, R, Ballen, M. & Zuñiga, F. (2007). *Abordaje hermenéutico de la investigación cualitativa. Teorías, proceso, técnicas.* edUCC.
- Suárez Díaz, Diana Carolina, Liz, Andrea del Pilar, & Parra Moreno, Carlos Fernando. (2015). Construyendo tejido social desde la Escuela Nueva en Colombia. Un estudio de caso. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(15), 195-229. Tomado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-65862015000100008&lng=en&tlng=es
- Tamayo, Ó. (2013). Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias – Revista de investigación y experiencias didácticas.* 31(1). 3484-3487. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285713>
- Torres, L. (2018). ““Docente-nano”: una alternativa para la divulgación del concepto de nanomateriales en la educación media” [Trabajo de grado – Maestría , Universidad Nacional]. Repositorio institucional de Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63244>
- Torres, R. & Eyleen S. (2021). Divulgación y formación en Nanociencia y Nanotecnología en Colombia: el gran reto de las Ciencias Naturales en la Educación secundaria y media técnica. *AQUIN@S.* 1(1). 20. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/aquinas/article/view/6650/6219>