

# La integración de la física y la química para el diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje de los textiles inteligentes

ISSN 2215-8227

2023, Volumen 14, No. Extra

A integração de física e química para o desenho de um mar de têxteis inteligentes

The integration of physics and chemistry for the design of a sea of intelligent textiles

**Diana Milena Angarita Ardila**  <https://orcid.org/0000-0002-8655-2054>  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
dmangaritaa@udistrital.edu.co

**David Enrique Cabrera**  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
depantoac@udistrital.edu.co

**Liz Mayoly Muñoz Albarracín**  <https://orcid.org/0000-0002-7486-8166>  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Immunoza@udistrital.edu.co

## Resumen

Esta ponencia presenta los avances de la investigación cualitativa de corte hermenéutico realizado en el marco del proyecto de investigación “la integración de la física y la química para comprender la nanociencia medida por la modelización y la divulgación científica” en el cual se realizó una secuencia de enseñanza y aprendizaje SEA basada en la comprensión de dos propiedades de los textiles inteligentes, la hidrofobicidad y conductividad eléctrica a partir de la integración de conceptos de la física y la química en un espacio no formal constituido por estudiantes de grado undécimo de una institución educativa privada. Esta investigación se fundamenta sobre las bases del desarrollo de las habilidades, destrezas y estrategias propias de la competencia de modelización propuesta por Oliva, M., et al. (2013). así como su evolución desde sus dimensiones evaluada a través de una parrilla modelizadora adaptada de la propuesta de Couso, D. (2011).

**Palabras Claves:** hidrofobicidad, conductividad eléctrica, textiles inteligentes, competencia modelizadora, integración física y química

## Resumo

Este artigo apresenta os avanços da pesquisa qualitativa de natureza hermenêutica desenvolvida no âmbito do projeto de pesquisa: integração da física e da química para compreender a nanociência mediada pela modelagem e divulgação científica, na qual foi realizada uma sequência de ensino e aprendizagem SEA, com base na compreensão de duas propriedades dos têxteis inteligentes, hidrofobicidade e condutividade elétrica a partir da integração de conceitos da física e da química em um espaço não formal composto por alunos de uma escola particular. Esta pesquisa baseia-se nos fundamentos do desenvolvimento de habilidades, destrezas e estratégias da competência de modelagem proposta por Oliva, M., et al. (2013), bem como sua evolução a partir de suas dimensões avaliadas por meio de uma matriz de modelagem adaptada da proposta de Couso, D. (2011)

**Palavras Chaves:** Hidrofobicidade, condutividade elétrica, têxteis inteligentes, competência de modelagem, integração física e química

## Abstract

This paper presents the advances in qualitative hermeneutical research carried out within the framework of the research project "the integration of physics and chemistry to understand nanoscience as measured by modeling and scientific dissemination in which a teaching sequence was carried out and SEA learning based on the understanding of two properties of smart textiles, hydrophobicity and electrical conductivity from the integration of concepts of physics and chemistry in a non-formal space made up of eleventh grade students from a private educational institution. This research is based on the bases of the development of abilities, skills and strategies of the modeling competence proposed by Oliva, M., et al. (2013), as well as its evolution from its dimensions evaluated through a modeling grid adapted from Couso, D. (2011) proposal.

**Keywords:** Hydrophobicity, electrical conductivity, smart textiles, modelling competence, physical and chemical integration.

## Introducción

Desde el enfoque Historia, epistemología y didáctica de las ciencias y las tecnologías la investigación “la integración de la física y la química para comprender las propiedades de hidrofobicidad y conductividad eléctrica en los textiles inteligente mediada por la modelización” busca comprender y dar sentido a los casos y hechos que se desarrollan debido a la puesta en práctica de una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) que contempla los elementos básicos desde las perspectivas de la física y la química que faciliten la intelección de las propiedades de los textiles inteligentes en un club de ciencias, utilizando como técnica de análisis el estudio de caso para el estudio de situaciones en su contexto haciendo uso de múltiples fuentes de evidencia como escritos, grabaciones, audios, así como, los productos de su aplicación.

Esta propuesta nace del interés de los investigadores por facilitar en los integrantes del club la comprensión de ciertos aspectos clásicos de la física y la química desde una posición basada en la interrelación de sus estructuras conceptuales en el contexto actual de los textiles inteligentes, los cuales hacen parte del día a día de las personas exhibiendo propiedades fascinantes.

En tal sentido, el avance presentado en esta ponencia tendrá en cuenta los aspectos metodológicos enmarcados en el enfoque hermenéutico desde la técnica del estudio de caso, los resultados y conclusiones desde la creación de la SEA a partir de elementos físicos y químicos, la formalización de categorías que establecen la integración de cuerpos conceptuales tanto de la física como de la química, así como, las dimensiones de análisis que facilitaran la evaluación del avance de la competencia modelizadora en los integrantes del club.

## Metodología

La postura investigativa asumida en este proyecto es el paradigma de la investigación cualitativa, desde el estudio de los sujetos que integran el club de ciencias, escenario propuesto para la aplicación de la SEA en el cual la participación de los estudiantes desde sus intereses, permitiendo la observación y análisis de la naturaleza del problema de investigación.

El enfoque abordado en la investigación es el hermenéutico, relacionado con el arte de interpretar, ya que sus fundamentos epistemológicos ofrecen el andamiaje para comprender objetos, símbolos, textos, realidades entre otros, a partir de una clara intencionalidad y sistematicidad que permiten la aplicación de diferentes tipos de procedimientos que arrojan resultados susceptibles de ser medibles (Pérez, J. et al.2019).

Este tipo de análisis posibilita interpretar las situaciones y analizar qué sucede con los estudiantes, desde el deseo de abordar la integración de la física y la química y la comprensión de la hidrofobicidad y la conducción eléctrica en textiles inteligentes.

La interpretación de las situaciones ocurridas en el club de ciencias, permiten la focalización de aquello que se desea interpretar y busca la comprensión de un sentido de la realidad, el proceso de acercamiento a cada uno de los elementos que hacen parte de la investigación permitiendo la intelección y la interpretación de lo ocurrido Cárcamo, H. (2005).

En la siguiente tabla se concreta el diseño metodológico que guiará la investigación.

Tabla 1: Metodología hermenéutica aplicada las fases de la SEA

| METODOLOGÍA HERMENÉUTICA |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Fase                     | Metodología   | Resultados Esperados  |
| Horizonte                | Corresponde a la estructuración del problema y objeto de estudio, buscando el carácter holístico de la intelección desde una perspectiva sistémica.   | Se construye el entramado teórico que da sustento a los campos de estudio de las propiedades de los textiles inteligentes, mediados por la integración de la física y la química.   |
| Circular                 | Se busca construir desde los marcos epistemológicos y ontológicos las relaciones de integración de la física y la química. Se diseñan alternativas de enseñanza desde la modelización.  | La SEA emplea diferentes recursos par abordar con los estudiantes casos significativos de situaciones que le permitan generar el desarrollo del pensamiento científico.   |
| Diálogo                  | Se da lugar a la construcción e interacción en espacios no formales con la participación de los estudiantes para interpretar los discursos y comprensiones que de las situaciones propuestas hagan los sujetos que intervienen. | Se recopila y sistematiza la experiencia realizada y se analiza la participación de los sujetos involucrados en la investigación, con la intención de generar procesos de retroalimentación dialógica que promuevan reflexiones y construcciones en el contexto del objeto de |

| METODOLOGÍA HERMENÉUTICA |  |   |
|--------------------------|--|---|
| Fase                     | Metodología  | Resultados Esperados  |
| Mediación                | Se proponen y desarrollan actividades en el campo de la enseñanza de las ciencias naturales en el contexto de la nano escala y los textiles inteligentes, con la intención de lograr el desarrollo del pensamiento científico de los estu- | La participación voluntaria De los estudiantes en el club de ciencias y su motivación desde las propuestas desarrolladas. El club de ciencias como espacio generador de aprendizajes en contex- |

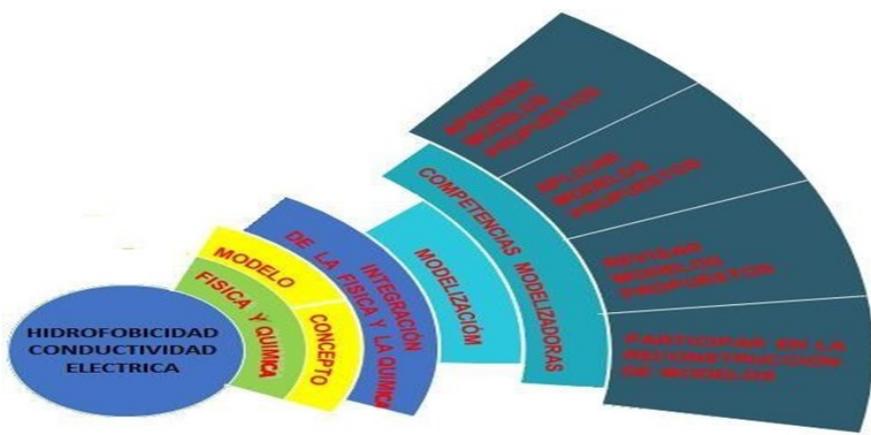
|           |   |   |
|-----------|---|---|
| Mediación | Se proponen y desarrollan actividades en el campo de la enseñanza de las ciencias naturales en el contexto de la nano escala y los textiles inteligentes, con la intención de lograr el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes, para ello la importancia en el proceso de intelección y relación con el contexto, en el proceso de comprensión de la ciencia. | La participación voluntaria de los estudiantes en el club de ciencias y sumotivación desde las propuestas desarrolladas. El club de ciencias como espacio generador de aprendizajes en contexto. La construcción de conocimiento científico escolar en química y física mediado por la nano escala y los textiles inteligentes. |
|-----------|---|---|

Nota: construcción propia.

Con la intención de caracterizar, comprender y sistematizar los hechos generados, se abordará el Estudio de Caso según , Rodríguez, D., & Valdeoriola, J. (2009)., una estrategia que permite indagar en un caso concreto, como introducir a los jóvenes en el nano mundo a partir del tema de los textiles inteligentes; en este sentido, el uso del estudio de caso como método y recurso permite observar la evolución de la competencia modelizadora de los jóvenes (Walker, R. 2002); su participación en el club de ciencias y la relación dialógica con los contenidos en el desarrollo y aplicación de la SEA, se enmarcan en la integración de la física y la química para la comprensión de la hidrofobicidad y la conductividad eléctrica en los textiles.

La construcción de las categorías apriorísticas se recogen en el método gadameriano de los “círculos hermenéuticos” el cual propone encontrar maneras viables de interacción entre los elementos teóricos que hacen parte del proceso investigativo y la reflexión constante en cada una de las etapas de investigación, los cuales se circunscriben, en cuatro momentos conocidos como horizonte, circular, diálogo y mediación, (Maldonado, R. 2016). Lo anterior se sintetiza en el siguiente gráfico

Gráfico N.º 1 Descripción categorías de las fases de la SEA, construcción propia.



Angarita Ardila, D.M., Cabrera, D.E. y Muñoz Albarracín, L. M. (2023). La integración de la Física y la Química para el diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje de los textiles inteligentes. *Revista Electrónica EDUCYT*, V. 14, (Extra), pp.669-677.

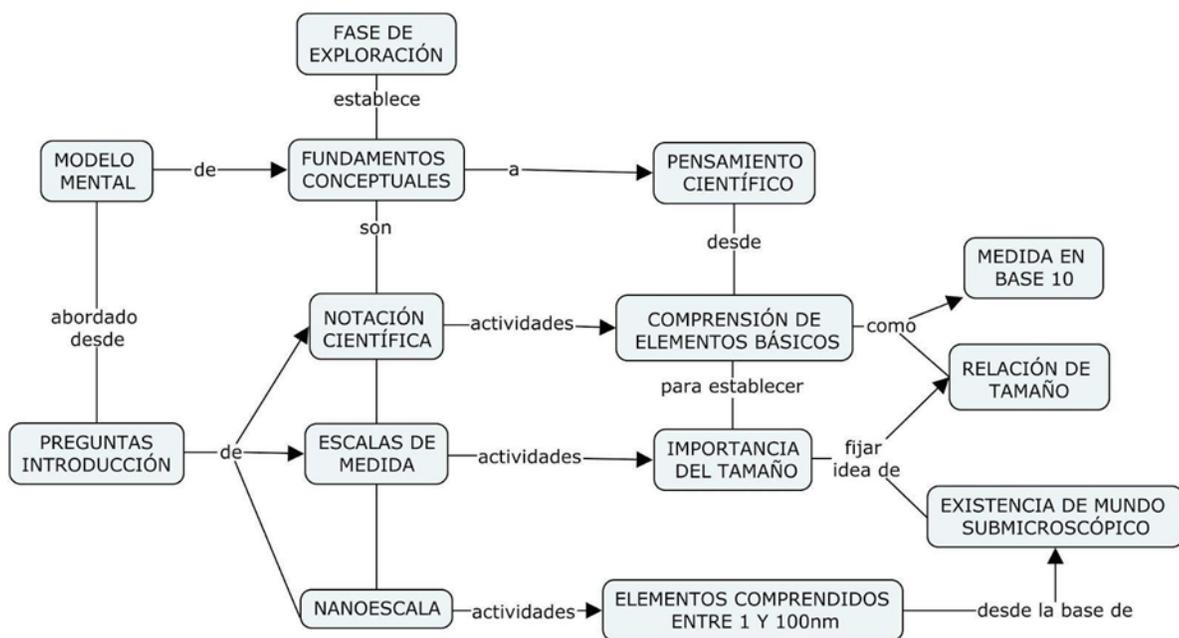
## Resultados y análisis

La presente ponencia expone los avances de la investigación respecto a la creación de una SEA desde la integración de la física y la química para comprender las propiedades de los textiles inteligentes mediada por la modelización a partir de los siguientes elementos: construcción de la SEA bajo la propuesta de (Casellas E, et al. 1997). sobre la estructura metodológica para el diseño de las actividades desde tres fases de abordaje: exploración, fundamentación - estructuración y aplicación.

La construcción de la SEA posibilita abordar un nuevo aprendizaje a partir de los modelos mentales de los estudiantes, su evolución hacia el pensamiento científico escolar así como la bases para la comprensión de las propiedades hidrofobicidad y conductividad eléctrica, dos aspectos importantes que desde lo cognitivo y lo disciplinar – epistemológico se interrelacionan para su construcción (Couso, D. 2011), Así las cosas, se establecieron tres fases de trabajo las cuales se exponen a continuación:

Fase de Exploración: esta fase busca ubicar a los estudiantes en la situación de aprendizaje, así como en los elementos conceptuales progresivamente más abstractos, lo anterior se resumen en la siguiente gráfica.

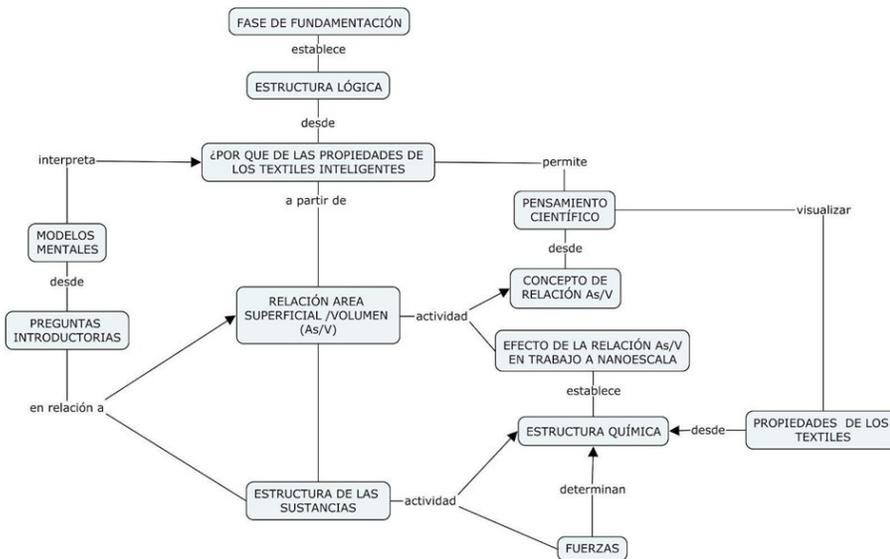
Gráfico N° 2. Fase de exploración y sus contenidos



Fase de Fundamentación y estructuración: esta fase se establece la creación de actividades enfocadas a la adquisición de nuevos saberes que permitan la estructuración lógica de los elementos que permiten comprender el nano mundo, escala donde se fundamentan las propiedades de los materiales debido a su

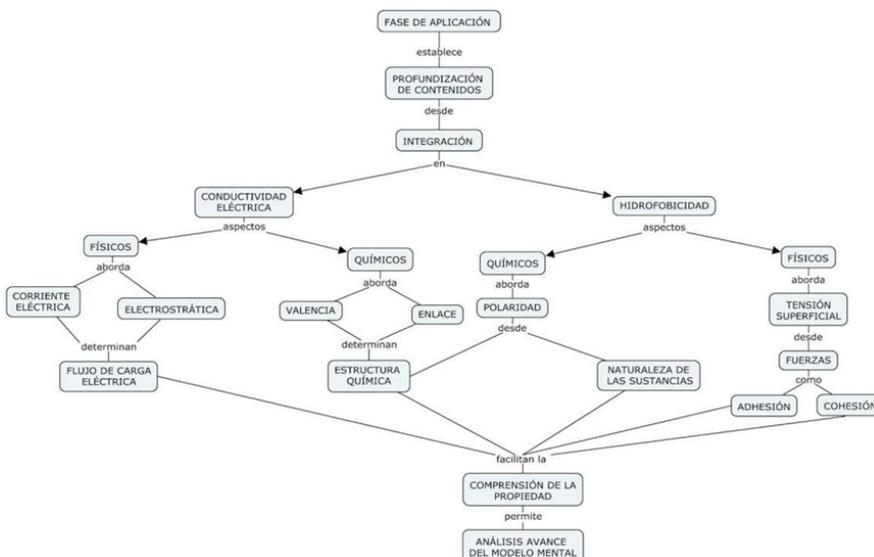
estructura particular, para este caso, de los textiles. Esta fase consta de dos actividades relacionadas como se muestra en la imagen:

**Gráfico N° 3.** fase fundamentación y sus ejes de abordaje.



Fase de aplicación: Según Casellas E., et al (1997). “Se considera que, para conseguir el aprendizaje, es necesario dar oportunidades a los estudiantes para que apliquen sus concepciones revisadas a nuevas y diferentes situaciones. También es interesante que comparen su punto de vista con el inicial para llegar a reconocer su progreso.” Las actividades de esta fase requieren de la sistematización y estructuración lógica de saberes para dar cuenta de los elementos que explican la hidrofobicidad y la conductividad eléctrica en los textiles inteligentes como muestra la gráfica:

**Gráfico N° 4.** Fase de aplicación desde la relación inter teórica de la física y la química



Los elementos anteriores se condensan en la parrilla que establece la relación entre los contenidos propios de la física y la química con el avance de la competencia modelizadora desde las dimensiones de análisis así:

**Tabla 2.** Parrilla modelizadora

| CONOCIMIENTO SOBRE NANOCIENCIA PARA LA ENSEÑANZA DE TEXTILES INTELIGENTES |   |   |   |   | TIPO DE RECURSO  | DIMENSIÓN EVALUADA DE COMPETENCIA MODELIZACIÓN                                     |
|---|---|---|---|---|--|--|
| SEA   | ACTIVIDAD                               | Criterio/ Fundamento (Modelización – SEA)     |   | CONOCIMIENTOS QUE DEBEN SER CONSTRUIDOS (Integración Química y Física)  |  |  |
| Fase de exploración   | Actividad 1 Escala métrica              | Teoría/ Modelo (Integración Química y Física) | Relación entre teoría/ modelo y objetos/ sucesos  | Objeto/ Sucesos   | Inmersión al nano mundo.   | Indagar y aprender los modelos propuestos A.M                                      |
|   | Actividad 2 Escala nanométrica          | Escalas métricas                              | Relación entre unidad de medida patrón y sus submúltiplos   | Establecer las nociones e importancia y manejo de la notación científica al expresar valores. Representación analógica de las dimensiones de una medida en nanómetros | La comprensión y el manejo de la escala nanométrica en la química y la física a partir de analogías para construir modelos |  |
|   |   | Notación científica                           | Reconocimiento de la escala de los objetos que nos rodean.  | Modelo mental de la nano escala para identificar la constitución de la materia a diversas escalas con ayuda de herramientas visuales (micro y estereoscopio)          |  |  |
| Fase de fundamentación  | Actividad 1: La interior de la materia  | Relación tamaño/ escala                       | Relación entre lo visible por el ojo humano y lo que no, a través de una herramienta analógica para comprender las magnitudes de la nanoescala.   | Reconocer las escalas macro, micro y nano en las que se establece y fundamenta la materia   | El aumento de la relación área superficial / volumen permite reconocer y adaptar nuevas características aun material.      | Aprender a aplicar modelos propuestos A.A  |
|   | Actividad 2: La materia bloque a bloque | Relación área superficial/ volumen (As/v)     | Relación entre las propiedades de un material a escala macro y a escala nano debido a un aumento de la relación As/v  | Analogía entre el área superficial de cuerpos geométricos (cubo) con la relación área superficial- volumen de unidades de la materia (átomos)                         | Guía de trabajo, preguntas orientadoras y actividades propuestas y material para su ejecución.                             | Aprender a revisar modelos propuestos A.R  |
|   |   | Propiedades                                   | Reconocer las principales características de las estructuras cristalinas del diamante y el grafeno para la comprensión de la importancia de la organización de la materia a escala nanométrica. | Identificar la distribución de unidades en el diamante y el grafito Explicar las diferencias y similitudes y propiedades en la estructura del diamante y el grafito   | Las propiedades de las sustancias dependen de la conformación y organización de sus elementos constituyentes.              | Aprender a participar en la reconstrucción de modelos nuevos para el alumno A.P.R. |

Tabla N.º 2 tomado y adaptado de : (Caamaño, A. (Coord) et al 2011) (Jorba, J. et al 1997) y Oliva, M., et al. (2013).

## Conclusiones

La búsqueda de material que refiere a la formación en nanociencia en Colombia desde una perspectiva integradora, nos planteó la posibilidad de acercar a los jóvenes al conocimiento científico escolar a partir de la construcción de una SEA, que plantean actividades en la que los textiles inteligentes son el contexto y la motivación para su inmersión al nanomundo. Este abordaje del nano mundo para entender las propiedades de los textiles inteligentes, así como, los contenidos ontológicamente independientes de la física y la química que permiten establecer relaciones inter teóricas no reductivas entre estas dos ciencias son el fundamento del cuerpo teórico que orientan la construcción su construcción, en la que la competencia modelizadora es un eje transversal de su desarrollo para dar cuenta de la progresión del modelo mental en los jóvenes desde un contexto cotidiano y actual definido por los textiles inteligentes.

## Referencias

- Cárcamo, H. (2005). Hermenéutica y Análisis Cualitativo. Cinta De Moebio. Revista De Epistemología De Ciencias Sociales, (23). Recuperado a partir de <https://revistaderechoeconomico.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/26081>
- Casellas E., Jorba, I., Bisbal J. (1997). La regulación y autorregulación de los aprendizajes. Editorial Síntesis-ICE UAB. Madrid, España.
- Couso, D. (2011) las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación, pp. 57-74 En Caamaño A. (Coord.). Didáctica de la Física y la Química. Barcelona: Graó.
- Jiménez, V. (2012). El estudio de caso y su implementación en la investigación. Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales, 8(1), 141-150. Retrieved February 25, 2023.
- Maldonado, R. (2016). El método hermenéutico en la investigación cualitativa. Universidad de Concepción.
- Muñiz, M. (2010). Estudios de caso en la investigación cualitativa. Recuperado de [https://psico.edu.uy/sites/default/files/cursos/1\\_estudios-de-caso-en-la-investigación-cualitativa.pdf](https://psico.edu.uy/sites/default/files/cursos/1_estudios-de-caso-en-la-investigación-cualitativa.pdf)
- Oliva, M., Aragón, 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, (Extra), 2558-2563.
- Pérez, J., Nieto, J., & Santamaría, J. E. (2019). La hermenéutica y la fenomenología en la investigación en ciencias humanas y sociales. Civilizar Ciencias Sociales y Humanas, 19 (37), 21-30.
- Rodríguez, D., & Valdeoriola, J. (2009). Metodología de la investigación. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Walker, R. (2002). Case study, case records and multimedia. Cambridge Journal of Education, 32, 109-127.