

**Un experimento didáctico como recurso para la enseñanza de fuerza e inercia:
análisis de una práctica pedagógica**

Thamiris Gabrielle Bibiano
Universidade Federal de Lavras
thamiris_bibiano@outlook.com

Stella Letícia Santos Augusto
Universidade Federal de Lavras
stellalsantos05@gmail.com

Camila Oliveira Lourenço
Universidade Federal de Lavras
camila_olourenco@hotmail.com

Antônio Fernandes Nascimento Júnior
Universidade Federal de Lavras
toni_nascimento@yahoo.com.br

Línea temática: Metodologías de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales

Modalidad: 1

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue analizar una actividad realizada en la materia de Metodología de la Enseñanza de las Ciencias (MEC) de la carrera de Ciencias Biológicas, nivel licenciatura, de la Universidad Federal de Lavras (UFLA). La actividad se basó en la presentación de una clase para abordar los conceptos de Fuerza e Inercia, los cuales fueron desarrollados a través de la experimentación. Posteriormente, los alumnos de la propia materia MEC realizaron una evaluación de la actividad y esta fue analizada mediante la técnica de análisis de contenido y categorización de lo relatado por los estudiantes. Las categorías construidas fueron recursos pedagógicos, contextualización del tema, problematización y conceptos de la física. Basados en los resultados, pudo concluirse que la experimentación contribuyó a la comprensión de los conceptos de física, además de la posibilidad de trabajar con un tema transversal. Adicionalmente, la problematización y contextualización permitieron relacionar los conceptos con situaciones vividas por los estudiantes.

Palabras-clave: Enseñanza de la ciencia; Experimento, Metodología de Enseñanza; Fuerza; Inercia

Abstract

The objective of the work is to analyze an activity carried out in the discipline of Methodology of Science Teaching (MEC) of the Biological Sciences Degree Course at the Federal University of Lavras (UFLA). The activity was based on the presentation of a class to approach the concepts of Force and Inertia, which were developed through an experiment. After this moment, an evaluation of the activity was carried out by the students of the MEC discipline itself and this was analyzed using the technique of content analysis and categorization of the statements. The constructed categories were called pedagogical resources, contextualization of the theme, problematization and concepts of physics. Thus, it can be concluded that the experiment contributed to the understanding of the concepts of physics, in addition to the possibility of working with a transversal theme. In addition, the problematization and contextualization allowed the relationship between concepts and situations experienced by students.

Key Word: Science teaching; Experiment; Teaching Methodology; Strength; Inertia

Resumo

O objetivo do trabalho é analisar uma atividade realizada na disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências (MEC) do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A atividade se baseou na apresentação de uma aula para a abordagem dos conceitos de Força e Inércia, sendo estes desenvolvidos por meio de um experimento. Após este momento foi realizada uma avaliação da atividade pelos estudantes da própria disciplina de MEC e esta foi analisada a partir da técnica de análise de conteúdo e categorização das falas. As categorias construídas foram denominadas recursos pedagógicos, contextualização do tema, problematização e conceitos de física. Assim, pode-se concluir que o experimento contribuiu para a compreensão dos conceitos da física, além da possibilidade de trabalhar com um tema transversal. Além disso, a problematização e a contextualização permitiram a relação dos conceitos com situações vividas por estudantes.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Experimento, Metodologia de Ensino, Força, Inércia.

Objetivo

Realizar un análisis sobre una actividad desarrollada en la materia de Metodología de Enseñanza de Ciencias (MEC) de la carrera de Ciencias Biológicas, nivel licenciatura, de la Universidad Federal de Lavras (UFLA), tratando el tema Fuerza e Inercia.

Marco Teórico

La Enseñanza de las Ciencias es un área importante y bastante estudiada, pero, que aún necesita algunas reformulaciones, con el objeto de reflexionar la forma en que esta se configura en la

actualidad. Lorenzetti y Delizoicov (2000) destacan que la Enseñanza de las Ciencias debe generar una formación integral de los ciudadanos, con capacidad crítica, activos y responsabilidad por el destino de la sociedad en la cual el estudiante se encuentra, y por el uso de los recursos de la ciencia de forma consciente. Una de las maneras de lograr estudiantes con capacidad crítica es abordar los problemas que impregnan su vida diaria.

La enseñanza del tema Fuerza e Inercia es importante para que el alumno pueda comprender los hechos que ocurren en la naturaleza y en el mundo en que vive, además para que, en el futuro este conocimiento adquirido pueda servir como base en la construcción de otros conocimientos. Desde esta perspectiva, la enseñanza del conocimiento en el campo de la física, en particular, las tres leyes construidas por Isaac Newton, son importantes para que el alumno comprenda los conceptos y la relación con su vida diaria; sin embargo, es necesaria una contextualización por parte del docente, guiada por el Currículo Básico Común (CBC). Así, la contextualización de los conceptos adquiridos durante las clases debe basarse en los conocimientos cotidianos de los estudiantes, los cuales serán la base fundamental para la construcción de significados y relaciones a partir de que ellos se identifiquen con los aspectos o elementos de su propia realidad (WARTHA, SILVA, BEJANARO, 2013).

La problemática encontrada en la enseñanza científica se basa en que la formación de los estudiantes no se desarrolla a través del proceso de contextualización del conocimiento, siendo que este conocimiento se trabaja de manera expositiva y demostrativa, como lo aseveran Araujo y Mazur (2013). De igual forma, según los autores, esta problemática se debe al desconocimiento y desvalorización de los docentes de estas estrategias pedagógicas. De esta forma, el uso de experimentos como estrategias "*puede llamar la atención, estimular el interés y la curiosidad de los estudiantes, al mismo tiempo permitiendo un aprendizaje significativo de conceptos importantes y, en consecuencia, conocimientos*". (MEDEIROS et al., 2018, p.47)

Según Schnetzler (2008), es deber del docente buscar nuevas formas de facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, podemos identificar la experimentación como una forma de facilitar este proceso de enseñanza y aprendizaje. Cachapuz, Praia y Jorge (2004) plantean la experimentación como uno de los medios para una mejor explicación de los fenómenos que componen las ciencias, pero que debe estar mediada por interrogaciones y búsquedas de explicaciones que partan del conocimiento científico; sin embargo, según Jordão y Barrio (2015), no es una forma común de trabajar en la escuela, razón por la cual los estudiantes se vuelven dependientes de un guión para realizar este tipo de prácticas, pero mismo así, trabajar con la experimentación es relevante, ya que permiten que los estudiantes sean capaces de lograr un mayor grado de libertad en las actividades de investigación.

De acuerdo con Zanon y Freitas (2007), en las actividades experimentales el docente estimula el interés de los estudiantes a través del planteamiento de un problema y los lleva a construir hipótesis a partir de concepciones previas. Gil-Pérez (2005), Carvalho (2011) y Santos (2016), citados por Ribeiro (2019), sugieren el uso de la experimentación, debido a que juega un papel importante en la enseñanza de los contenidos de la física, proporcionando un diálogo en la construcción del conocimiento. Ribeiro (2019) enfatiza la necesidad de realizar actividades que

sean capaces de incentivar la participación de los estudiantes, con el fin de valorizar los conocimientos que poseen, a partir de sus vivencias, para abordar el conocimiento científico.

Por tanto, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis sobre una actividad desarrollada en la materia de Metodología de la Enseñanza de las Ciencias (MEC) de la carrera de Ciencias Biológicas, nivel licenciatura, de la Universidad Federal de Lavras (UFLA). La actividad tenía como objetivo, construir conocimientos sobre los conceptos de Fuerza e Inercia a través de la experimentación, como recurso pedagógico. Tras el desarrollo de la actividad, los estudiantes participantes realizaron una evaluación de la misma.

Metodología

Para el análisis de la actividad se utilizaron los relatos de los alumnos de la propia materia MEC, materia ofertada en el tercer semestre de la carrera de Ciencias Biológicas de la Universidad Federal de Lavras (UFLA), en el que ellos señalaron los puntos positivos y los puntos a mejorar en la práctica. El desarrollo de este análisis se basó en la metodología de investigación cualitativa, que según Minayo, Deslandes y Gomes (2016), es un tipo de investigación que se ocupa por un nivel de realidad, que no se puede cuantificar. Además, según los mismos autores, la investigación cualitativa, que también puede ser identificada como investigación de campo o naturalista, es un tipo de estudio que utiliza datos descriptivos para explicar la realidad en la que se inserta el individuo. En este sentido, el investigador se convierte en un instrumento fundamental para la construcción de los datos, poniéndose en el lugar del individuo para que pueda identificar y posteriormente interpretar la realidad.

Como técnica se utilizó el análisis de contenido, una de las varias técnicas presentes en la investigación cualitativa. El análisis de contenido como recurso metodológico se vuelve fundamental, ya que a partir que el contenido puede ser transformado en texto, es posible realizar el proceso de análisis. Su principal objetivo es la manipulación de mensajes, que puede ser por el contenido o por la expresión de este contenido, según Oliveira (2008). Además, Bardin (1979) asevera que este recurso metodológico permite al investigador realizar una descripción sistemática y objetiva del contenido presentado en los relatos o declaraciones de los participantes, analizando el contenido de forma cuantitativa y cualitativa.

Como procedimiento metodológico se utilizó la categorización de las declaraciones de los estudiantes. Este método permite una clasificación de los elementos contenidos en estos enunciados mediante su diferenciación y posterior reagrupamiento, en base a criterios que se relacionan con el contenido y el objetivo de la investigación (BARDIN, 1979) y (MINAYO, DESLANDES, GOMES 2016). Para Oliveira (2008), las categorías son clases que tienen la función de recopilar los elementos, creando una nomenclatura genérica para su representación, por lo que el investigador impone una nueva forma de organizar los mensajes producidos por los individuos que participan en el estudio, con el fin de volver a presentar el objeto de estudio.

Para comprender el desarrollo de la práctica y el posterior proceso de análisis, a continuación, se muestra el informe de la actividad y las especificaciones de cómo se desarrolló el análisis de

los relatos de los estudiantes de la materia MEC, basado en el marco teórico-metodológico ya mencionado.

Resultados y Discusión

Para el desarrollo de la práctica, el total de los estudiantes se dividió inicialmente en cuatro grupos a los que se les otorgó el material necesario para la aplicación del experimento. Cada grupo recibió una moneda de cinco centavos, un carro de juguete y un libro. Con estos materiales en mano, los profesores responsables de la actividad explicaron sobre cómo sería el experimento. Se pidió a los estudiantes que colocaran el carrito sobre una superficie plana con la moneda en el techo y el libro a cierta distancia del carrito. Se instruyó a los estudiantes a empujar el carro con el dedo y observar el movimiento del carro y la moneda hasta el impacto con el libro.

Después del experimento, se hicieron las siguientes preguntas: ¿Qué pasó con el movimiento del carro? ¿Y la moneda? ¿Por qué la moneda continuó su movimiento incluso después de que el carro chocó con el libro? Así, los estudiantes relataron que el carro se detuvo al chocar con el libro, mientras que la moneda, al no tener ningún obstáculo que impidiera su paso, continuó moviéndose. Luego, a partir de las respuestas y conocimientos previos de los estudiantes, se abordaron los conocimientos sobre los conceptos de Fuerza e Inercia y se presentaron las Leyes de Newton.

En primer lugar, se abordó el primer principio fundamental del movimiento, llamado primera ley de Newton (principio de inercia de Galileo) y se explicó que esta ley constituye una de las tres leyes básicas de la mecánica. También se mencionó que, si no hay acción de fuerzas externas y contrarias sobre una partícula, ésta permanece en reposo o en un movimiento rectilíneo uniforme, ya sea estacionaria o en movimiento. Además, se discutió que es necesario definir qué es una fuerza, identificar al agente capaz de inducir y detener el movimiento de un objeto, identificar al agente capaz de desviar la trayectoria de un objeto e identificar al agente capaz de cambiar la forma de un objeto.

Posteriormente, se habló sobre el tema transversal relacionado con el tema de estudio, la Seguridad Vial, y se desarrolló un diálogo sobre la importancia y funcionamiento de los mecanismos de seguridad de un automóvil. Se destacó que en caso de colisión de un coche/vehículo, la velocidad cambia rápidamente, por lo que, para proteger a los pasajeros, en la mayoría de los vehículos están presentes diversos accesorios de seguridad, como el airbag y que esto, independientemente que contribuya a salvar vidas en caso de accidentes, no reemplaza al cinturón de seguridad, ya que este no tiene la capacidad de mantener el cuerpo del pasajero pegado al asiento.

Al finalizar la actividad los estudiantes realizaron una evaluación sobre la misma. Cada grupo se encargó de discutir entre ellos, describir y presentar al resto de la clase un evento cotidiano, en el que se pueda visualizar los conceptos tratados en la clase y relacionarlos con los fenómenos observados en el experimento.

Tras esta evaluación, el profesor responsable de la materia MEC sugirió a los alumnos realizar una evaluación abordando los puntos positivos y los puntos a mejorar en la actividad. Para el proceso de análisis del presente trabajo, las evaluaciones realizadas por los estudiantes fueron transcritas y posteriormente identificadas por la letra A, seguida de una numeración, esto con el fin de preservar la identidad e identificar al mismo tiempo a los estudiantes de la carrera de Ciencias Biológicas, respectivamente.

En seguida, las declaraciones fueron analizadas y categorizadas. Se construyeron cuatro categorías. A continuación, se muestra el cuadro (cuadro 1) con las categorías, su descripción, frecuencia y, finalmente, la discusión de cada categoría.

Cuadro 1: Presentación de las categorías, su descripción y su frecuencia.

Categoría	Descripción	Frecuencia
Contextualización del tema	La categoría aborda que el contenido de las actividades estaba vinculado al contexto de los estudiantes y que eso facilitó la comprensión del contenido.	8
Problematización	En esta categoría se destacan los relatos de los estudiantes que identifican la presencia de problematización durante el desarrollo de la actividad.	6
Recurso pedagógico	En esta categoría los estudiantes destacaron el uso del material de fácil acceso y de bajo costo.	5
Conceptos de Física	En esta categoría los estudiantes relataron que el uso de la experimentación como recurso pedagógico facilitó la discusión del contenido.	4

Fuente: Elaboración propia.

Contextualización del tema

En esta categoría, los estudiantes destacaron la aproximación de los contenidos abordados con el contexto en el que ellos están insertados; además se informó que este enfoque facilitó la apropiación de contenidos relacionados con la fuerza e inercia. A continuación, se muestran los relatos de los estudiantes que resaltan este tema.

A1: *“El experimento permite a los estudiantes contextualizar los conceptos con la vida cotidiana, facilitando la apropiación de los contenidos”.*

A2: *“Se utilizó la vida cotidiana y la realidad donde se inserta el alumno para desarrollar la clase y construir la práctica pedagógica”.*

A3: *“Los ejemplos dados son bastante comunes en nuestra vida diaria, lo que ayuda a comprender mejor el contenido”.*

A4: *“Las dinámicas de grupo fueron muy interesantes e hicieron que los estudiantes relacionen los conceptos con su vida diaria”.*

A5: *“La clase fue dinámica, interesante y vinculada a hechos cotidianos simples”.*

A6: *“La clase trajo ejemplos sencillos del día a día, de fácil observación, lo que facilita la apropiación de los conceptos por parte del alumno”.*

A7: *“La inercia es la fuerza que, a través del experimento, puede comprenderse como la relación entre fuerza y obstáculo, concepto muy constructivo en los estudiantes que llevan su vida diaria al aula”.*

A8: *“Lograron relacionar con la vida diaria del alumno”.*

Según Zuliani (2006), la ausencia de contextualización puede promover una visión abstracta e incompleta del contenido científico. Para que este problema no se expanda en el aula, es necesario, según Marcondes (2008), que estos contenidos tengan un significado humano y social, haciéndolo interesante para el alumno y así podrá realizar una lectura crítica del mundo, tanto física como socialmente. Además, la misma autora considera que la contextualización permite realizar la interrelación entre los contenidos a desarrollarse y otros conocimientos como el conocimiento científico, social y político en el aula, lo que permite el desarrollo de la argumentación y el enfrentamiento de las situaciones por parte de estudiantes.

Otra característica relevante de la enseñanza de contenidos a través de la contextualización es que este proceso permite captar la atención de los estudiantes sobre el conocimiento a construir, ya que permite la articulación entre el razonamiento, el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano de los estudiantes, los cuales se relacionan con sus vidas (MARCONDES, 2008).

Problematización

La categoría Problematización presenta los relatos de los estudiantes que destacaron la presencia de problematización durante el desarrollo de la actividad. A continuación, se muestran los relatos de los estudiantes que representan esta categoría.

A18: *“Los conceptos fueron problematizados y relacionados con el tema transversal.”*

A19: *“Uno de los puntos fuertes fue la problematización a través del experimento y con eso lograron enseñar el tema de la clase.”*

A20: *“Problematización bien elaborada.”*

A21: *“Una mayor problematización del tema transversal.”*

A22: *“Más tiempo para la problematización y resolución de la misma.”*

De acuerdo con Possobom, Okada y Diniz (2003), el proceso de enseñanza se desarrollará de forma concreta siempre que exista una problematización previa antes de adentrarse en los contenidos, ya que es el punto de partida para la construcción del conocimiento para los estudiantes.

De acuerdo con los Parámetros Curriculares Nacionales - Ciencias Naturales (PCN, 1998), la problematización es fundamental para que el docente dirija los conocimientos ya adquiridos por los estudiantes, hacia el conocimiento que el docente quiere o necesita enseñar, sin embargo, es necesario que el docente sepa cómo distinguir entre preguntas sobre el tema de manera que tenga sentido en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje para el área de las Ciencias Naturales. Además, el docente necesita identificar los puntos problemáticos que realmente movilizan el conocimiento para el aprendizaje, y es importante enfatizar que el interés por las problemáticas también está ligado a la contextualización de los temas y sus significados personales y sociales (BRASIL, 1998).

Otro punto planteado por los estudiantes, fue la posibilidad de trabajar con una temática transversal a partir del experimento realizado durante la actividad. De acuerdo con los Parámetros Curriculares Nacionales (PCN, 1997), los temas transversales corresponden a temas importantes, urgentes que están presentes de diferentes formas en la vida cotidiana del individuo, siendo amplios para descifrar las preocupaciones sociales en Brasil, pero que es un desafío el reconocimiento de estos temas como importantes para la formación de los estudiantes y, en este sentido, es necesario debatirlos en las instituciones escolares.

Recurso pedagógico

En la categoría Recurso pedagógico se encuentran insertadas los relatos de los estudiantes sobre el uso de materiales sencillos, de bajo costo y de fácil acceso. A continuación, los relatos que representan la categoría Recurso pedagógico.

A9: *“Uso de elementos sencillos en las experiencias.”*

A10: *“Utilización de materiales de bajo costo y fácil acceso.”*

A11: *“Experimento sencillo y de fácil comprensión.”*

A12: *“Uso de elementos simples y comunes para los alumnos.”*

A13: *“Clase dinámica en que se utilizaron materiales simples de fácil acceso (carros de juguete, monedas y libros).”*

Según Santos, Carvalho Piassi y Ferreira (2004), el experimento realizado con materiales con los que están familiarizados los estudiantes, les permite acercarse al conocimiento científico, de tal forma que puedan percibir que los elementos de la física pueden identificarse fácilmente en el mundo real, sin que estos conceptos puedan verse como abstractos. También según estos autores, la posibilidad de trabajar con estos materiales permite al docente identificar que no es necesario poseer materiales costosos y laboriosos para la enseñanza de los contenidos de física. Incluso, según Gonçalves y Marques (2016), los recursos pedagógicos de bajo costo y fácil acceso pueden suplir la falta de infraestructura que afecta a la mayoría de las escuelas.

Conceptos de física

La categoría Conceptos de Física presenta relatos de los estudiantes en el que plantean que el uso del experimento, como recurso pedagógico, facilitó la comprensión de los conceptos de fuerza e inercia durante la actividad. A continuación, se muestran las afirmaciones que se encuentran en esa categoría.

A14: *“Los conceptos fueron transmitidos de forma clara.”*

A15: *“El experimento permitió visualizar los conceptos de fuerza e inercia.”*

A16: *“El primer trabajo presentado cumplió con la idea de desarrollar y construir los conceptos de la física que implican fuerza, inercia y movimiento, a partir de un experimento que, en mi opinión, podría ser perfectamente utilizado en las escuelas primarias.”*

A17: *“La utilización del carro de juguete facilitó la comprensión de los conceptos mostrados.”*

Según Séré, Coelho y Nunes (2003), las actividades experimentales animan al alumno a no quedarse solo en el campo de los conceptos, sino a encontrar el significado de los mismos. De acuerdo con Oliveira, Cassab y Seles (2012), los experimentos provocan situaciones que requieren una solución en las que el alumno se motiva a resolverlos. En este sentido, el estudiante es capaz de construir conocimientos de forma autónoma, ya que tiene la oportunidad de interactuar con el sistema físico de forma espontánea, sin necesidad de obtener una respuesta cercana a la verdad, sin embargo, aun según Oliveira, Cassab y Seles (2012), es interesante que el estudiante se involucre directamente con la experimentación y sus etapas, para que pueda prestar atención a los fenómenos que ocurrirán y estimular su creatividad y la construcción del conocimiento.

Conclusión

A partir del análisis de las diferentes categorías analizadas, se puede percibir que el uso del experimento, realizado con materiales sencillos, accesibles y de bajo costo, contribuye a que los estudiantes construyan conocimientos sobre los conceptos de la física. Por medio del experimento, también fue posible trabajar con un tema transversal muy relevante, como el tema

de Seguridad Vial, ya que se trata de uno de los temas que representa algunas preocupaciones en la sociedad brasileña. Además, la problematización y la contextualización del tema, hizo posible la participación de los estudiantes, de esta forma pudieron ver que las situaciones vividas por ellos en el día a día, también involucraban los conceptos de fuerza e inercia.

Apoyo: CAPES, FAPEMIG y UFLA

Bibliografía

- Araujo, I. S., Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno brasileiro de ensino de física*. Florianópolis. Vol. 30, n. 2 (ago. 2013), p. 362-384.
- Bardin, L. (1979). Análise de conteúdo. Lisboa, Edições 70, 1979.
- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998. 138 p.
- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF. 436 p.
- Cachapuz, A. F., Praia, J. F., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & educação*, 10(3), 363-381.
- Gonçalves, F. P., Marques, C. A. (2016). Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2), 219-238.
- Jordão, G. R., Barrio, J. B. M. (2015). Experimentação no ensino de Física: o plano inclinado numa perspectiva do laboratório divergente. *Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5, p. 1-8.
- Lorenzetti, L., Delizoicov, D. (2000). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Florianópolis (SC), 143 f.
- Marcondes, M. E. R. (2008). Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. *Revista em extensão*, 7(1).
- Medeiros, M. A., Sousa, O. G., Miranda, I. R., Souza, M. (2018). Inércia no Ensino de Física. *Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal Do Tocantins*, 5(1), 46-59.

- Minayo, M. C. D. S., Deslandes, S. F., & Gomes, R. (2016). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. In *Pesquisa social: teoria, método e criatividade* (pp. 95-p).
- Oliveira, A. A. Q. de, Cassab, M., Selles, S. E. (2012). Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 183-209.
- Oliveira, D. C. de. (2008). Análise de Conteúdo Temático-Categorial: uma proposta de sistematização. *Revista Enfermagem (UERJ)*, v. 16, p. 569-576.
- Possobom, C. C. F., Okada, F. K., Diniz, R. D. S. (2003). Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência. Núcleos de ensino. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 113-123.
- Ribeiro, W. S. (2019). Inércia e a 1ª Lei de Newton: potencialidades de uma sequência de ensino investigativa. 77 f., il. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física)— Universidade de Brasília, Brasília.
- Santos, E. I dos., Carvalho Piassi, L. P. de, Ferreira, N. C. (2004). Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, 9, Jaboticatubas. Anais... São Paulo: SBF. p. 1–18.
- Schnetzler, R. P. (2008). Construção do conhecimento e ensino de ciências. *Em Aberto*, 11(55).
- Séré, M. G., Coelho, S. M., Nunes, A. D. (2003). O papel da experimentação no ensino da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(1), 30-42.
- Wartha, E. J., Silva, E. D., Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química nova na escola*, 35(2), p. 84-91.
- Zanon, D. Ap V.; Freitas, D. de. (2007). A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, v. 10, p. 93-103.
- Zuliani, S. R. Q. A. (2006). Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 380 f.