

PRIMER ENCUENTRO VIRTUAL DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

En el marco del
“VI Encuentro Nacional
de Didáctica de la Física”

Enseñanza de las Ciencias Físicas para la
Ciudadanía, del Territorio a la Virtualidad



**Universidad
Central**

Facultad de Ingeniería
y Arquitectura

Libro de actas

Escuela de Ingeniería
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Central
Santiago, noviembre de 2020

EDITORIAL

Desde el año 2013 se ha llevado a cabo en distintas universidades en Chile el **Encuentro Nacional de Didáctica de la Física**, que reúne a profesores de Física, estudiantes de pre y post grado, y académicos e investigadores de los distintos niveles que contempla la enseñanza de la Física; a lo largo del tiempo, las instituciones organizadoras de este evento fueron:

- I ENDFi - Universidad de Santiago de Chile (2013)
- II ENDFi - Universidad de Concepción (2014)
- III ENDFi - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2015)
- IV ENDFi - Universidad Técnica Federico Santa María (2017)
- V ENDFi - Universidad de Tarapacá (2018)

El *Primer Encuentro Virtual de Enseñanza de la Física*, en el marco del *VI Encuentro Nacional de Didáctica de la Física*, se realizó desde el 19 al 23 de junio del año 2020, su materialización surgió gracias al esfuerzo irrestricto de muchas personas comprometidas con la enseñanza de la ciencia en Chile, quienes no claudicaron cuando debimos recalendarizar por la situación social en Chile en primera instancia, y por la Pandemia causada por el Covid-19 una segunda vez. Esta primera versión virtual del encuentro estuvo a cargo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, de la Universidad Central y se llevó a cabo, con el uso de las plataformas Microsoft Teams y algunas sesiones en salas paralelas por Zoom.

El Primer Encuentro Virtual de Enseñanza de la Física, tuvo una participación de 250 personas de 16 países, siendo el 56% chilenos, y los demás participantes provenientes de distintas naciones latinoamericanas, destacando la participación de Argentina (10%), Brasil (9%), Perú (8) y Colombia (7%).

Durante el evento se realizaron las conferencias internacionales de:

Dr. Roberto Nardi, de la Universidad Nacional del Estado de Sao Paulo (UNESP)

Dra. Rosa Nidia Tuay, de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia,

Dr. Basilio Solís, de la Universidad Central, y

Dr. Agustín Aduriz Bravo de la Universidad de Buenos Aires de Argentina

Junto a las conferencias, y a los trabajos presentados que reúne este libro de actas, también se realizaron talleres en dos sesiones de tres salas paralelas cada una:

Aprendizaje Significativo en Física, Dr. Iván Sánchez. Universidad de Concepción.

Ciencias para la Ciudadanía, Mg. Paula Urrutia. SOCHEF.

Taller de Astronomía, un Eclipse en tus manos, Mg. Elizabeth Villanueva. Colegio Alberto Pérez Institución Teresiana.

Proyectos Experimentales con Arduinos Virtuales, Dr. Nelson Sepúlveda y Shary Bichara. Universidad Central.

Experimentar en casa: Lab4U y los smartphones al servicio de la indagación, Mg. Javier Baeza. Lab4U.

Metodologías de Aprendizaje Activo para Enseñar Física en Clases Virtuales. Dra. Carla Hernández. Universidad de Santiago de Chile.

Las ciencias, la física, y la educación poseen per se un carácter de formación crítica, mientras múltiples encuentros se realizan en virtud de discutir el cambio climático, derretimiento de los hielos, temperaturas extremas, no podemos ser ajenos a los cambios profundos que el Antropoceno, causa sobre la Tierra. De este impacto sobre la naturaleza con efectos sociales, es que se realizó el VI Encuentro Nacional de Didáctica de la Física, logramos reunirnos virtualmente, encontrarnos, discutir, y sobre todo, compartir la experiencia de nuestras múltiples realidades educativas en la enseñanza de la física.

Dr. Nelson Sepúlveda

Presidente Comité Organizador

Primer Encuentro Virtual de Enseñanza de la Física

VI Encuentro Nacional de Didáctica de la Física

COMITÉ ORGANIZADOR UCEN

- Dr. Nelson Sepúlveda
- Mg. Verónica Ramírez
- Dr. Danny Avello
- Shary Bichara
- Enrique Kritzner

Equipo de Apoyo SOCHEF

- Mg. Yadrán Gómez-Martínez
- Mg. (c) Paula Urrutia
- Mg. Narciso Verón

Comité Científico

- Rolando Díaz, Universidad de Chile.
- Alberto Maringer, Universidad de Monash.
- Carla Hernández, Universidad de Santiago de Chile.
- Iván Sánchez, Universidad del Bío-Bío.
- Alfonso Llancaqueo, Universidad de las Fronteras.
- Yadrán Gómez-Martínez, Sociedad Chilena de Enseñanza de la Física.
- Carlos Vanegas, Universidad Central de Chile.
- Germán Ahumada, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Luis Carrasco, Universidad de Playa Ancha.
- Gerardo Saffer, Colegio Mayflower.
- Alicia Bravo, Universidad de Concepción.
- Luis Huerta, Universidad de Talca.
- Mauricio Silva, DEMRE, Universidad de Chile.

Primer Encuentro Virtual de Enseñanza de la Física

En el marco del "VI Encuentro Nacional de Didáctica de la Física"

Enseñanza de las Ciencias Físicas para la Ciudadanía, del Territorio a la Virtualidad

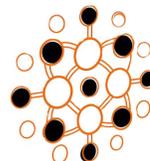
© Universidad Central

ISBN 978-956-330-073-4



Universidad
Central

Facultad de Ingeniería
y Arquitectura



SOCHF
SOCIEDAD CHILENA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

ACTA ENDFI2020

ÍNDICE

Propuesta didáctica para introducir la relatividad especial en el plan común de física del sistema escolar.	2
Representações de futuros professores de Física sobre a Ciência e seu papel social	6
“De Cierto... Color”: Proyección hacia la asignatura de Física, de un montaje artístico en la Reserva Nacional Las Chinchillas.	10
Clima global, cambio sinigual	15
Formação de Professores de Física em Angola: Considerando a pesquisa em ensino de Física	21
A interface entre a pesquisa acadêmica e as atividades experimentais na formação inicial de professores de Física	24
Evasão em cursos de licenciatura em Física no Brasil: Descrença na valorização profissional ou dificuldade na formação?	28
O imaginário de futuros professores de Física sobre a relação teoria e prática	31
Experiencia de clases activas en un curso de Introducción a la Mecánica en el ámbito universitario	34
Reformas a la formación de profesores desde políticas orientadas por la OCDE: el caso de las Licenciaturas en Física de Colombia	38
Imaginar en Ciencias: Una mirada a la incorporación de la Actividad Imaginativa en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria	42
Observaciones al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Física con Enfoque de Género	48

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA INTRODUCIR LA RELATIVIDAD ESPECIAL EN EL PLAN COMÚN DE FÍSICA DEL SISTEMA ESCOLAR

Didactical proposal to introduce the special relativity in the common plan of the physics of the school system

Matías Nicolás Hernández Díaz

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) / Liceo René Descartes, Viña del mar, Chile.

[matias.fis.umce@gmail.com]

RESUMEN

El presente documento, propone un modelo didáctico pedagógico en formato de talleres extracurriculares, con el objetivo de introducir la relatividad especial de Einstein, en el plan común de física por medio del aprendizaje basado en problemas, para así divulgar, fomentar y pensar de forma distinta hacia la ciencia, gracias al interesante enfoque que tiene esta área de la física.

ABSTRACT

This document proposes a pedagogical didactic model in the format of extracurricular workshops, with the aim of introducing Einstein's special relativity into the common physics plan through problem-based learning, in order to disseminate, promote and think in a different way I did science, thanks to the interesting approach that this area of physics has.

[Palabras clave] *Paradigma, luz, tiempo, espacio, velocidad de la luz, ABP.*

[Key words] *Paradigm, light, time, space, speed of light, BPL*

INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento público, que, en nuestras aulas a lo largo del país, que exista una parte del alumnado que manifiesta rechazo hacia el área de las ciencias [1]. Son principalmente los docentes quienes se encargan de cautivar dichas mentes y lograr que estas se encanten con el maravilloso mundo que les depara el área de la física, siendo además el subsector que ayuda a comprender el mundo que nos rodea, más allá de nuestros parámetros.

La enseñanza de las ciencias en la educación primaria y secundaria cumple un rol fundamental en el desarrollo social y científico de nuestras y nuestros estudiantes. Esto se debe a que la sociedad industrializada y tecnologizada de hoy, ve en la ciencia una oportunidad para el surgimiento y la obtención de beneficios sociales (OCDE, 2006).

Esta tarea se ve dificultada debido a una serie de inconvenientes que Cofre (2010) identifica en su estudio, en donde las principales amenazas para la enseñanza de las ciencias se deben a que gran parte del profesorado pertenece a un grupo etario (profesores entre 40-50 años) bastante mayor al promedio de edad del curso. Por otro lado, gran parte del profesorado de Enseñanza Media no poseen postgrados, lo cual les entrega cierto grado de inseguridad a la hora de enfrentar contenidos y problemas de ciencias.

Estos aspectos, tienen consecuencias importantes a la hora del proceso enseñanza-aprendizaje [2]: las clases son “aburridas”, “poco interactivas” y “centradas en el profesor”. Bajo este panorama, la educación científica en Chile tiene dos principales misiones [3]:

- Promover el desarrollo de ciudadanas y ciudadanos competentes a los desafíos en ciencia y tecnología, además de ser responsables y conscientes de las problemáticas que afectan a nuestro país.
- Desarrollar el interés por la actividad científica, recalcando el acelerado ritmo que está alcanzando la ciencia y la tecnología en el siglo XXI.

Debido a estos antecedentes, surge la interrogante, ¿Cómo podríamos provocar un mayor interés en física, en nuestros estudiantes?

El Ministerio de Educación de Chile en su plan curricular para Segundo Medio en el área de Física, en la sección de propósitos del área de física plantea la importancia de la enseñanza de la física para la comprensión y entendimiento del mundo natural y tecnológico, ya que consigo también induce un despertar en la curiosidad y el deseo por aprender.

Bajo esta misma línea, Albert Einstein fue quien tuvo la capacidad de abstraer su pensamiento, tomarlo y depositarlo en un plano un poco más ininteligible de la física, a pesar de lo complejo que ya es para muchas personas en nuestro sistema escolar. Esta propuesta surge de la necesidad de cautivar y re-interesar a las y los estudiantes de Enseñanza Media con

la física y en especial con este contenido extracurricular que además ayudará a que los estudiantes construyan y reconstruyan sus preconcepciones acerca del espacio, tiempo y porque no, de la realidad.

Este trabajo de Tesina, para optar al título de Licenciado en Educación y Pedagogía en Física tiene como objetivo captar el interés científico del estudiantado por medio de la Relatividad Especial. Este acercamiento traerá como consecuencia el desarrollo de la capacidad de abstracción de las y los estudiantes, ya que tendrán que salir del sentido común para resolver problemáticas reales que debido a una serie de quiebres paradigmáticos tendrán que reconstruir su concepción de mundo.

CARACTERIZACIÓN DE LA PROPUESTA

POBLACIÓN OBJETIVO

- La población objetivo corresponde a estudiantes desde Segundo año de Enseñanza Media.
- Grupos de 3 a 5 individuos.

OBJETIVO FUNDAMENTAL:

- Comprender principios básicos de la Relatividad Especial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Descubrir conflictos cognitivos que surgirán en el sentido común durante el desarrollo de la propuesta.
- Definir adecuadamente conceptos como: tiempo observado, tiempo propio, simultaneidad, sincronización, etc.
- Identificar conflictos cognitivos entre la cinemática clásica y la cinemática relativista.

METODOLOGIA

La metodología que se utilizará en esta propuesta didáctica corresponde al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el cual fue desarrollado en los 70' en Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster de Canadá, como un tipo de enseñanza para poner a prueba durante 3 años.

Este tipo de enseñanza se centra en el aprender a aprender, proceso que es necesario para que los y las estudiantes desarrollen habilidades del pensamiento científico, desde las más básicas como observación, formulación y descripción, hasta ordenar la información, discutir y analizar los resultados obtenidos. El proceso recién mencionado, se debe iniciar por medio de problemas que se describirán con lenguaje sencillo y de fácil comprensión para el lector o la lectora. Además, los problemas propuestos deberán, de manera tal, desafiar al estudiantado a sobrepasar los obstáculos paradigmáticos que irá enfrentando taller a taller.

La intención de que este tipo de aprendizaje sea implementado y utilizado en esta propuesta radica en que se plantearán problemas, los cuales inducirán a los y las estudiantes a vivir conflictos cognitivos respecto al sentido común que

como individuos sociales han formado, y que, durante cada sesión, deberán contrastar las posibles respuestas a los problemas planteados. Esta metodología tiene además una serie de pasos a seguir según varios autores (Landa, Schmidt), en donde destacaremos los siguientes que son pertinentes para el desarrollo de los problemas propuestos:

1. Aclarar conceptos y términos

Esta etapa de la metodología consiste en una especie de nivelación para todos los integrantes del grupo de trabajo, en términos conceptuales se desea que el grupo en su totalidad compartan los mismos significados.

2. Leer y analizar el escenario del problema.

En esta segunda etapa, es necesario que las y los estudiantes se sitúen en sus contextos cotidianos, y tratar de lograr que además puedan ser lo más abiertos de mente posible, sin dejar de lado ninguna opción, por muy absurda que parezca. Por tanto, esta etapa de la metodología ABP es importante ya que es el primer acercamiento de los estudiantes con la problemática en cuestión.

3. Realizar una lluvia de ideas.

Aquí es donde se enlistarán todas las hipótesis o ideas que aporte cada integrante del grupo, y a la vez serán apoyadas con los preconceptos de las y los estudiantes que ya poseen de acuerdo a sus experiencias en su corteza cognitiva.

De ser necesario, las y los estudiantes deberán agregar una lista con palabras claves que crean ser conveniente para resolver el problema.

4. Hacer una lista para ver lo que se necesita para resolver el problema.

En este paso, los y las estudiantes deberán elegir o determinar una estrategia de sistematización de la información recopilada, propiamente de la investigación como de la cotidianidad. Este paso es clave ya que por medio de la estrategia que utilizarán, deberán, de forma grupal, satisfacer las problemáticas propuestas al comienzo del taller y lograr resolver el conflicto cognitivo que nacerá, debido a que la Relatividad Especial conlleva y necesita de una cosmovisión más amplia del mundo con respecto a como lo conocemos.

5. Definir y obtener información del problema.

Una vez completados los pasos anteriores, como equipo colaborativo deben presentar un esquema o idea acerca del problema que están a punto de comenzar a investigar y tratar de resolver. La información que adhieran a su guía de trabajo o informe que debe ser consistente con la resolución del problema.

6. Presentar resultados.

Una vez determinados las posibles respuestas a los problemas de los respectivos talleres, es de importancia que la presentación de las predicciones, inferencias y posibles soluciones al problema, sean de forma expositiva con los recursos que los estudiantes tienen a disposición.

La importancia de este aprendizaje es que los grupos de estudiantes sean libres de darle prioridad a los pasos a seguir, ya que, desde ese momento comienzan a decidir el camino hacia donde guiar a que las y los estudiantes puedan identificar conflictos cognitivos y además que se puedan desarrollar; y así esperar que el aprendizaje sea significativo para el grupo de estudiantes que se intervendrá. Además, tendrán que utilizar recursos bibliográficos y digitales para lograr desarrollar la problemática propuesta. Esto se suma a que el ABP potencia de manera significativa el trabajo colaborativo y la cooperación entre pares, siendo este punto de los estratégicos de la propuesta ya que, los estudiantes de acuerdo a la lluvia de ideas que desglosen deberán acordar y unir criterios para las posibles respuestas.

La implementación de la propuesta se llevará a cabo en un formato taller de introducción a la Relatividad Especial, que consistirá en seis sesiones de aproximadamente 45-60 minutos. Este tipo de aprendizaje es pertinente para este contenido, debido a que, en cada sesión, será labor de los estudiantes contrastar y resolver los problemas para lograr los objetivos propuestos. Estos fenómenos serán necesarios investigarlos, con apoyo del docente para que puedan comprenderse, parcial y/o totalmente para lograr responder las preguntas que se plantearan en cada clase.

Además, este tipo de aprendizaje nos ayuda a que los estudiantes sean agentes participativos y colaborativos dentro de sus grupos y de esta forma lograr desarrollar habilidades superiores del pensamiento.

TALLERES

A) Limitando a C.

Objetivo: Comprender el experimento de Roemer para determinar la no-infinitud de la velocidad de la luz.

B) Velocidades relativas

Objetivo: Comprender que un evento o fenómeno que ocurre en un sistema de referencia, puede ser analizado desde otro sistema de referencia, que se encuentre en movimiento relativo con respecto al otro.

C) ¿Qué entendemos por simultaneidad?

Objetivo: Conocer y relacionar el concepto de Simultaneidad según los nuevos parámetros cinemáticos

D) Pitágoras al rescate

Objetivo: Reconocer sistemas de referencia distintos y hacer uso de esta noción para lograr llegar por medio del teorema de Pitágoras al factor relativista " γ ".

E) Paradoja de la Bruja

Objetivo: Relacionar el factor relativista a las longitudes.

F) Un muon, dos muones, tres muones...

Objetivo: Aplicar la Teoría Especial de la Relatividad al caso de los muones.

Debe hacer referencia de las ecuaciones, figuras y tablas que exponga en el artículo.

RESULTADOS PRELIMINARES

La presente propuesta se implementó durante el segundo semestre del año 2019, periodo en el cuál Chile se vio paralizado a la contingencia Social que vivió el país durante el mes de octubre. Por tanto, ese proceso de implantación se vio interrumpido.

El año 2020 se implementó en el Liceo René Descartes de Viña del Mar. A pesar de los esfuerzos, la llegada del virus SARS COVID-19 ha imposibilitado el desarrollo normal de la implementación de la propuesta presentada.

CONCLUSIONES

Para finalizar, es importante que durante este último periodo de clases virtuales en Chile, se ha hecho un esfuerzo por intentar proyectar la propuesta en el plan de Física Electivo de Ciencias para la Ciudadanía, de tercer año de enseñanza media.

A los y las estudiantes, se les ha pedido síntesis en formato de Matriz de Cornell, donde se ha hecho más evidente el progreso disciplinar del contenido en cuestión, y se ha percibido a priori, por parte del docente, un mayor interés por el área, desde el alumnado.

REFERENCIAS

[1] GOMEZ, Y.: "Las actitudes hacia la clase de física del estudiantado de secundaria; un estudio exploratorio descriptivo en instituciones educativas de Santiago y Concepción" Universidad de Concepción, Concepción, Chile, 2011.

[2] VERGARA, C – COFRÉ, H y otros: "La educación científica en Chile: Debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia", Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 2010.

[3] VERGARA, C.: "Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en profesores de biología: coherencia entre el discurso y la práctica de aula", Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 2006.

REPRESENTAÇÕES DE FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE A CIÊNCIA E SEU PAPEL SOCIAL

Representations of future Physics teachers about Science and its social role

Jéssica dos Reis Belíssimo

Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista / Faculdade de Ciências. Bauru, Brasil.

[jessica.belissimo@unesp.br]

Roberto Nardi

Departamento de Educação. Universidade Estadual Paulista / Faculdade de Ciências. Bauru, Brasil.

[r.nardi@unesp.br]

RESUMEN

Esta pesquisa tem como objetivo discutir as representações de futuros professores de Física sobre a Ciência, seu desenvolvimento e seu papel social. Para tanto, foi desenvolvido um estudo de caráter longitudinal onde buscou acompanhar uma turma de licenciandos em Física de uma universidade brasileira desde o início da graduação até a conclusão do curso. A constituição do corpus da pesquisa ocorreu por meio de questionários que foram realizados no início de cada ano letivo utilizando como referencial teórico e metodológico a Análise de Discurso Pecheutina. Entre os resultados, observam-se mudanças nas representações do futuro professor de Física que vão ao encontro da dimensão social da Ciência, demonstrando o impacto do projeto pedagógico do curso, da estrutura curricular e das disciplinas que discutem sobre as dimensões sociais da Ciência no desenvolvimento da identidade profissional. Entretanto, algumas problemáticas nas representações também são destacadas evidenciando problemas relacionados à articulação das disciplinas de conhecimentos específicos, pedagógicos, filosóficos, sociológicos e históricos da Ciência.

ABSTRACT

This research aims to discuss the representations of future physics teachers about Science, its development and its social role. To this end, a longitudinal study was developed in which it sought to accompany a group of undergraduate physics students at a Brazilian university from the beginning of graduation until the conclusion of the course. The constitution of the research corpus occurred through questionnaires that were carried out at the beginning of each academic year using the Pecheutina Discourse Analysis as a theoretical and methodological framework. Among the results, there are changes in the representations of the future Physics teacher that meet the social dimension of Science, demonstrating the impact of the pedagogical project of the course, the curricular structure and the subjects that discuss the social dimensions of Science in development professional identity. However, some problems in the representations are also, highlighting problems related to the articulation of the disciplines of specific knowledge, pedagogical, philosophical, sociological and historical of Science.

[Palabras clave] *Formação de professores, dimensão social da ciência, análise de discurso.*

[Key words] *Teacher training, social dimension of science, analysis of discourse*

INTRODUÇÃO

Discussões sobre a dimensão social da Ciência têm estado cada dia mais frequentes no contexto da formação inicial de professores. Diversos pesquisadores (REIS; VIDEIRA [1], STENGER [2]) têm apontado que entre os espaços favoráveis à produção e difusão da Ciência, se destaca a formação inicial de professores. Sendo assim, ela atua como protagonista na construção de uma sociedade democrática.

Sob tal contexto, esta investigação tem como objetivo discutir as representações de futuros professores de Física sobre a Ciência, seu desenvolvimento e seu papel social.

A pesquisa apresenta um estudo de caráter longitudinal, no qual se buscou acompanhar uma turma de licenciandos em Física de uma universidade brasileira desde o início da graduação até a conclusão do curso.

A constituição do corpus da pesquisa ocorreu por meio de questionários que foram realizados no início de cada ano letivo utilizando como referencial teórico e metodológico a Análise de Discurso Pecheutiana.

APORTES TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

Dimensão social da Ciência

As primeiras discussões sobre a dimensão social da Ciência tiveram início logo após as duas guerras mundiais. Segundo Reis e Videira [1] antes desses marcos históricos a Ciência era vislumbrada por uma perspectiva positivista, na qual se concebia um imaginário da ciência como neutra, ingênua e benéfica para todos e todas. Foi só após as duas guerras mundiais que ela passou a ser monitorada e seus impactos sociais começaram a ser estudados. Entre os estudiosos do tema, destaca-se Ziman [3] que discute em seu trabalho que a Ciência é algo construído socialmente e, nesse sentido, a unificação de abordagens filosóficas, sociológicas e históricas facilita a compreensão das mudanças nas práticas científicas atuais.

Sob tal contexto, Stengers [2] discute sobre a importância de uma educação científica para população por meio da observação, elaboração de hipóteses e a verificação ou refutação delas, para que se compreenda como se dá o processo de construção de um modelo científico, e, consequentemente, desenvolva uma maior autonomia e criticidade.

Tais discussões vão ao encontro das pesquisas sobre formação de professores intelectuais críticos que atuam como transformadores sociais. De acordo com Freire [4] o progresso científico e tecnológico que não responde fundamentalmente aos interesses humanos perde sua significação, uma vez que, nenhum avanço tecnológico deveria ser priorizado em detrimento dos homens e mulheres. Entretanto, para que essas discussões sejam possibilitadas é necessária a emancipação social. A educação emancipadora deve se fun-

damentar em uma pedagogia humanizadora, onde os educadores e os educandos mantenham uma relação dialógica na construção do conhecimento.

Dentro desse contexto, Giroux [5] discute que o desenvolvimento da criticidade torna-se parte fundamental na luta pela transformação social e, sendo assim, os professores intelectuais críticos precisam, durante suas ações docentes, desenvolver discursos que se manifestem contra as injustiças sociais, discutindo os interesses ideológicos por trás das políticas públicas e os interesses mercadológicos.

Constituição do Corpus da Pesquisa

A pesquisa apresenta um estudo de caráter longitudinal, no qual se buscou acompanhar uma turma de licenciandos em Física de uma universidade brasileira desde o início da graduação até a conclusão do curso.

De acordo com Flick [6] “estudos de caráter longitudinal são pesquisas nas quais se analisa um processo ou situação interessante novamente, em uma etapa posterior à coleta de dados”.

A constituição do corpus da pesquisa ocorreu por meio de questionários que foram realizados no início de cada ano letivo utilizando como referencial teórico e metodológico a Análise de Discurso Pecheutiana, discutida no Brasil por Orlandi [7].

Segundo a autora, esse tipo de análise tem como principal característica promover a reflexão sobre a interpretação, ou seja, ela evidencia a impossibilidade de se ter um acesso direto aos sentidos. Sendo assim, a análise de discurso possui o objetivo de compreender como um objeto produz sentidos para os sujeitos, qual sua relevância e como ela ocorre. Baseado nesse referencial é possível destacar que a linguagem não é algo transparente, sendo necessário considerar as condições de produção dos sentidos. No âmbito de tais discussões, torna-se fundamental destacar o contexto de produção que delinea essa pesquisa.

A pesquisa ocorreu dentro de uma universidade pública brasileira, interpelada pelas políticas públicas dos cursos de licenciatura do país. O curso de licenciatura investigado tem como proposta formar professores de Física no período de quatro anos. As disciplinas são divididas semestralmente e são classificadas em três eixos formativos: o primeiro eixo corresponde às disciplinas de conhecimento específico das Ciências, o segundo eixo correndo às disciplinas de conhecimentos pedagógicos e tem como principal objetivo integralizar a estrutura curricular, por fim, o terceiro eixo está relacionado com a Ciência, a tecnologia, o meio ambiente e o desenvolvimento humano. O curso de licenciatura em Física é oferecido no período noturno. E, segundo Kussuda [8], normalmente, a maior parte dos estudantes brasileiros que cursam a graduação em licenciatura em Física nessa instituição são alunos de uma classe socioeconômica média ou baixa, onde conciliam os estudos com o trabalho.

À vista disso, inicialmente 49 licenciandos responderam ao questionário. No segundo ano, onze estudantes da amostra inicial participaram da constituição dos dados. Sequencialmente, no terceiro ano, oito discentes responderam. Finalmente, no último ano, apenas três graduandos da amostra inicial constituíram os dados. Ao final dos quatro anos, somente um licenciando concluiu o curso dentro do tempo previsto pela instituição. Apesar de parecer um dado inquietante, corrobora as pesquisas anteriores realizadas por Kussuda [8], que em seu trabalho se preocupou em revelar a evasão do curso de Física nessa mesma universidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a constituição do corpus de análise foram levadas em consideração as respostas do único licenciando que participou de todas as coletas de dados e concluiu a graduação dentro do tempo previsto para o seguinte questionamento: Em sua opinião, o que é a Ciência, como ela se desenvolve e qual a sua contribuição para a nossa sociedade?

Sob tal contexto, organizado na tabela abaixo se apresenta a resposta do licenciando em cada ano do estudo.

Tabela 1. Representações do licenciando em cada ano.

Ano	Respostas
2014	Ciência é o estudo do que nos cerca. Como determinado fenômeno acontece e o que podemos fazer para que este seja favorável à nossa existência. Portanto a ciência contribui para o desenvolvimento.
2015	Ciência é extremamente difícil de se definir. Várias teorias tentam defini-la e todas tem seus pontos positivos e negativos (Indutivismo, Falsificacionismo...). Sem a ciência nossa sociedade moderna não existiria. Fica claro quão grande é a importância da ciência no nosso cotidiano.
2016	É difícil definir a ciência, mas ela é composta de modelos explicativos do universo, da sociedade e busca melhorias da qualidade de vida, através de tecnologias, regras, etc... Tais modelos são mutáveis, não são uma verdade absoluta, mas funcionam e fazem previsões suficientes para o conhecimento atual.
2017	Ciência é o conjunto de teorias que tentam explicar o universo, bem como a sua evolução, possibilitando que façamos previsões sobre determinados eventos. Se desenvolve por meio de modelos que são substituídos ou melhorados à luz de novas evidências. Sem a ciência, ainda estaríamos vivendo em cavernas.

Nos discursos produzidos pelo licenciando é possível identificar as marcas das disciplinas do curso na formação de suas representações, uma vez que, a partir do segundo ano seu discurso passa a incorporar elementos de História e Filosofia da Ciência.

É possível verificar que o discente passa a utilizar termos trabalhados em sala de aula com o estudo do livro de Alan Chalmers [9] intitulado "O que é ciência afinal?" que fornece na primeira metade do livro "duas explicações simples mas inadequadas da ciência, às quais se refere como indutivismo e falsificacionismo."

Entretanto, apesar de em seu discurso o estudante apontar que a Ciência possui pontos positivos e negativos, suas representações indicam uma ideia positivista da Ciência, desconsiderando as dimensões sociais, políticas e culturais. Além disso, o aluno não se projeta enquanto futuro professor, na busca pela educação científica emancipatória para população. Isso pode ser justificado, principalmente, devido ao fato de as disciplinas serem trabalhadas de maneira segmentadas e não articularem de forma eficaz os conteúdos conhecimentos específicos, pedagógicos, filosóficos, sociológicos e históricos da Ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os resultados, observam-se mudanças nas representações do futuro professor durante a formação inicial que vão ao encontro da dimensão social da Ciência, demonstrando o impacto do projeto pedagógico do curso, da estrutura curricular e das disciplinas que discutem sobre as dimensões sociais da Ciência no desenvolvimento da identidade profissional.

Isso demonstra o impacto que o curso de Física (projeto pedagógico e desenho da estrutura curricular) e a pesquisa realizada na Universidade têm sobre esse aluno.

Entretanto, apesar das mudanças, ainda é possível verificar problemas em suas representações. Tais problemáticas precisam ser estudadas com atenção pela instituição, uma vez que ela atua como protagonista na formação de futuros professores que contribuíram para a construção de uma sociedade democrática.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro concedido.

REFERENCIAS

- [1] V. M. S. Reis y A. A. Videira. "John Ziman e a Ciência pós-acadêmica: consensibilidade, consensualidade e confiabilidade". *Scientiae studia*. Vol. 11 Nº 3, pp. 583-611. 2013. ISSN: 1678-3166. DOI: 10.1590/S1678-31662013000300007.
- [2] I. Stengers. "Another Science is Possible: a manifest for slow science". Polity Press. Oxford, United Kingdom. pp. 220. 2018. ISBN: 9781509521814.
- [3] J. Ziman. "O Homem e a Ciência: conhecimento público". Itatiaia. São Paulo, Brasil. Vol. 8, pp. 164. 1979. ISBN: 8531906261.
- [4] P. Freire. "Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. Paz & Terra. 63ª Ed. São Paulo, Brasil. pp. 143. 2020. ISBN: 9788577534098.
- [5] H. A. Giroux. "Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem". Artmed. Porto Alegre, Brasil. pp. 270. 1997. ISBN: 8573073012.
- [6] U. Flick "Uma introdução à pesquisa qualitativa". Artmed. 3ª Ed. Porto Alegre, Brasil. pp. 408. 2009. ISBN: 9788536317113.
- [7] E. P. Orlandi. "Análise de Discurso: princípios e procedimentos". Pontes. 13ª Ed. Campinas, Brasil. pp. 98. 2015. ISBN: 9788571131316.
- [8] S. H. Kussuda. "Um estudo sobre a evasão em um curso de Licenciatura em Física: discursos de ex-alunos e professores". Tese de doutorado em Educação para a ciência. Bauru, Brasil, pp. 307. 2017.
- [9] A. F. Chalmers. "O que é a Ciência afinal?". Brasiliense. São Paulo, Brasil. pp. 224. 1993. ISBN: 9788511120615.

“DE CIERTO... COLOR”: PROYECCIÓN HACIA LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DE UN MONTAJE ARTÍSTICO EN LA RESERVA NACIONAL LAS CHINCHILLAS.

“De Cierta...color” Beyond to Physics subject through an artistic montage on Las Chinchillas National Reserve.

Cileni Pastén Tricallotis

Departamento de Arte y Cultura. Colegio Cumbres del Choapa. Tomás Davis 641. Salamanca, Chile

César Piñones Cañete

Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC). Álvarez Pérez 188. Illapel, Chile.

[cesarpinones@redobservadores.cl]

RESUMEN

“De Cierta... color”, es un juego de palabras y metáfora, alusiva a los colores que pueden observarse en las zonas áridas, dando nombre a una instalación de arte y ciencia, ejecutada en 2019 por los talleres de artes visuales y ciencias naturales, del Colegio Cumbres del Choapa de Salamanca (Región de Coquimbo, Chile). Se trabajó con 30 estudiantes de primaria y secundaria, en el diseño y construcción de un montaje, que buscó destacar en su puesta en escena, la importancia de la Reserva Nacional Las Chinchillas, para la conservación del patrimonio biocultural del norte desértico de Chile. Se utilizaron técnicas de teñido con anilinas frío-caliente sobre telas y se construyeron andamiajes modulares, que fueron portados y montados en terreno bajo un patrón artístico. La evaluación de los estudiantes, evidenció la toma de conciencia y valoración de lo estético, del esfuerzo personal y el trabajo en equipo, junto con la generación de un pensamiento crítico frente a las problemáticas socio-ambientales que enfrentan las áreas silvestres protegidas. Se discute cómo esta experiencia tiende puentes interdisciplinarios hacia el programa de estudio de la asignatura de Física para secundaria, vía su relación con 4 objetivos de aprendizaje, tanto en el ámbito del conocimiento y comprensión, como también en la dimensión de habilidades y actitudes. Se entregan conclusiones en relación a la importancia de la integración de los conocimientos de la Física con otras disciplinas, para el análisis de problemas actuales a nivel escolar y la formación de jóvenes como agentes de cambio.

ABSTRACT

“De Cierta...color” is a pun and metaphor refers to the colors observed in the semi-arid zones and also the source of inspiration for this artistic exhibition in which Arts and Science merged. All this process took place in 2019 by the Art and Natural Science workshops from Cumbres del Choapa School located in Salamanca (Coquimbo Region, Chile). Thirty primary and high school students worked all together in the design and elaboration of an artistic montage which focused on the importance of the Las Chinchillas Natural Reserve as an important conservation source of the biocultural inheritance of the north desert of Chile. In this project were used dyeing methods as anilines cold-hot on fabrics and there were built on modular scaffolds that were hold and staged using an artistic pattern. The evaluation of this learning experience contributed to develop in students awareness, appreciation of the esthetic, personal involvement, collaborative work and also improvement of their critical thinking skills to face environmental issues related to wild protected areas. There has been discussed how this learning experience promotes interdisciplinary bridges to the high school Physics study program related to four learning objectives related to knowledge and comprehension area as well as abilities and attitudes. There are given conclusions on the importance of multidisciplinary knowledge from Physics to other disciplines for the analysis of current school issues and also students become agents of change.

[Palabras clave] *Montaje artístico, asignatura de Física, reserva nacional.*

[Key words] *Artistic montage, Physics signature, natural reserve.*

INTRODUCCIÓN

La educación artística tiene en la Agenda de Seúl (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2010), directrices fundamentales para el desarrollo de proyectos artísticos a escala escolar, las cuales apuntan al desarrollo integral de los y las estudiantes, por medio de su participación en proyectos artísticos de calidad, como también a la mediación desde el arte, para la problematización de los contextos en donde se encuentran insertas las comunidades educativas, siendo dichos escenarios bajo la actual crisis ambiental, complejos en lo sociocultural y con ecosistemas seriamente degradados.

En este sentido, las bases curriculares para la educación escolar en Chile, explicitan una serie de desafíos para la formación personal y académica de niños y jóvenes. Se considera como indispensable que los y las estudiantes adquieran una disposición positiva hacia el aprendizaje; desarrollando la curiosidad y el interés por observar y comprender la realidad natural y social que los rodea (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2018) y consoliden las facultades que les permitan acceder al conocimiento en forma autónoma y avanzar en la comprensión del mundo como un sistema interactivo y complejo (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2016). Por lo demás, los objetivos de aprendizaje de las diferentes asignaturas, se orientan a formar actitudes para la acción, colaboración, comunicación y el compromiso, con miras a desarrollar posiciones y valores personales (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2019).

Bajo estos propósitos, la educación artística emerge como clave en la concreción de estas metas, al permitir desarrollar las facultades de expresión, creación y apreciación, que permitirán a niños y jóvenes contemplar y participar en y con el mundo, con conceptos muchos más amplios y diversos, constituyéndose en agentes activos de su sociedad, desde la construcción de su propia individualidad (Delannoy, 2017; Raquimán y Zamorano, 2017). Pensando en esta comprensión e interpretación crítica de la formación de nuestros educandos, el desarrollo de enfoques multidisciplinares, en donde se articulen distintas asignaturas mediante procesos de co-docencia, emergen como un camino fructífero para la exploración pedagógica.

Los proyectos que fomentan metodologías activas para la integración de conocimientos y prácticas de las artes, ciencias y tecnología, en sintonía con los socioambiental, permiten amalgamar una realidad que es mucho más amplia que la elaborada en modelos disciplinares (Serón, 2019), contribuyendo además, al desarrollo de una alfabetización científica y ambiental crítica, propositiva y que pone en relieve la intuición, emotividad y creatividad del estudiantado (Hodson, 2003; Muñoz-Pedrerros, 2014).

ANÁLISIS TEÓRICO

En 2019 la Fundación Colorearte (www.colorearte.cl), realizó una convocatoria a los establecimientos escolares de Chile (teniendo como país invitado a Argentina), para participar de la versión XVI de su concurso escolar de teñido de telas y creatividad, bajo el lema: “¿Imaginas nuestro país sin parques nacionales?” Desde una mirada pedagógica, tal interrogante invitaba a dar pertinencia territorial al currículum, bajo un enfoque de conocimiento y protección de los valores bioculturales y problematización de temáticas ambientales, como por ejemplo, el cambio climático, la desertificación, planificación territorial y la extinción de especies y patrimonio, cuestión que está siendo promovida desde hace ya varios años, para el manejo y educación para la conservación de las áreas silvestres protegidas en Chile (Elórtegui y Moreira, 2002; Grimberg, 2014; Sabaini y Moreira, 2014; Campos, 2015; Piñones et al. 2018), cuestión que emerge como urgente, por ejemplo, para una educación ambiental más emancipadora (Muñoz-Pedrerros, 2014).

Se consideró como escenario, los paisajes y biodiversidad de la Reserva Nacional Las Chinchillas (RNLC; Aucó, Comuna de Illapel), área protegida estatal, ubicada a poco más de 1 hora de viaje de Salamanca (ciudad donde se gestó el proyecto). Dicha reserva, tiene una importancia internacional; al ser el único lugar en el mundo en donde se salvaguarda al roedor endémico y en peligro de extinción Chinchilla de cola larga (Chinchilla laniger) (Galaz, 2005; Silva, 2011). Dicho reserva, se encuentra inmersa en el contexto del semidesierto chileno, el cual sufre desde hace años un severo proceso de degradación de sus ambientes bioculturales, debido al avance de la desertificación y la emergencia de un escenario climático de megasequía. Por lo demás, tanto el patrimonio natural y cultural local, se ve tensionado por la instalación de industrias y procesos productivos que alteran significativamente el paisaje y los ecosistemas (Piñones y Zuleta, 2014).

En consideración de lo anterior, el proceso de enseñanza-aprendizaje buscó responder las siguientes preguntas: a) ¿Cómo abordar un contenido desde la fusión de dos disciplinas de estudio, sin que estas se disocien en el proceso, pero puedan conservar sus particularidades?, b) ¿Cómo mediar el acercamiento de nuestros estudiantes a un aprendizaje significativo de diversos objetivos de aprendizaje dispuestos en el currículum?, c) ¿De qué manera lograr un montaje en un lugar geográfico biodiverso, comprometiendo la participación activa de los estudiantes?

En la resolución de estas interrogantes, se involucraron entre los meses de marzo a septiembre de 2019, 30 estudiantes, principalmente de primaria (5° a 8° año básico; 27 estudiantes) como también dos cursos de secundaria (1° y 4° medio; representados por tres estudiantes), pertenecientes a las academias escolares de ciencias naturales y artes visuales del Colegio Cumbres del Choapa (Salamanca, Chile).

La asignatura de Artes Visuales, dio soporte técnico a la propuesta “De Cierta... color”, bajo diferentes enfoques de

enseñanza de las artes visuales tales como el taller maestro-aprendiz, arte y diseño, como también expresión y creación personal (Raquimán y Zamorano, 2017), recogiendo además ideas del neuroartes y sus derivadas educativas (Delannoy, 2017), En las dependencias del taller, los y las estudiantes se reunieron semanalmente, a discutir los fundamentos teóricos y prácticos del montaje. En este espacio ensayaron las técnicas de teñido, experimentaron colores y texturas y fueron dando vida a la propuesta, en base a la materialización de los artefactos que portaría cada uno en terreno, a modo de flores y aves

La asignatura de Ciencias Naturales, plasmó su rol dentro de este montaje desde la co-docencia tanto en las prospecciones previas de planificación, llevadas a cabo en la reserva nacional y posteriormente durante la construcción de la obra, vía la discusión guiada con los y las estudiantes, como también su posterior montaje en diferentes locaciones paisajística de la RNLCH. Tal proceso siguió lo expuesto por Sabaini y Moreira (2014) en relación al vínculo entre educación y áreas protegidas y tuvo tres ejes de acción: a) La socialización de los componentes bioculturales de las áreas silvestres protegidas, en lo particular los que salvaguarda la RNLCH, b) la discusión del rol de las áreas silvestres protegidas como estrategia de mitigación del calentamiento global y la desertificación y c) la articulación con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), para la planificación e instalación del montaje.

RESULTADOS

Dada la heterogeneidad del grupo de escolares, se pudieron materializar de manera integrada una serie de objetivos de aprendizaje para las asignaturas de Artes Visuales, Ciencias Naturales (Biología y Física), lo que emerge como un antecedente para remirar el currículum y detectar metas de aprendizaje limitrofes entre las disciplinas. Los objetivos de aprendizaje considerados en el currículum escolar chileno, mejor desarrollados bajo una mirada nuclearizante a todos los niveles, se reúnen en la Tabla 1.

De manera colaborativa, los estudiantes pudieron ensayar y materializar técnicas de teñido (Figura 1), experimentando con colores y texturas, dando vida a la propuesta, en base a la materialización de los artefactos que portaría cada uno en terreno, a modo de flores y aves (Figura 2). Dichas experiencias sirvieron para dar sentido a lecciones escolares, sobre las propiedades físicas y químicas del color, mezclas, energía entre otras.

El trabajo en la Reserva Nacional Las Chinchillas se desarrolló como evento final de puesta en escena del montaje. El mismo constó de una clase en terreno en donde se articularon bajo diferentes actividades, los objetivos de aprendizaje curriculares, junto con desplegar el montaje en diferentes locaciones del área silvestre. Esta última etapa no estuvo exenta de dificultades. La coordinación adecuada de 30 estudiantes en momentos fue muy difícil. Las condiciones ambientales

Tabla 1. Objetivos de aprendizaje abordados por “De Cier-to...Color”, desde 5° básico a 4° medio.

Asignaturas Curriculares	Objetivos de Aprendizaje Curricular
Artes Visuales	1. Crear trabajos visuales basados en la apreciación y el análisis de manifestaciones estéticas referidas a la relación entre personas, naturaleza y medioambiente, en diferentes contextos.
Ciencias Naturales / Biología	2. Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas y de fenómenos naturales en relación con: El equilibrio de los ecosistemas. La disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables. Las posibles medidas para un desarrollo sustentable.
Ciencias Naturales / Física	3. Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros. 4. Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la física con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.



Figura 1. Proceso de experimentación con teñido y confección de módulos. Fotos: César Piñones.



Figura 2. Puesta en escena del montaje "De Cierta... Color" en la Reserva Nacional Las Chinchillas. Fotos: César Jopia.

asociadas al trabajo al aire libre por tiempos prolongados, impactó la concentración y energías de los alumnos y las alumnas. El trabajo mancomunado entre el equipo docente y el guardaparques de la reserva resultó clave para mantener las metas del montaje, la disposición de los estudiantes y lograr el registro audiovisual pertinente (véase De cierto color, 2019).

Tales elementos fueron bien valorados por los estudiantes, cuestión que podemos apreciar en sus testimonios de evaluación de la experiencia, los cuales están sintonía con los objetivos de aprendizaje destacados en la Tabla 1. A modo de ejemplo, Kiara, estudiante de octavo básico sostuvo que: "Lo más importante para mí fue ver lo que estaba ocurriendo en la reserva, la escases y lo que causa todo el daño a la naturaleza, generando una verdadera pérdida. Superé las dificultades con esfuerzo y dedicación porque de nada servía quejarse y rendirse. Nosotros fuimos a trabajar y no a quedarnos sentados... Fuimos a realizar un cambio, una reflexión, un aprendizaje y una valorización de la cultura, para que perdure".

Seguidamente, Rayén, de séptimo básico sostuvo que lo más importante de este proyecto fue "intervenir el paisaje de la reserva con colores que se veían muy bonitos, trabajo que no se había hecho en esta reserva regional, aquí aprendí a mezclar colores cálidos y fríos, siendo mi momento favorito cuando pintamos y teñimos las telas de diferentes colores. Fue muy entretenido y satisfactorio". En una misma línea, Ulises de octavo básico, fue más allá y realiza reflexiones profundas de conexión con la naturaleza, al señalar en su evaluación que su momento favorito fue: "cuando nos conectamos con la naturaleza y sentimos el aire puro, que se está perdiendo. Cuando vimos la reserva, vimos toda la na-

turalidad que se está perdiendo y como nosotros pudimos hacerla volver a florecer".

CONCLUSIONES

El trabajo en base al método de proyectos, bajo un enfoque de arte-ciencia, resulta del todo pertinente a inquietudes estudiantiles relacionadas con la pertenencia a un grupo y el desarrollo de actividades al aire libre, por ello debe ser promovido con mayor fuerza por parte de equipos docentes y las comunidades educativas en su conjunto. En ese sentido, estrategias como la apreciación artística, el aprendizaje de técnicas y la visita a áreas protegidas, colaboran al propósito de lograr un espíritu sensible y crítico, que pueda dar acceso a los estudiantes a la tan ansiada autonomía.

En las experiencias arte-ciencia, existe una rica fusión que surge desde la común observación, habilidad presente y necesaria para la identificación de los fenómenos estudiados. Este punto de encuentro permite encontrar relaciones análogas de correspondencia, que enfatizan la importancia y complementación de los saberes de cada asignatura. El articularse en co-docencia desde el arte y las ciencias, responde a la necesidad de ampliar el currículum referido a la orientación didáctica del aprendizaje, profundizando otros lenguajes como el visual, en función de la problematización de temáticas de las propias disciplinas (p.ej. el diálogo de saberes) y del entorno (p.ej. el rol de las comunidades educativas en su paisaje natural y cultural).

Vincular conocimientos no solo viene a enriquecer la práctica pedagógica, sino a relacionar de modo consciente los vínculos epistemológicos del saber que conocemos disciplinarmente, bajo un mirada artes-ciencia-tecnología-sociedad (Serón, 2019). En palabras de Delannoy (2017), es necesario transformar el conocimiento de la ciencia en sabiduría; preguntarnos lo que es valioso para desarrollar propuestas sociales en la búsqueda del bienestar humano.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento a cada uno de nuestros estudiantes y sus familias, que confiaron en la propuesta de trabajo e invitación de nuestro equipo docente. Al equipo directivo del Colegio Cumbres del Choapa de Salamanca, por el apoyo entregado a la presente iniciativa. El registro fotográfico y audiovisual del montaje fue realizado por César Jopia Quiñones. Queremos reconocer especialmente el apoyo brindado por el guardaparques de la Reserva Nacional Las Chinchillas, señor Boris Saavedra, quien fue pieza clave en el logro del montaje. A la Corporación Nacional Forestal, especialmente al Pablo Povea, quien siempre ha tenido una cálida recepción a nuestros requerimientos pedagógicos. Finalmente a la Fundación Colorearte, por el reconocimiento con Mención Honrosa a nuestra propuesta, durante el concurso 2019 y a la profesora Carolina Chacón por su apoyo en la traducción de este escrito.

REFERENCIAS

- [1] Campos, F. (2015). La educación ambiental: una herramienta clave para la generación de cambios. *Biodiversidad*, N°3, 68-71.
- [2] De cierto color. (29 de septiembre de 2019). De Cierta... color. Colegio Cumbres del Choapa. Concurso Colorearte 2019 [Archivo de Video]. Youtube. <https://youtu.be/tAao30v-DXq0>
- [3] Delannoy, L. (2017). *Neuroartes, un laboratorio de ideas*. Ediciones Metales pesados. Santiago, Chile.
- [4] Elórtogui, S. y Moreira, A. (Eds). (2002). *Parque Nacional La Campana: Origen de una Reserva de la Biósfera en Chile Central*. Taller La Era. Santiago, Chile.
- [5] Galaz, J. (Ed). (2005). *Plan Nacional de Conservación de la Chinchilla Chilena, Chinchilla laniger (Molina, 1782), en Chile*. Corporación Nacional Forestal. Chile.
- [6] Grimberg, M. (2014). Educación Ambiental como Estrategia para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. *Educación Ambiental*, N°20,11-12
- [7] Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- [8] Ministerio de Educación. (2016). *Bases Curriculares 7° Básico a 2° Medio*. Unidad de Currículum y Evaluación.
- [9] Ministerio de Educación. (2018). *Bases Curriculares 1° y 6° Básico*. Unidad de Currículum y Evaluación.
- [10] Ministerio de Educación. (2019). *Bases Curriculares 3° y 4° Medio*. Unidad de Currículum y Evaluación.
- [11] Muñoz-Pedrerros, A. (2014). La Educación Ambiental en Chile, una Tarea aún pendiente. *Ambiente & Sociedade*, Vol. XVII N°3, 177-198.
- [12] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2010). *La Agenda de Seúl: Objetivos para el desarrollo de la educación artística*. Segunda Conferencia Mundial sobre la Educación Artística. Seúl, Corea del Sur. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/CLT/pdf/Seoul_Agenda_ES.pdf
- [13] Piñones, C. y Zuleta, C. (Eds). (2014). *La Chinchilla en Peligro Hoy: Guía Pedagógica para Trabajar la Problemática Actual de Conservación de la Chinchilla Chilena y su Entorno*. Red de Apoyo a la Conservación de la Chinchilla. Chile.
- [14] Raquimán, P. y Zamorano, M. (2017). Didáctica de las artes visuales, una aproximación desde sus enfoques de enseñanza. *Estudios Pedagógicos*, 43(1), 439-456.
- [15] Sabaini, C. y Moreira, A. (2014). Educación para la Sustentabilidad: Las Reservas de la Biósfera como espacios de reconexión con la vida. En: Moreira, A. y Borsdorf, A. (Eds.). *Reservas de la Biósfera de Chile: Laboratorios para la Sustentabilidad* (pp. 296-313). Academia de Ciencias Austríaca, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- [16] Serón, F. (2019). Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 40, Vol.14, 197-224.
- [17] Silva, C. (2011). La Chinchilla Chilena. *La Chiricoca*, N°13, 3-18.

“CLIMA GLOBAL, CAMBIO SINIGUAL”

“Global Climate, Unequal Change”

Diseño y análisis de una secuencia de enseñanza-aprendizaje acerca de cambio climático en estudiantes de séptimo básico.

Luis Bustos Melín

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Ciudad Universitaria, Avenida Universidad 330, Curauma, Valparaíso, Chile.

[E-mail: pedaphysic@gmail.com]

RESUMEN

Esta secuencia de enseñanza-aprendizaje, sea de aquí en adelante, focalizada en la enseñanza para la comprensión, presenta una sea para la enseñanza y apropiación de los contenidos alusivos a cambio global en el marco del programa de ciencias naturales perteneciente al nivel séptimo básico dentro del eje física. las actividades que se proponen tienen como objetivo que los estudiantes de séptimo año de un colegio de Santiago puedan desarrollar la comprensión del conocimiento en torno al tema aludido.

Esta sea se desarrolla en el contexto de una investigación cuantitativa descriptiva de estudio correlacional-experimental de tipo cuasiexperimental, para investigar la relación entre el efecto de la secuencia didáctica y el aprendizaje respecto a cambio global, influenciado por el foco de la enseñanza para la comprensión, utilizando el indicador G de Hake. Es por esto que en este escrito se presenta el diseño y análisis de la sea acerca de cambio climático. el principal análisis de datos explicita el resultado del test adaptado que se utilizó para el proceso de implementación de esta sea, además de las concepciones alternativas previas respecto al cambio climático que se evidencian en dibujos elaborados por los estudiantes, además se agrega el análisis de ilustraciones en textos de física; todo esto como insumo para preparar la implementación de la sea. Finalmente se obtuvo que los estudiantes del grupo experimental lograron un mayor índice de G de Hake respecto del grupo de control en el ámbito de la temática de esta sea.

ABSTRACT

This sequence of teaching-learning, either from here on, focused on teaching for understanding, presents one for the teaching and appropriation of the contents alluding to global change within the framework of the natural sciences program belonging to the seventh basic level within the physical axis. the activities proposed are aimed at enabling seventh year students of a school in Santiago to develop the understanding of knowledge around the subject alluded to.

This is developed in the context of a quantitative descriptive research of correlational-experimental study of quasi-experimental type, to investigate the relationship between the effect of the didactic sequence and learning with respect to global change, influenced by the focus of teaching for understanding, using Hake's indicator G. This is why this paper presents the design and analysis of the sea about climate change. The main data analysis explains the result of the adapted test that was used for the sea implementation process, in addition to the previous alternative conceptions regarding climate change that are evident in drawings made by students, in addition to the analysis of illustrations in physics texts; all this as an input to prepare the implementation of the sea. Finally, it was obtained that the students in the experimental group achieved a higher G index of Hake with respect to the control group in the area of the SEA theme.

[Palabras clave] *Secuencia, cambio global, enseñanza, comprensión, G de Hake.*

[Key words] *Sequence, global change, teaching, understanding, G for Hake.*

INTRODUCCIÓN

Tanto hoy como desde hace unos años hemos visto los avatares que provoca un planeta Tierra que está en constante movimiento, demostrando que el dinamismo presente en sus procesos es digno de investigar, con la finalidad de conocer sus razones y la influencia humana en dichos fenómenos. En los medios de comunicación podemos observar los cambios que se han producido en distintos lugares del mundo, manifestados a través de altas temperaturas estivales, aumento del nivel del mar, fracturas y desprendimientos significativos de glaciares junto a otros fenómenos atmosféricos (IPCC- & I, 2013). A partir de la acentuación de estos fenómenos y el calentamiento global, entre otras situaciones, ha surgido preocupación no sólo en el ámbito científico, también social y económico, debido a las consecuencias sobre nuestra comunidad a nivel local, regional y nacional. Este cambio climático de efecto global se sustenta tras “un consenso científico en que este fenómeno es un hecho inequívoco, causado por la acción del hombre, detonada a través de sus excesivas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de otros forzantes climáticos de vida corta” (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

En el ámbito local, regional y nacional de la comunidad que conforma Chile, el cambio climático es una situación real y documentada (Ministerio del Medio Ambiente, 2016). Sus efectos son perceptibles y estudiados donde se sabe, por ejemplo, que “las próximas décadas de disminución pronunciada de las precipitaciones y el aumento de la recurrencia de sequías, resultaría en un incremento en la ocurrencia (número) y el área afectada por incendios” (González, Lara, Urrutia, & Bosnich, 2011, p.217). Por otro lado, aun cuando se ha logrado llegar a consensos internacionales como la Convención Marco de las Naciones Unidas acerca de Cambio Climático (1994), el Protocolo de Kioto (1997), el Acuerdo de París (2015) y la serie de reuniones de representantes de varias naciones en las Conferencias de las partes (COP), de la cual Chile es sede este 2019; debe considerarse que la “implementación de las medidas para frenar el cambio climático ha de darse en los contextos locales. Es en ellos donde se deben operar los cambios, en las formas de vida, en el transporte, en las pautas de consumo energético” (Murga-Menoyo & Novo, 2017, p.58)

A partir del cambio climático que existe a nivel global, nos preguntamos acerca de si actualmente en las aulas, ¿existen propuestas didácticas o prácticas docentes escolares concretas que fortalezcan una formación que permita enfrentar dicho cambio climático global de forma reflexiva y comprensiva? Por ende, esta secuencia de enseñanza-aprendizaje presenta un foco de enseñanza que puede dar respuesta a la interrogante planteada. Este enfoque propuesto: Enseñanza para la Comprensión, en el marco de la enseñanza para las ciencias en el siglo XXI, brinda una oportunidad para que nuestros estudiantes “reflexionen sobre la ciencia y la tecnología como actividades culturales que poseen valores y creencias construidas en determinados contextos históricos” (Martínez, 2010, p. 4). Desde la perspectiva anterior, se

observa que la enseñanza para la comprensión es una alternativa que fortalece la enseñanza de la ciencia, ya que, tal como lo afirma Vásquez, “tiene como pilares fundamentales la flexibilidad contextual, el conocimiento experiencial, la globalización, el diálogo, la reflexión y la autonomía personal e intelectual del alumnado” (2010, p.186), logrando estudiantes-ciudadanos con capacidad de pensamiento y de acción responsable (Vásquez Recio, 2011).

ANÁLISIS TEÓRICO

El cambio climático en el currículo nacional

La observación del cambio climático en el currículo nacional chileno evidenció que los términos utilizados con mayor frecuencia para tratar el contenido son: calentamiento global y las palabras derivadas de clima, aunque desde las nuevas bases curriculares 2019 de 3° y 4° medio, se incluye el contenido cambio climático.

Por otro lado, la inclusión de temas afines al contenido de cambio climático en la educación chilena se debió a un trabajo conjunto realizado por el Ministerio de Educación y el Ministerio del Medio Ambiente. Ambas instituciones “lograron incluir en la Ley General de Educación de 2009 materias afines al cambio climático en el currículo nacional y los programas de estudio de primero a sexto básico y de séptimo básico a segundo medio” (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

El cambio climático en los textos escolares

Cada uno de los textos seleccionados y que son parte de los insumos de esta secuencia de enseñanza- aprendizaje, fueron analizados según los criterios de secuenciación de la información para visualizar la progresión de la función didáctica en el texto, a partir de la investigación didáctica en el ámbito de la aplicación del análisis secuencial presente en el estudio de texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO (Jiménez & Perales, 2001).

Se revisaron cinco textos correspondientes a cuatro editoriales: Santillana, Zig-Zag, SM y Pearson. En la tabla I se presentan los datos de la muestra de textos revisados mediante la investigación didáctica detallada en el párrafo anterior.

Tabla I. Textos de Física analizados.

Libro	Autores	Año	Editorial	Páginas
L1	Ediciones SM Chile	2019	SM	212-215
L2	Paul G. Hewitt	1998	Pearson/Addison Wesley Longman	345-348
L3	Mauricio Contreras	2017	Zig-Zag	290-294
L4	Mario Toro y Rodrigo Mora	2008	Santillana	146-147
L5	Douglas Giancoli	2006	Pearson Educación	430-431

A partir de estos libros de texto se recopilaron datos, contando los eventos ilustrados y no ilustrados en orden de aparición a partir de los criterios propuestos por Jiménez y Perales (2001). Se efectuó la tabulación considerando los datos recopilados en el dominio de la función didáctica.

Una vez obtenidas las frecuencias relativas de eventos ilustrados y no ilustrados, según criterio en cada libro, se elaboró un gráfico radial para clarificar el análisis, considerando solo los eventos ilustrados, donde se hace uso de la frecuencia relativa y frecuencia absoluta, tal como aparece en el siguiente gráfico radial:



Figura 1. Gráfico radial que muestra la frecuencia del libro L4. Enseñanza para la comprensión

El proyecto Cero, realizado por docentes investigadores de la Universidad de Harvard, ha puesto el foco en el pensamiento visible para generar comprensión dentro del marco de los distintos procesos de aprendizaje, denominando a la práctica pedagógica, enmarcada en este propósito, como enseñanza para la comprensión (Ritchhart, Church y Morrison, 2014). En todo proceso de aprendizaje, la comprensión es un elemento que nos permite conectar con el pensamiento inherente a todo ser humano, ya que la comprensión no se entiende como “un tipo de pensamiento, sino como un resultado del pensamiento (Ritchhart et al, 2014, p.40).

El foco de esta propuesta didáctica enfatiza en el uso de la pedagogía del pensamiento visible a partir del foco de la enseñanza para la comprensión, donde la idea matriz está presente en forma transversal dentro de toda la secuencia didáctica del ciclo de enseñanza-aprendizaje constructivista que se asocia. Independiente del ciclo se pueden observar los siguientes aspectos dentro de la planificación: el tópico generativo, el hilo conductor, las metas de comprensión, los desempeños de comprensión y la valoración continua, que son herramientas fundamentales en la aplicación de este foco de enseñanza para la comprensión.

A continuación, se resumen algunos principios claves acerca del enfoque de la enseñanza para la comprensión con base en el pensamiento visible propuesto desde la visión del Proyecto Cero de la Escuela de Graduados en Educación de Harvard:

- El aprendizaje es una consecuencia del pensamiento.
- El buen pensamiento no es sólo una cuestión de habilidades, sino también una cuestión de disposiciones.
- El desarrollo del pensamiento es un esfuerzo social.
- Fomentar el pensamiento requiere hacer que el pensamiento sea visible.
- La cultura de la sala de clases establece el estilo para el aprendizaje y moldea lo aprendido.
- Las escuelas deben ser culturas de pensamiento para los profesores (Ritchhart, Palmer, Church, & Tishman, 2006).

Ciclo de aprendizaje asociado a la secuencia de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto al ciclo de aprendizaje utilizado en el diseño de esta SEA bajo el enfoque de la enseñanza para la comprensión, se mostrará que su desarrollo se enmarca en el constructivismo.

El ciclo de aprendizaje constructivista que se utilizará para esta secuencia de enseñanza- aprendizaje tiene 33vinculación con contenidos científicos, que, respecto a Maturano, Soliveras y Macías, implica la presencia de procesos concernientes a la cognición y la metacognición (2002). En efecto, el ciclo de aprendizaje constructivista

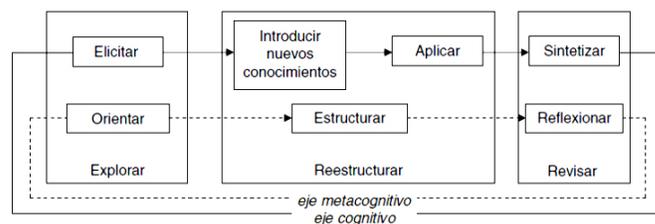


Figura 2. Esquema del ciclo de aprendizaje de Marzábala, Rocha y Toledo. Extraído de Marzábala, Rocha, & Toledo (2015)

Tal como se aprecia en la estructura del ciclo de aprendizaje de Marzábala, Rocha y Toledo, este posee tres etapas: explorar, reestructurar y revisar.

Finalmente, dentro del marco de la enseñanza para la comprensión, en cada una de estas etapas del ciclo se pueden incluir las llamadas rutinas de aprendizaje y protocolos (Ritchhart et al., 2006), los cuales se incluyen en la planificación dentro de los desempeños de comprensión, que corresponden a las actividades presentes en este enfoque. Del mismo modo, son ejemplos de actividades para la etapa de revisión: mapas conceptuales, V de Gowin, resolución de problemas, proyectos, elaboración de un diario de clase o bases de orientación, ya que “son actividades compatibles con el desarrollo de la cognición y metacognición al término de una secuencia didáctica”(Campanario, 2000).

METODOLOGÍA

Problema y Objetivos de investigación

El problema de investigación presente en esta SEA es: ¿Cómo se diseña una secuencia de enseñanza-aprendizaje basada en la enseñanza para la comprensión en el aprendizaje acerca de cambio climático?

El objetivo general de la secuencia es:

Diseñar una SEA que desarrolle en los estudiantes la comprensión acerca de las nociones científicas y conceptos clave en torno al cambio climático.

Los objetivos específicos de la SEA son:

- Seleccionar y explicar un ciclo de aprendizaje basado en los conceptos clave para la comprensión del cambio climático.
- Evidenciar los conocimientos previos de los alumnos de 7° básico en relación a su aprendizaje visible y la secuencia de enseñanza-aprendizaje.

Método de recolección de datos

Para realizar la investigación presente en la SEA se utilizará un pre y post test (cuestionario) sobre la base de una investigación de tipo cuantitativa correlacional-experimental de tipo cuasiexperimental (transversal).

Se realizó un pilotaje de este instrumento de recolección de datos con alumnos de 8° básico.

Este instrumento, cuestionario, fue adaptado mostrando las siguientes características:

- Se seleccionaron 17 preguntas de las 57 preguntas en total del test original obtenido desde el reporte denominado "Americans' Knowledge of Climate Change" (Leiserowitz, Smith, Gaddis, Fernández & Read, 2010). Finalmente, el test quedó compuesto por 47 preguntas de alternativa.
- Las preguntas 1, 2, 3 y 4 fueron seleccionadas para explicitar la percepción acerca de la existencia del cambio climático en la actualidad en los conocimientos de los estudiantes de 8° básico y con proyección a la aplicación para alumnos de 7° básico. En el caso de la pregunta 4 se apunta específicamente a la causa principal respecto al calentamiento global.
- Específicamente las preguntas 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 8, hacen alusión a la percepción acerca de la existencia del cambio climático.
- Mientras que el resto de las preguntas apuntan hacia el conocimiento de este fenómeno con repercusión a nivel local y global.

Concepciones alternativas acerca de cambio climático.

En cuanto a las concepciones alternativas en alumnos de 7° básico, se cuenta con la siguiente imagen como uno de los ejemplos:

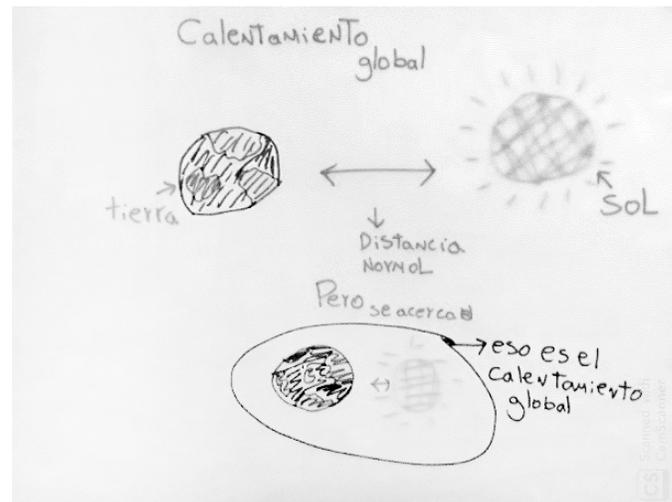


Figura 3. Dibujo estudiante 1

En la situación del estudiante 1 se observa la asociación del cambio climático al Sol, aunque las distancias no incluyen ninguna referencia de magnitud, además alude un acercamiento significativo entre la Tierra y el Sol para explicar el calentamiento global. No menciona la influencia de cercanía en forma precisa, haciendo mención a la inclinación de la tierra y los efectos en los cambios de estación. Finalmente, se observa que el factor principal de este calentamiento global presente en el dibujo es el aumento de temperatura que asocia a la generación de energía proveniente del Sol, por otra parte, se ve que vincula el Sol a un aumento de temperatura.

Por otra parte, se destacan los colores utilizados y la noción de un Sol amarillo radiante según su percepción cotidiana, incluyendo la diferenciación de continentes y agua a través del uso del color verde para los continentes y el azul para el mar. Aquí se observa no diferenciación entre las zonas climáticas de la Tierra al asumir un planeta bicolor.

Finalmente se observan trazados de líneas para vincular la relación Sol-Tierra en cuanto a efecto de circulación de la energía y distancia relativa. Se destaca con línea curva azul el momento en que la Tierra y el Sol están en la posición más cercana, estableciendo en forma escrita que ambos objetos celestes en esas posiciones generan lo que él conoce como cambio climático

RESULTADOS

Reflexiones finales

En cuanto a la planificación sobre la base de la enseñanza para la comprensión, no se ha definido con claridad un ciclo de aprendizaje del cual se hayan obtenido datos en su implementación de aula. Es por esta razón que para esta etapa de diseño se eligió un ciclo contemplando propuestas desde Chile que tuviesen como base el enfoque constructivista inherente a la enseñanza para la comprensión. Dentro de este ciclo se fueron integrando los desempeños de comprensión, los hilos conductores, los tópicos generativos, la valoración continua y las metas de comprensión asociadas a la enseñanza para la comprensión. En la teoría, todo lo anterior se puede ir acoplando por la similitud en la base constructivista, empero la práctica, relacionada con la implementación, trae consigo los obstáculos alusivos al tiempo que implica la acción de cada parte del ciclo. La puesta en práctica del ciclo de aprendizaje propuesto, involucra contar con el apoyo de los estamentos de coordinación académica pertenecientes a cada institución educativa, ya que cada grupo de estudiantes implicará una demanda de tiempo particular, dependiendo de la profundidad del análisis y de las reflexiones en torno a cada una de las actividades que se proponen como desempeños de comprensión.

Por otra parte, la dinámica de cada práctica docente implica que cada profesor podrá determinar la modificación de los desempeños según el requerimiento del nivel donde aplique esta SEA o la cultura de cada institución escolar, así como las características del grupo de estudiantes.

La actual implementación de esta SEA ha demostrado que el contexto de la cultura del Colegio donde se implementó esta SEA, trae como consecuencia hacer modificaciones en los horarios para poder, en paralelo, avanzar con el currículo de séptimo básico, es decir, del total de cuatro horas pedagógicas en ciencias naturales, solo dos de estas horas a la semana pueden ser utilizadas para implementar esta SEA, debido a que las otras dos horas son parte del eje de Biología. Además, durante el primer semestre no se realizó Física, sino Química.

Al analizar las secuencias de los libros se observa que hay una creciente e incipiente preocupación por incluir el fenómeno del cambio climático, aunque se observa la falta de mayor diversidad de actividades que permitan problematizar para comprender en base a la reflexión. Otro aspecto es que los libros que aún se utilizan carecen de evidencias vinculados con estudios del IPCC y tienden a ser de carácter más descriptivo y explicativo de esquemas de la Tierra donde se observa la atmósfera y parte de la geósfera.

Frente al desafío que implica aportar para generar una conciencia en los estudiantes acerca del cambio climático, las imágenes deberían ser un aporte para que las actividades que las acompañan sean "orientadas a transferir las nuevas formas de ver y explicar a nuevas situaciones, más complejas

que las iniciales" (Sanmartí, 2002), pensando especialmente que, según los informes del IPCC (2013), el panorama climático mundial está en constante cambio.

Nivel de aprendizaje a través de G de Hake

A partir de la aplicación del pre y post test en torno a cambio climático, en ambos cursos, se aplicó el indicador estadístico de G de Hake para medir el efecto de la SEA en el nivel de aprendizaje. El indicador G de Hake, muestra que el 7°B, donde se implementó íntegramente la SEA, adquirió un nivel medio en el nivel de aprendizaje en comparación con el nivel bajo alcanzado por el 7°A, tal como se puede apreciar en la tabla II.

Tabla II. Indicador de aprendizaje G de Hake por cursos.
Fuente: Elaboración propia

G DE HAKE	
7°A	7°B
0,1864	0,3390

Para calcular el G de Hake se hizo uso solo de las preguntas dicotómicas del test, considerando las preguntas 1, 4, 9, 10 y desde la 20 hasta la 47, debido a que todas estas preguntas hacían mención al conocimiento acerca de cambio climático. La pregunta 20 se excluyó de estos resultados, ya que su formato de respuesta implicaba un método distinto, dando como resultado solo un caso de respuesta correcta en el pre test en comparación con los dos estudiantes, en el post test, que escogieron los tres gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano y vapor de agua.

CONCLUSIONES

La implementación de esta SEA implicó la aplicación de una serie de actividades enmarcadas en el enfoque didáctico de la enseñanza para la comprensión, en torno a los conceptos claves que fueron seleccionados para realizar las sesiones acerca del cambio climático como eje central. Fue así como el nivel de aprendizaje de los estudiantes del 7° B (grupo experimental) del Colegio Cordillera, medido a través del indicador G de Hake, aumentó respecto al 7° A (grupo de control). Esto permite aseverar que el efecto de la implementación de la SEA fue incrementar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de 7° en el marco de la Enseñanza para la Comprensión acerca de cambio climático. En definitiva, aunque la ganancia de aprendizaje no llegó a los estándares de nivel alto, sí se avanzó del nivel bajo al nivel medio en el grupo experimental.

Además, el diseño, la implementación y el análisis de esta SEA en 7° básico dentro de un contexto escolar de enseñanza académica y tradicional, como en el Colegio donde se aplicó, ha dado evidencia de una alternativa didáctica innovadora, de tal manera que se convierte en una opción para que surjan cambios a nivel de enseñanza de las ciencias naturales en el contexto del cambio climático.

Una de las limitaciones de la investigación presente en esta SEA, apunta al alcance de los resultados sobre la base del número de la muestra, lo que impediría la generalización de sus resultados para otras realidades educativas.

Otra de las limitaciones se vincula con el test adaptado. El test en su origen está en inglés y fue aplicado para una muestra con participantes de edades mayores a 18 años, lo que implicó desarrollar modificaciones y adaptaciones en el test para los estudiantes de séptimo básico, cambiando, en algunas preguntas, el propósito hacia el cual estaba planteada la pregunta.

Debido a las limitaciones mencionadas se debe considerar reevaluar esta implementación sobre el enfoque de la enseñanza para la comprensión en un contexto donde se puedan desarrollar las actividades en forma continua y con apoyo absoluto desde la coordinación académica, para disminuir factores que vayan en detrimento de la evaluación de este enfoque.

En segundo término, es un desafío aplicar esta SEA en estudiantes con distintos contextos socioeconómicos o socioculturales para indagar en factores tales como el capital cultural que nutre a cada institución educativa y, por supuesto, la riqueza que existe en la diversidad de historias de vida que conforman nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su apoyo sin medida y fiel. En especial agradezco a mi esposa Natalia Tamayo quien es parte fundamental de mi vida y que sin su apoyo incondicional este trabajo no hubiese sido posible. También agradezco a mi madre, Mirtha Melín, gracias a quien pude estudiar la carrera de pregrado y dio cabida, con su amor y apoyo incommensurable, a la formación académica y humana que he adquirido en la vida.

Finalmente agradezco a toda mi familia y a los profesores Nicolás Fernández y Cristian Merino de la PUCV quienes apoyaron y motivaron la realización de la SEA presente en este artículo.

REFERENCIAS

[1] IPCC, & I, G. de T. (2013). Cambio Climático 2013 Bases físicas. Recuperado desde www.climatechange2013.org

[2] Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Recuperado desde <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/TCN-2016b1.pdf>

[3] González, M. E., Lara, A., Urrutia, R., & Bosnich, J. (2011). Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33o - 42o S). *Bosque (Valdivia)*, 32(3), 215–219. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002011000300002>

[4] Murga-Menoyo, M. . Á., & Novo, M. (2017). Sostenibilidad, Desarrollo «Glocal» Y Ciudadanía Planetaria. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 55–78. <https://doi.org/10.14201/teoredu20172915578>

[5] Martínez, L. F. (2010). Contenido. *TEA:Tecné, Episteme y Didaxis*, 28(January 2010), 4–6. Recuperado desde <https://www.researchgate.net/publication/324953545>

[6] Vázquez Recio, R. M. (2011). Enseñanza para la comprensión: El caso de la escuela rural de Bolonia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 57, 183–202.

[7] Jiménez, J. de D., & Perales, F. J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito y de las ilustraciones de los libros de texto de física y química en la ESO. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(1), 3–19. Recuperado desde: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21704/21538>

[8] Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2014). *Hacer el Pensamiento Visible*. Buenos Aires, Argentina: Paidós

[9] Ritchhart, R., Palmer, P., Church, M., & Tishman, S. (2006). *Thinking Routines : Establishing Patterns of Thinking in the Classroom*.

[10] Marzábala, A., Rocha, A., & Toledo, B. (2015). Caracterización del desarrollo profesional de profesores de ciencias --- parte 2: Proceso de apropiación de un modelo didáctico basado en el ciclo constructivista del aprendizaje. *Educación Química*, 26, 77–80. Recuperado desde <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.006>

[11] Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. España, Madrid, España: Síntesis

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA EM ANGOLA: CONSIDERANDO A PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Formation of Physics Teachers in Angola: Considering research in Physics teaching

Josias da Assunção de Deus Oliveira

Pós-graduação em Educação para Ciências / Faculdade de Ciências / Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru, Brasil.

[josias.oliveira@unesp.br]

Roberto Nardi

Departamento de Educação / Faculdade de Ciências / Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru, Brasil.

[r.nardi@unesp.br]

RESUMEN

Esta pesquisa faz parte de um projeto, iniciado em 2019 e com término previsto para março de 2021, está inserido no âmbito das investigações realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciência (GPEC) do Programa de Pós-graduação em Educação para Ciências da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Bauru. O objetivo geral do estudo é propor ações de pesquisas em ensino de Física que contribuem para inovação de práticas docentes para aprimoramento do ensino e aprendizagem de Física, preparando profissionais que consigam, a partir de resultados de pesquisas, melhorar a sua metodologia de ensino. Tem como objetivos específicos, analisar documentos legislativos relacionados a formação de Professores de Física e ao Sistema Educacional em Angola e, também, comparar com o currículo de formação de Professores de Física de Instituições Públicas do Estado de S. Paulo - Brasil e propor melhorias no currículo de formação de Professores de Física em Angola. É relevante preparar e atualizar docentes para analisar pesquisas relacionadas ao ensino de Física e adequá-las em suas salas de aula. Nesta perspectiva, a pesquisa centra-se num conjunto limitado de análise documental e dados relacionados a formação de Professores de Ensino de Física em Angola. Entrevistas informais, não estruturadas serão levadas a cabo no âmbito da metodologia qualitativa, em algumas escolas de formação de Professores de ensino de Física de nível médio e superior, para responder a seguinte questão: existe indícios de que os resultados de pesquisas são considerados nas disciplinas dos currículos de formação de Professores de ensino de Física em Angola?

ABSTRACT

The present ongoing project, started in 2019 and scheduled to end in March 2021, is part of the investigations carried out by the Research Group in Science Education (GPEC) of the Post-Graduation Program in Science Education at Universidade Estadual Paulista (UNESP) Bauru. The general objective of the study is to propose research actions in teaching Physics that contribute to the innovation of teaching practices to improve the teaching and learning of Physics, preparing professionals who are able to improve their teaching methodology based on research results. Its specific objectives are to analyze legislative documents related to the training of Physics Teachers and the Educational System in Angola and to compare it with the training curriculum of Physics Teachers of Public Institutions in the State of São Paulo-Brazil and to propose improvements in the training curriculum of Physics teachers in Angola. It is relevant to prepare and update teachers to analyze research related to the teaching of Physics and adapt them in their classrooms. In this perspective, the research will focus on a limited set of documentary analysis and data related to the training of Physics Teachers in Angola. Informal, unstructured interviews will be carried out within the scope of qualitative methodology, in some schools of formation of teachers of Physics teaching at medium and higher level, to answer the following question: there is evidence that research results are considered in the subjects training curricula for Physics teachers in Angola?

[Palabras clave] *Pesquisa em Ensino de Física, formação de Professores de ensino de Física, Sistema de Educação e Ensino de Angola.*

[Key words] *Research in Physics Teaching, formation of Physics teaching Teachers, Education and Teaching System of Angola.*

INTRODUÇÃO

Estudos feitos por diferentes pesquisadores do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciência (GPEC), apontam para um distanciamento entre a produção acadêmica da área de ensino de ciências e os saberes e práticas de licenciandos e professores [1-2]. Para Santos [3], o conhecimento científico gera a pesquisa científica sendo esta definida como uma atividade intelectual intencional que visa responder às atividades humanas, para compreender e transformar a realidade que nos rodeia. Significa realizar esforços para investigar, descobrir, conhecer algum fenómeno. Segundo Breganha [4], a importância de se investir na formação continuada de professores tem sido reconhecida internacionalmente, estando refletida, por exemplo, na Agenda 2030 da UNESCO (UNESCO, 2016), e na Agenda 2063 da União Africana (2015). De acordo com Gadotti [5], “a formação continuada de professores deve ser concebida como reflexão, pesquisa, ação, descoberta, organização, fundamentação, revisão e construção teórica e não como mera aprendizagem de novas técnicas, atualizadas em novas receitas pedagógicas ou aprendizagem das últimas inovações tecnológicas”.

Assim sendo este projeto em andamento, Formação de Professores de Física em Angola: considerando a pesquisa em ensino de Física, que teve o seu início em 2019 e com término previsto para março de 2021, está inserido no âmbito das investigações realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciência (GPEC) do Programa de Pós-graduação em Educação para Ciências da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Bauru. Achou-se ser pertinente pesquisar esta temática, particularmente em algumas Instituições de Ensino público de Angola, na medida em que os conhecimentos sólidos dos conteúdos a ministrar, métodos e técnicas utilizadas pelo professor podem aumentar o rendimento acadêmico dos estudantes e preparar docentes para atuar como professores de Física tanto no ensino público assim como no privado. Preparando e atualizando docentes para analisar pesquisas relacionadas ao ensino de Física e adequá-las em suas salas de aula.

Tem como objetivo geral, propor ações de pesquisas em ensino de Física que contribuem para inovação de práticas docentes e para o aprimoramento do ensino e aprendizagem de Física, colocando a disposição da nação profissionais altamente qualificados. Objetivos específicos: analisar documentos legislativos relacionados a formação de Professores de Ensino de Física e Sistema de Educação e Ensino de Angola; comparar o currículo de formação de professores de Ensino de Física em Angola e de Instituições Públicas de Ensino do Estado de S. Paulo – Brasil e propor melhorias no currículo de formação inicial e continuada de Professores de Física em Angola.

Nesta perspectiva, a pesquisa bibliográfica proposta irá centrar-se num conjunto limitado de análise documental e dados relacionados a formação de Professores de Ensino de Física em Angola. Numerosas entrevistas informais, não estruturadas serão levadas a cabo no âmbito da metodolo-

gia qualitativa, para responder a seguinte questão: Existem indícios de que resultados de pesquisas são considerados nas disciplinas dos currículos de formação de Professores de Ensino de Física em Angola?

Formação de Professores em Angola

A Constituição de Angola consagra a educação como um direito de todos os cidadãos, independentemente do sexo, raça, etnia e crença religiosa. O Sistema Educativo em Angola passou por três reformas depois da independência. A 1ª Reforma do Sistema Educativo aconteceu em 1978. Depois da implementação de um novo Sistema Nacional de Educação. A 2ª Reforma do Sistema de Educação de Angola foi aprovada na Assembleia Nacional da República de Angola em 2001. A Lei de Bases do Sistema de Educação (Lei 13/01 de 31 de dezembro). A 3ª Reforma do Sistema de Educação de Angola foi aprovada na Assembleia Nacional da República de Angola em 2016. A Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino (Lei 17/16 de 7 de outubro) [6-7].

Segundo a Lei nº 17/16 de 07 de outubro [6], o Subsistema de Formação de Professores é o conjunto integrado e diversificado de órgãos, instituições, disposições e recursos vocacionados à preparação e habilitação de professores e demais agentes de educação para todos os subsistemas de ensino. Tem como objetivos gerais os seguintes: a) Formar professores e demais agentes de educação com perfil necessário à materialização integral dos objetivos gerais da educação nos diferentes subsistemas de ensino; b) Formar professores e demais agentes de educação com sólidos conhecimentos científicos, pedagógicos, metodológicos, técnicos e práticos; c) Promover hábitos, habilidades, capacidades e atitudes necessárias ao desenvolvimento da consciência nacional; d) Promover a integridade e idoneidade patriótica, moral e cívica, de modo que os professores e agentes de educação assumam com responsabilidade a tarefa de educar; e) Desenvolver ações de atualização e aperfeiçoamento permanente dos professores e agentes da educação; f) Promover ações de agregação pedagógica destinadas a indivíduos com formação em diversas áreas de conhecimento para o exercício do serviço docente. O Subsistema de Formação de Professores estrutura-se da seguinte forma: a) Ensino Secundário Pedagógico; b) Ensino Superior Pedagógico.

Dois Ministérios do Governo estão a cargo da formação de professores em Angola. Ministério da Educação (ME) que forma professores de formação média, no II Ciclo do nível secundário, no subsistema de Formação de Professores do Ensino Secundário Pedagógico, durante 4 anos, nas escolas chamadas de Magistérios, onde os professores de Física são formados no curso de Matemática/Física. Ministério do Ensino Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação (MESCTI) que forma professores de nível superior (Licenciatura, Mestrado e Doutoramento), no subsistema de Formação de Professores do Ensino Superior Pedagógico, nas Escolas Superiores Pedagógicas e nos Institutos Superiores de Ciências da Educação (ISCED), onde os professores de Física são formados no curso de Licenciatura em Ensino de Física, por um período de cinco anos [7].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para Boccato (2006, p. 266), a pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação.

Para este estudo está em andamento pretende-se seguir as etapas aqui discriminadas, sendo que algumas já foram concretizadas. Delimitação do tema-problema, levantamento das citações relevantes, aprofundamento e expansão da busca, relação das fontes a serem obtidas, localização das fontes, leitura e sumarização e redação do trabalho. Portanto estando nesse momento entre as fases de aprofundamento e expansão da busca e relação das fontes a serem obtidas. Estando em preparação as entrevistas não estruturadas.

Espera-se com essa pesquisa responder à pergunta formulada e contribuir para uma mudança significativa na formação de professores de ensino de Física em Angola. Para isso, é importante estabelecer estratégias para identificar fontes informacionais e explorá-las de modo a chegar à informação pretendida.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos vão para o Instituto Nacional de Gestão de Bolsas de Estudos (INAGBE) do Ministério do Ensino Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação (MESCTI) de Angola. Instituto Superior Politécnico Tocoista (ISPT)-Angola.

Programa de Pós-Graduação Educação para Ciência, Grupo de Investigação em Ensino de Ciências (GPEC) da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru, S. Paulo e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)-Brasil.

REFERÊNCIAS

- [1] F. Bastos y R. Nardi. "Formação de Professores para ensino de ciências naturais e matemática: aproximando teoria e prática". Escrituras. 1ª Ed. São Paulo, Brasil. pp. 287. 2018.
- [2] A. C. S. Jesus. "Sentidos Produzidos por Licenciandos em Física no Contexto do Estágio sobre Temas da Pesquisa em Ensino". Tesis de doctorado em Educação para a Ciência. Bauru, Brasil. pp. 236. 2017.
- [3] A. R. Santos. "Metodologia Científica: A construção do conhecimento". Lamparina. 4ª Ed. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 160. 2001
- [4] M. G. Breganha; N. Costa y B. S. Lopes. "Formação contínua de professores de física em Angola: inovar pela avaliação dos alunos". Comunicações. Vol. 26. Nº 2, pp. 277-294. 2019. DOI: 10.15600/2238-121X/comunicacoes.v26n2p277-294
- [5] M. Gadotti. "Diálogo e intimidade. Paulo Freire e a educação por cartas e livros". Liber Livros. Brasília, Brasil. 2011.

[6] Diário da República. Órgão Oficial da República de Angola. "Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino". (Lei 17/16 de 7 de outubro). I Série - N.º 170. 2016.

[7] Diário da República. Órgão Oficial da República de Angola. "Lei de Bases do Sistema de Educação". (Lei 13/01 de 31 de dezembro). I Série - N.º 65. 2001.

[8] V. R. C. Boccato. "Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação". Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo. Vol. 18. Nº 3, pp. 265-274. Septiembre 2016. ISSN: 1808-8120

A INTERFACE ENTRE A PESQUISA ACADÊMICA E AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA

The interface between academic research and experimental activities in the initial training of physics teachers

Fabiano Willian Parma

Pós-graduação em Educação para Ciências / Faculdade de Ciências / Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru, Brasil.

[f.parma@unesp.br]

Roberto Nardi

Departamento de Educação / Faculdade de Ciências / Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru, Brasil.

[r.nardi@unesp.br]

RESUMEN

Esta pesquisa buscou investigar como os futuros professores de Física interagem com a produção acadêmica relacionada às atividades experimentais no Ensino de Física e, também, como se beneficiam dela para o planejamento e desenvolvimento de um minicurso ministrado em duas escolas durante a disciplina de Estágio Supervisionado. A pesquisa procurou responder quais sentidos são atribuídos por futuros professores de Física ao papel das atividades experimentais. Sendo assim, também são discutidas as modalidades e características das atividades práticas no ensino de Ciências. O corpus da pesquisa foi constituído a partir dos discursos produzidos pelos licenciandos em três momentos da disciplina de Estágio Supervisionado: logo após a regência, por meio de um questionário; durante as reuniões de reflexão; e, ao final da disciplina de Estágio, por meio do relatório final. A análise dos dados foi fundamentada nos princípios teóricos e metodológicos da Análise de Discurso pecheutiana, desenvolvido no Brasil, principalmente, por Eni Orlandi. Sob tal contexto, os resultados mostram que, ao planejar as atividades do Estágio, os futuros professores têm como proposta realizar atividades experimentais em uma perspectiva investigativa. No entanto, em sua prática docente, acabam reproduzindo a prática de seus formadores.

ABSTRACT

This research aims to investigate how future physics teachers interact with academic production related to experimental activities in Physics Teaching and how they benefit of this production from it for the planning and development of a mini course taught at two schools during the Supervised Internship course. Therefore, we seek to answer which meanings are attributed by future physics teachers to the role of experimental activities. Thus, the modalities and characteristics of practical activities in science teaching are also discussed in this article. The research data were constituted from the statements produced by three future physics teachers at three different moments of the Supervised Internship: after the teaching activity, through questionnaires; during reflection meetings held at the university; and, at the end of the Internship discipline, through the final report. Data analysis was performed based on the theoretical and methodological principles of Pecheutian Discourse Analysis developed in Brazil, mainly, by Eni Orlandi. Under this context, the results show that when planning the activities of the Internship, the future teachers propose to carry out experimental activities from an investigative perspective, however, in their teaching practice, they end up reproducing the practice of their undergraduate teacher.

[Palabras clave] *Formação de professores, Atividades experimentais, Estágio Supervisionado.*

[Key words] *Physics Teacher Training, Experimental activities, Supervised internship.*

INTRODUÇÃO

Diversos autores, dentre eles Pimenta e Lima [1], discutem sobre o distanciamento entre teoria e prática e, consequentemente, entre a universidade e as escolas de educação básica, afirmando que essa conjuntura acontece já na formação inicial de professores.

As autoras defendem a importância dos Estágios Supervisionados nos cursos de formação, afirmando que são responsáveis por possibilitar a aproximação do futuro professor com a realidade profissional, oportunizando a reflexão crítica na prática social de educar.

Em relação aos Saberes Docentes, Tardif [2], Gauthier e outros [3], argumentam que são mobilizados pelos professores através de suas experiências durante toda a formação profissional, ou seja, antes, durante e após a formação inicial [4].

Gauthier et al. [3], se dispuseram a organizar um reservatório de conhecimentos que caracterizam a base do trabalho docente na sala de aula. Esse reservatório é constituído por seis saberes: disciplinares, curriculares, experienciais, da tradição pedagógica, das ciências da educação e da ação pedagógica.

Pimenta [5] critica a sua fragmentação, argumentando que eles são trabalhados separadamente e de forma desarticulada. Nesse sentido, uma forma de superar essa problemática, é considerar a prática dos futuros docentes como ponto de partida e de chegada, repensando os saberes necessários à docência a partir da prática social da educação.

Nesse contexto, esta pesquisa buscou investigar como os futuros professores de Física interagem com a produção acadêmica relacionada às atividades experimentais no Ensino de Física e, também, como se beneficiam dela para o planejamento e desenvolvimento das aulas durante a disciplina de Estágio Supervisionado. Para isso, procurou responder quais sentidos são atribuídos por futuros professores de Física ao papel das atividades experimentais

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As atividades experimentais são apontadas, tanto por professores, quanto por alunos, como um importante recurso didático a ser utilizado em sala de aula, com o intuito de diminuir as dificuldades de ensinar e de aprender ciências [6-7].

As atividades podem ser inseridas no ensino de ciências de diversas maneiras, as escolhas de como será essa inserção dependem dos objetivos específicos, dos materiais disponíveis, dos problemas de estudo e das competências que os alunos devem desenvolver. Diversos autores classificam os objetivos e os tipos de atividades experimentais.

Hodson [8] e Wesendonk [9] associam em três dimensões características do conhecimento científico, os aspectos que as atividades experimentais possuem em relação aos objetivos

e enfoques que se pretende atingir com a atividade didática: a) Dimensão Conceitual: que procura auxiliar os alunos a aprender (elementos de) ciências (área científica específica); b) Dimensão Epistemológica: que busca auxiliar os alunos a aprender (elementos) sobre como a ciência (área científica específica) é construída e se desenvolve; c) Dimensão Metodológica: que procura auxiliar os alunos a aprender (elementos) sobre como fazer ciência (área científica específica) [9].

Wesendonk [9] também considera e caracteriza a experimentação em três modalidades a serem desenvolvidas pelos professores no ensino de ciências: experimentos com aparato físico, experimentos de pensamento e a simulação computacional.

Pelo fato de os futuros professores de Física, durante as atividades de regência, terem desenvolvido apenas atividades experimentais da categoria experimentos com aparato físico. Preferimos, neste artigo, descrever somente os quatro tipos de atividades experimentais que Wesendonk [9] determina para essa categoria: a) demonstrações experimentais; b) prevê-realiza-explica; c) verificação experimental; d) resolução experimental de um problema da realidade do aluno.

As atividades de demonstração experimental geralmente são desenvolvidas pelos professores, que desempenham um papel ativo e os alunos de espectadores. Segundo a autora, não poderia ser considerada uma experimentação, e sim, uma observação. No entanto, do ponto de vista de quem está realizando atividade, pode ser avaliada como uma atividade experimental [9].

Nos experimentos do tipo prevê-realiza-explica, as atividades são desenvolvidas nas mesmas circunstâncias que as demonstrações experimentais. No entanto, nesse tipo de atividade, o professor dá uma situação para os alunos, que deverão elaborar e discutir previsões e resultados para essa situação. Após essas discussões, o professor e/ou aluno realizam a atividade proposta e, ao final dela, deve-se registrar e explicar o que era previsto e o que aconteceu.

As atividades de verificação experimental são caracterizadas, como o próprio nome diz, pela verificação de um assunto já abordado, em sala de aula. Nessa atividade, o professor é dado como detentor do conhecimento e o objetivo da atividade é comprovar que o conhecimento estudado é verdadeiro. Geralmente possuem roteiros e protocolos rígidos que os alunos devem seguir. Os resultados destas atividades são, na maior parte das vezes, já conhecidos pelos alunos, que podem adequar os dados do experimento para obter os resultados esperados pelo professor.

As atividades do tipo resolução experimental de um problema da realidade do aluno, possuem caráter investigativo, elas são elaboradas a partir de um problema relevante para os alunos e dele, uma investigação começa a ser desenvolvida pelos próprios alunos, que neste caso, possuem papel ativo na construção de seu próprio conhecimento. Este tipo de atividade é a que mais apresenta flexibilidade metodoló-

gica, por estar em constante construção, seus resultados não são tão previsíveis quanto nos demais tipos de atividades experimentais. Enquanto o aluno tem papel ativo, o professor tem um importante papel de mediador do conhecimento, ela que vai incentivar, orientar e instigar os alunos.

Assim, a partir das dimensões características do conhecimento científico e dos tipos de atividades experimentais, foi possível identificar o que o licenciando tinha como objetivo para sua atividade prática, durante a regência, e se condizem com aquilo que havia sido atribuído durante o planejamento da atividade.

APORTES TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Está pesquisa tem como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso pecheutiana (AD). Esta vertente da AD foi desenvolvida, principalmente, na França pelo grupo do filósofo Michel Pêcheux. No Brasil, uma das principais responsáveis pela difusão e produção da AD pecheutiana foi Eni Orlandi, cujos trabalhos forneceram subsídios para o desenvolvimento desta pesquisa.

A AD trata a língua em seu processo histórico e político, se forma do entrecruzamento de três domínios distintos do conhecimento: a Linguística, o Marxismo e a Psicanálise [10].

Segundo Orlandi [10], o discurso é uma forma de materialização das manifestações, tanto das relações de forças quanto de sentidos, que refletem os conflitos de carácter ideológico. Assim, não existe discurso sem sujeito e, tampouco, sujeito sem ideologia. O sujeito é assujeitado e se posiciona dentro de formações ideológicas, não produz sentidos próprios e não tem controle sobre o que diz ou que pensa [10-11]

Dessa forma, a AD busca compreender os efeitos de sentidos produzidos pelos discursos e como a linguagem se constitui de confrontos ideológicos e históricos-sociais, é muito importante para a AD e, conseqüentemente, para o analista conhecer e considerar o contexto e as condições de produção dos discursos [10].

Neste sentido, será explicitado, no âmbito desta pesquisa, as condições de produção dos discursos e os instrumentos utilizados para a sua constituição dos discursos.

A pesquisa teve como contexto a disciplina de Estágio Supervisionado, onde os licenciandos do último ano do curso de licenciatura em Física devem desenvolver e ministrar aulas em um minicurso conhecido como "O outro lado da Física". Esse minicurso aconteceu em duas escolas públicas com públicos distintos, umas delas eram uma escola de Ensino de Jovens e Adultos e a outra um Colégio Técnico com alunos do ensino médio.

O minicurso tem como proposta, fazer com que os licenciandos planejem suas atividades docentes com base no conhecimento que foi discutido e aprendido durante a graduação, ou seja, devem desenvolver aulas distantes do ensino tradi-

cional, utilizando atividades experimentais, ensino por investigação, História e Filosofia da Ciência, ensino CTSA e outros.

Na disciplina de Estágio haviam 17 licenciandos, que foram divididos em seis grupos, de forma que cada grupo ficasse responsável por ministrar um conteúdo de Física: Mecânica, Astronomia, Termodinâmica, Óptica, Eletromagnetismo e Física Moderna e Contemporânea. Além dos licenciandos, estavam presentes nos encontros de reflexão e nas aulas o docente responsável pelo Estágio e, também, o pesquisador.

Dessa forma, o corpus de análises desta pesquisa se constituiu dos discursos produzidos pelo grupo de licenciandos que ministraram e desenvolveram os conteúdos de termodinâmica. Esse grupo era composto por três licenciandos (Jonas, Ronaldo e Teodoro, ambos nomes são fictícios).

Os discursos foram constituídos em três momentos distintos da disciplina de Estágio Supervisionado: a) Questionário individual, que foi respondido pelos licenciandos logo após terem ministrados as aulas do minicurso e tinha como intuito coletar as primeiras impressões que eles tiveram das aulas; b) Encontro de reflexão, essa reunião acontecia na universidade, junto com os professor da Disciplina de estágio e os outros licenciando, no qual aqueles que haviam ministrado as aulas, compartilhavam com todos. as suas experiências da atividade docente do estágio; c) Relatório individual final, esse relatório é considerado como a avaliação da disciplina de Estágio e é entregue, por todos os licenciandos, ao final do Estágio.

Em todos esses momentos, as condições de produção dos discursos são bem distintas, como por exemplo, no relatório final. Por ser considerado como a avaliação da disciplina, há uma forte relação de poder, no qual o licenciando constrói o seu discurso antecipando aquilo que ele considera que o professor da disciplina considera como fundamental para lhe atribuir uma boa nota. O lugar de fala do sujeito delimita aquilo que ele pode/deve falar [11].

ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos discursos constituídos no corpus de análise, foi possível identificar os sentidos que os futuros professores de Física atribuem as atividades experimentais em cada momento.

Inicialmente, no questionário, Jonas atribui um sentido de motivação e demonstração para as atividades experimentais, que elas serviram para motivar e demonstrar os conteúdos da Física. No segundo momento, na reunião de reflexão, ele acaba atribuindo, novamente, os mesmos sentidos anteriores, no entanto, atribui também um efeito de sentido de que as atividades experimentais foram desenvolvidas de forma investigativa. Ao final, no relatório, novamente ele atribui o sentido da demonstração e da relação com o cotidiano dos alunos, no entanto, essas relações não foram realizadas, eram apenas feitos alguns exemplos do dia-a-dia para demonstrar o conteúdo que estava sendo estudado.

Ronaldo, no questionário, tem um discurso que reclama os sentidos da demonstração e que as atividades experimentais serviram para ilustrar os conteúdos, além do efeito de sentido de que foram desenvolvidas de foram investigativas, o que de fato não ocorreu nas aulas. Durante a reunião de reflexão, os sentidos que ele atribui as atividades práticas são, novamente, da demonstração e da relação CTSA, com o cotidiano dos alunos, mas assim como Jonas, o cotidiano dos alunos só foi utilizado como forma de demonstrar e exemplificar os conteúdos científicos. E, finalmente, no relatório, Ronaldo atribui os mesmos sentidos que Jonas atribui.

Teodoro, infelizmente, não respondeu o questionário e, portanto, não foi possível essa parte da análise. No entanto, durante a reunião de reflexão, os sentidos que ele atribui as atividades experimentais são muito tradicionais e de transmissão do conteúdo. No mesmo sentido que Freire [12] chama de “Educação Bancária” como se os alunos não soubessem nada e o professor deveria transmitir seu conhecimento para os alunos. Ao final, ele atribui o sentido da motivação para as atividades experimentais, que elas apenas serviram para motivar os estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que, ao planejar as atividades do Estágio, os futuros professores têm como proposta realizar atividades experimentais em uma perspectiva investigativa e fazendo relações com o cotidiano dos alunos. No sentido que Wesendonk [9] define como Resolução experimental de um problema da realidade do aluno.

No entanto, em sua prática docente, os licenciandos acabam realizando atividades de demonstrativas, do tipo Prevê-realiza-explica [9], no qual os professores dão uma situação e os alunos devem discutir o que acontecerá, depois o professor realiza a atividade e novamente debatem o que era esperado e o que realmente aconteceu.

As atividades também tiveram como característica a dimensão conceitual da experimentação [9], ou seja, buscando ensinar apenas os conteúdos científicos. Assim como acontecem nas aulas de Laboratório Didáticos do curso de licenciatura, em que são desenvolvidas atividades de verificação e demonstração.

Dessa forma, podemos verificar que sua prática docente é realizada com base nos saberes da tradição pedagógica adquiridos durante sua formação. Em outras palavras, os futuros professores acabam reproduzindo em sua atividade docente, a prática de seus professores formadores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

- [1] S. G. Pimenta y M. S. L. Lima. “Estágio e docência”. Cortez Editora. 5ª Ed. São Paulo, Brasil. pp. 296. 2010. ISBN: 8524910704.
- [2] M. Tardif. “Saberes docentes e formação profissional”. Editora Vozes. 17ª Ed. Petrópolis, Brasil. pp. 328. 2014. ISBN: 8532626688.
- [3] C. Gauthier; S. Martineau; J.-F. Desbiens; A. Maio y D. Simard. “Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente”. Editora Unijuí. 3ª Ed. Ijuí, Brasil. pp. 480. 2013. ISBN: 9788541900485
- [4] C. M. Garcia. “Formação de professores: para uma mudança educativa”. Editora Porto. 2ª Ed. Porto, Portugal. pp. 272. 1999. ISBN: 9789720341525
- [5] S. G. Pimenta. “Saberes pedagógicos e atividade docente”. Cortez Editora. 3ª Ed. São Paulo, Brasil. pp. 304. 2002. ISBN: 9788524919367.
- [6] L. S. Campos; M. S. T. Araújo y L. H. Amaral. “Levantamento de dissertações e teses envolvendo a Experimentação em Ensino de Física e o Laboratório didático de Física entre 2002 e 2011”. Revista de Produção Discente em Educação Matemática. Vol. 3. Nº 1, pp. 50-65. Mayo 2014. ISSN: 2238-8044.
- [7] M. S. T. Araújo y M. L. V. S. Abib. “Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades”. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 25. Nº 2, pp. 176-194. Junio 2003. ISSN: 1806-9126.
- [8] D. Hodson. “Experiments in science and science teaching”. Educational Philosophy and Theory. Vol. 20. Nº 2, pp. 53-66. Octubre 1988. DOI: 10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x.
- [9] F. S. Wesendonk. “O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de Física do Ensino Médio”. Tesis de maestria em Educação para a Ciência. Bauru, Brasil. pp. 298. 2015.
- [10] E. P. Orlandi. “Análise de Discurso: Princípios e procedimentos”. Pontes Editores. 12ª Ed. Campinas, Brasil. pp. 98. 2015. ISBN:9788571131316.
- [11] E. P. Orlandi. “Discurso, imaginário social e conhecimento”. Em Aberto. Vol. 14. Nº 61, pp. 53-59. Enero, 1994.
- [12] P. Freire. “Pedagogia do oprimido”. Editora Paz e Terra. 17ª Ed. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 107. 1987.

EVASÃO EM CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA NO BRASIL: DESCRENÇA NA VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL OU DIFICULDADE NA FORMAÇÃO?

Evasion in undergraduate courses in Physics in Brazil: Disbelief in professional valorization or difficulty in training?

Carlos Alberto de Almeida

Departamento de Física, Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP. Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil.

Roberto Nardi

Departamento de Educação, Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP. Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil. Phone: +55 14 3103-9566

[r.nardi@unesp.br]

RESUMEN

O Ensino de Física no Brasil teve grande expansão que o fez adquirir sua própria identidade, porém mesmo com esse fenômeno, há constante falta de recursos humanos habilitados para lecionar na educação básica no país. O objetivo deste estudo é compreender aspectos sobre a evasão de alunos dos cursos de licenciatura em Física no Brasil. Os dados foram obtidos através de uma revisão onde se buscou trabalhos dos últimos 10 anos sobre a temática em eventos nacionais sobre o Ensino de Ciências e de Física. Os estudos encontrados compreendem os processos de desistência e permanência em níveis analíticos: estrutural - elementos de ordem social; institucional - relacionado à universidade; profissional - relativo à profissão docente; e pessoal - questões individuais. Constatou-se que o nível profissional foi apontado como o principal fator para desistência, outros aspectos como: relação com o saber; relação com colegas e professores; dificuldade em conciliar trabalho com estudo e, conseqüentemente, a piora do rendimento acadêmico, são determinantes na tomada de decisão para evasão. Conclui-se que se faz necessário conhecer tais aspectos que levam à evasão do curso de licenciatura em Física, para endossar políticas públicas, como por exemplo, políticas de permanência e ajuda financeira ao estudante, para que ele possa se dedicar ao curso integralmente; como também gerar discussões a respeito desta problemática sobre a valorização profissional docente, tanto por parte do Estado como pela sociedade, e a importância da construção de uma identidade profissional.

ABSTRACT

Physics teaching in Brazil had a great expansion that made it acquire its own identity, but even with this phenomenon, there is a constant lack of qualified human resources to teach basic education in the country. The aim of this study is to understand aspects of student dropout from undergraduate Physics courses in Brazil. The data were obtained through a review that sought works from the last 10 years on the theme in national events on Science and Physics Teaching. The studies found include the processes of giving up and staying at analytical levels: structural - elements of a social order; institutional - related to the university; professional - related to the teaching profession; and personal - individual issues. It was found that the professional level was identified as the main factor for dropping out, other aspects such as: relationship with knowledge; relationship with colleagues and teachers; difficulty in reconciling work with study and, consequently, the worsening of academic performance, are decisive in decision-making for evasion. It is concluded that it is necessary to know such aspects that lead to the evasion of the degree course in Physics, to endorse public policies, such as, permanence policies and financial aid to the student, so that he can dedicate himself to the course in full; as well as generating discussions about this issue on the professional valuation of teachers, both by the State and by society, and the importance of building a professional identity.

[Palabras clave] *Ensino de Física, Licenciatura em Física, Evasão e Permanência.*

[Key words] *Physics Teaching, Physics Degree, Evasion and Permanence.*

INTRODUCCIÓN

Em meados da década de 60 aconteceu um importante marco para o Ensino de Física no Brasil, a partir da adoção, tradução e adaptação do material norte americano - Physical Science Study Committee [1] surge então no país a preocupação com o ensino e a pesquisa em Ensino de Física, emergindo assim as primeiras dissertações e teses sobre o tema, posteriormente ocorre o primeiro evento nacional sobre o ensino, o Simpósio Nacional de Ensino de Física (I SNEF), realizado no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP) em 1970 e organizado pela Sociedade Brasileira de Física, a partir deste evento nasce então a primeira revista da área: a Revista de Ensino de Física. [2] [3]

Desde então, houve uma expansão gradual do Ensino de Física o que o fez adquirir sua própria identidade, tanto no aspecto da pesquisa como em projetos produzidos a partir dos conhecimentos gerados sobre a temática. [4]. Destaca-se a importância de ter conhecimento sobre a evolução dessa trajetória, pois é fundamental para uma delimitação da área e, sobretudo, para se construir uma consciência coletiva da comunidade de pesquisa, ampliar a discussão sobre seus problemas e possíveis rumos. [3]

Mesmo com tais avanços na área, vale salientar que há falta de recursos humanos habilitados para lecionar na educação básica no Brasil, sendo este um problema antigo que sempre esteve pairando sobre o Estado. A princípio, para enfrentar esse problema criou-se algumas soluções que pouco ajudaram no sentido da melhoria da qualidade da oferta da educação de nível superior, pois a preocupação do governo historicamente sempre foi a ampliação do número de vagas nos cursos de Licenciatura e conseqüentemente, a criação de mecanismos que possibilitassem o acesso da população ao ensino superior, um exemplo disso é a implantação e popularização de cursos de licenciatura, especialmente de física, a distância. [5]

Perfil do Ingressante nos cursos de licenciatura em Física no Brasil.

A maioria dos alunos ingressantes no curso de Licenciatura Plena em Ciências não escolheu o curso pelo interesse no magistério, mas por ser de pouca concorrência pela vaga. Conseqüentemente, o fato dos cursos de licenciatura serem pouco concorridos e o perfil dos estudantes que o escolhem, cria-se um alerta para a desvalorização da carreira docente perante a sociedade, principalmente no que se refere ao salário que é desproporcional em relação a outras profissões que exigem curso superior. [6]

Os alunos ingressantes no curso de licenciatura em Física possuem status social menos privilegiado quando em comparação a cursos de Engenharia, Direito e Medicina. Isso vem de um alto índice de mobilidade intergeracional em educação, baixa renda familiar e escolarização predominantemente pública. [7]

Os discentes são predominantemente do gênero masculino, destaca-se que em média os alunos do Bacharelado no curso de Física são mais jovens quando comparados aos da Licenciatura, chamando atenção para o fato de que grande parcela dos discentes da licenciatura exerce também uma jornada de trabalho remunerado e possuem renda familiar inferior quando comparados aos colegas do bacharelado, outra questão que não os deixa em vias de igualdade é que os pais dos alunos da Licenciatura em geral são de escolaridade nível médio (por vezes incompleto) enquanto do Bacharel muitos possuem formação em nível superior. [8]

Outra característica interessante que delinea o perfil de tais estudantes é o fato de muitos alunos residirem em cidades vizinhas, o que torna cansativa a viagem diária para a universidade. [9]

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é compreender aspectos sobre a evasão de alunos dos cursos de licenciatura em Física no Brasil.

MÉTODO

Os dados foram obtidos através de uma revisão onde se buscou trabalhos dos últimos 10 anos sobre a temática em eventos nacionais sobre o Ensino de Ciências e de Física (ENPEC, SNEF, EPEF).

RESULTADOS Y DISCUSSION

Foram selecionados trabalhos de diferentes regiões do Brasil, que compreendem os processos de desistência e permanência em níveis analíticos: estrutural - elementos de ordem social; institucional - relacionado à universidade; profissional - relativo à profissão docente; e pessoal - questões individuais. Em termos de desistência, constatou-se que o nível profissional foi apontado como o principal fator, pois se refere ao futuro do docente, como a baixa remuneração, a realidade profissional com péssimas condições de trabalho e o pouco reconhecimento social. [10]

Outros aspectos como: relação com o saber; relação com colegas e professores; dificuldade em conciliar trabalho, estudos e, conseqüentemente, a piora do rendimento acadêmico, são determinantes na tomada de decisão para evasão. [11]

Além disso, as relações de domínio relações de domínio, como Bacharelado sobre Licenciatura, professores sobre alunos, cursos de maior prestígio social sobre cursos de Ciências básicas, podem estar diretamente ligadas às taxas de evasão. Destaca-se também, que grande parte do problema está na formação dos professores universitários e, como conduzem as aulas, relatando intolerância e falta de empatia. [12]

CONCLUSIONES

Conclui-se que se faz necessário conhecer tais aspectos que levam à evasão do curso de licenciatura em Física, para endossar políticas públicas, como por exemplo, políticas de permanência e ajuda financeira ao estudante, para que ele possa se dedicar ao curso integralmente; como também gerar discussões a respeito desta problemática sobre a valorização profissional docente, tanto por parte do Estado como pela sociedade, e a importância da construção de uma identidade profissional.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido.

REFERENCIAS

- [1] M. A. Moreira. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectiva. *Rev. Bras. Ens. Fis.*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, mar. 2000.
- [2] R. Nardi. A área de ensino de Ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. Bauru, 2005. 170f. Tese (Livro Docência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.
- [3] R. Nardi. A área de ensino de ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.
- [4] C.W. Rosa, A.B. Rosa. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da História às novas orientações educacionais. *Revista Iberoamericana de Educación*. nº 58, v. 2, p. 1-24, 2012.
- [5] R. S. Araújo, D. M. Vianna. The history of the legislation that regulates Physics teachers' training courses in Brazil: from colonial person-to-person to distant electronic education. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 4403-1-4403-11, Dec. 2010.
- [6] M. Jacomini, M. Dias, M. Rosalen, T. Forato. Perfil dos discentes de um curso de licenciatura plena Ciências e as políticas de formação de professores. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Campinas, Brasil. 2011, Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vii-enpec/resumos/R1135-1.pdf
- [7] C. A. Souza, M. R. D. Kawamura. Licenciando em Física: caracterizando o perfil dos ingressantes. Encontro De Pesquisa Em Ensino De Física. Águas de Lindóia, Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xii/sys/resumos/T0221-1.pdf>
- [8] R. B. Strieder, V.C. Andrade. Perfil dos alunos dos cursos de bacharelado e licenciatura em Física da UNB. Encontro De Pesquisa Em Ensino De Física. Maresias, Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xv/sys/resumos/T0281-2.pdf>
- [9] L. F. A. Nestali, S. N. M. Marcelo, A. R. Pereira. A percepção dos ingressantes sobre o curso de Física. Simpósio Nacional De Ensino De Física. São Carlos, Brasil, 2017. Disponível em: www1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0103-2.pdf
- [10] E. Ribeiro, I. Higa. Evasão e permanência num curso de licenciatura em física. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Águas de Lindóia, 2015. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0769-1.PDF>
- [11] B. S. Simões, J. F. Custódio. Estudantes em situação de evasão da Licenciatura em Física da UFSC: motivos para abandonar o curso. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Natal, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0091-1.pdf>
- [12] J. Fernandes, M. U. Guimaraes. Estudo da evasão dos estudantes de licenciatura e bacharelado em Física da UFOP: uma análise segundo Bourdieu. Encontro De Pesquisa Em Ensino De Física. Campos do Jordão, 2018. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/xvii/sys/resumos/T0106-1.pdf>

O IMAGINÁRIO DE FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE A RELAÇÃO TEORIA E PRÁTICA

The imaginary of future physics teachers about the relationship between theory and practice

Augusto Cesar Araujo Lima

Programa de pós-graduação em Educação para a Ciência/
Universidade Estadual Paulista/ Faculdade de Ciências.
Bauru, Brasil.

[araujo.lima@unesp.br]

Fernanda Cátia Bozelli

Departamento de Física e Química. Universidade Estadual
Paulista / Faculdade de Engenharia Ilha Solteira, Brasil.

[fernanda.bozelli@unesp.br]

RESUMEN

A presente pesquisa tem como objetivo discutir o imaginário de futuros professores de Física, em contexto de estágio supervisionado, sobre a relação entre teoria e prática. Sendo assim, o contexto de produção da pesquisa ocorreu em uma universidade pública brasileira, no último semestre de um curso de licenciatura em Física, no qual os licenciandos são incentivados a planejar e ministrar um minicurso na educação básica. A constituição do corpus da pesquisa ocorreu por meio dos relatórios de experiências confeccionados por esses futuros professores ao final da disciplina. Para o tratamento e análise de dados foi utilizado como referencial teórico e metodológico a Análise de Discurso de linha Francesa, estudada no Brasil por Orlandi e colaboradores. Entre os resultados da pesquisa, observa-se que o imaginário de licenciandos evidencia diversas problemáticas em relação à práxis docente, destacando uma relação entre a teoria e a prática desarticulada. Sendo assim, a fim de superar tais problemas é necessário pensar a formação de professores mais amplamente, reestruturando o currículo da formação inicial

ABSTRACT

This research aims to discuss the imaginary of future physics teachers, in the context of a supervised internship, on the relationship between theory and practice. Thus, the context of research production took place at a Brazilian public university, in the last semester of a degree course in Physics, in which undergraduate students are encouraged to plan and teach a mini course in basic education. The constitution of the research corpus occurred through the reports of experiences made by these future teachers at the end of the discipline. For the treatment and analysis of data, the Discourse Analysis of French line, studied in Brazil by Orlandi and collaborators, was used as a theoretical and methodological reference. Among the results of the research, it is observed that the imaginary of undergraduate students shows several problems in relation to teaching praxis, highlighting a relationship between theory and disjointed practice. Therefore, in order to overcome such problems, it is necessary to think about teacher training more broadly, restructuring the curriculum of initial training

[Palabras clave] *Formação de professores, estágio supervisionado, relação teoria-prática.*

[Key words] *Teacher training, supervised internship, theory-practice relationship.*

INTRODUÇÃO

Este estudo objetiva discutir o imaginário de futuros professores de Física sobre a relação entre teoria e prática no contexto do estágio de regência. Discussões sobre a relação teoria e prática têm estado cada vez mais presentes na formação inicial de professores brasileiros, na busca de soluções para uma das principais problemáticas da área: o distanciamento entre a pesquisa desenvolvida nas universidades e a escola de educação básica. No Brasil, diversos pesquisadores têm mobilizado esforços para tentar suprir tais carências. Autoras como Pimenta e Lima [1] têm discutido o papel do estágio curricular na formação da identidade docente e, conseqüentemente, em uma melhor articulação entre a teoria e a prática. Segundo as autoras, o estágio é uma atividade teórica que visa instrumentalizar a práxis docente, a qual está relacionada com a transformação da realidade, ou seja, é por meio do contexto social, político e cultural que a práxis se desenvolve. Tais discussões legitimam a formação inicial de professores intelectuais críticos e reflexivos, no sentido defendido por diversos pesquisadores (Contreras [2]; García [3]; Giroux [4]), visto que o professor formado em tal perspectiva busca em sua ação docente questionar a ideologia e as estruturas econômicas, sociais e políticas vigentes, pretendendo transformar e emancipar a sociedade.

Sob tal contexto, a constituição dos dados dessa pesquisa ocorreu durante a disciplina de estágio de regência, no último ano do curso de formação de professores de Física, quando os alunos ministraram aulas em escolas da educação básica e produziram relatórios sobre a experiência. Sendo assim, a presente pesquisa tem como foco responder ao seguinte questionamento: Como os futuros professores de física relacionam a teoria e a prática após o planejamento e a regência de um minicurso no contexto do estágio curricular supervisionado?

APORTES TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

A relação entre teoria e prática: uma breve discussão sobre a práxis

Entre os espaços favoráveis para o desenvolvimento da práxis docente na formação inicial de professores desta-se o estágio curricular supervisionado, visto que ele tem como principal objetivo aproximar o futuro professor da realidade escolar, promovendo momentos reflexivos que orientam a construção da identidade profissional.

Segundo Ghedin [5] “a práxis é um movimento operacionalizado simultaneamente pela ação e reflexão, isto é, a práxis é uma ação final que traz, no seu interior, a inseparabilidade entre teoria e prática”.

Sob tal contexto, Pimenta e Lima [1] dizem que o objeto do estágio é a práxis, sendo vislumbrada como uma atividade teórica do conhecimento na qual se articula os diversos saberes do professor ao intervir na realidade escolar.

Nardi e Bastos [6] discutem sobre a complexidade de criar condições para promover uma relação dialética entre a teoria e a prática. Segundo os autores, as principais dificuldades relacionadas a esse movimento são relacionadas a fragmentação da estruturação dos cursos de formação de professores e a separação entre a universidade e a escola. Nesse sentido, para superar tais problemáticas é necessário esforços das instituições formadoras, mas também da esfera política, de modo que possibilite o estabelecimento de políticas públicas que valorizem a profissionalização docente e sua práxis.

Constituição do corpus da pesquisa

A pesquisa possui natureza qualitativa, que, segundo Flick [7], é uma ferramenta social para produzir conhecimento sobre o mundo e entendê-lo. Os sujeitos da pesquisa são licenciandos do último ano do curso de Física de uma universidade pública brasileira, que estão regularmente matriculados na disciplina de Estágio Supervisionado IV.

O Estágio Supervisionado IV tem como objetivo possibilitar um momento para o desenvolvimento da práxis do futuro professor, através do planejamento e regência de um minicurso para a educação básica, aproximando o licenciando da realidade escolar. Além disso, durante todo o processo de planejamento e ação pedagógica, ocorrem encontros reflexivos na universidade, onde o futuro professor, junto aos demais colegas de classe, reflete sobre suas ações na escola. Ao final da disciplina, é solicitado que o aluno entregue um relatório de atividades no qual discorre sobre suas experiências enquanto professor e também responde a alguns questionamentos, que tem como principal objetivo analisar sua formação didático-pedagógica, uma vez que o aluno se encontra no último semestre do curso de licenciatura.

Sendo assim, a constituição do corpus de análise ocorreu por meio dos relatórios respondidos por esses alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para analisar o imaginário dos licenciandos sobre a relação entre teoria e prática será utilizado como referencial teórico-analítico Análise de Discurso (AD) Pechetiana, desenvolvida no Brasil por Orlandi e outros.

O imaginário na AD é denominado de formações imaginárias que são manifestações que tem como base processos discursivos anteriores.

De acordo com Orlandi [8] ao se colocar na posição de enunciador, o sujeito projeta, pela antecipação, uma representação do interlocutor, por meio da qual planeja sua estratégia discursiva. As relações de força dizem respeito ao lugar onde ele fala e ao lugar que ocupa o seu interlocutor, enquanto que as relações de sentido se referem ao fato de que cada discurso ocorre por remissão a outros, já-ditos.

Nessa perspectiva é importante destacar que os discursos analisados, estão delineados por todas essas condições de produção, uma vez que são recortes das falas dos licenciandos presente nos relatórios de estágio curricular, que são utilizados como um dos instrumentos avaliativos da disciplina. Sendo assim, o licenciando busca atingir as expectativas de seu interlocutor (professor formador).

No âmbito de tais discussões, a seguir será realizada uma breve análise nos discursos dos licenciandos participantes da pesquisa.

O primeiro licenciando, denominado Mauro (nome fictício) quando questionado sobre a relação entre teoria e prática traz a seguinte produção discursiva em seu relatório:

Acredito que teoria e prática são incompletas se isoladas. Na minha opinião, o curso de Licenciatura em Física do qual fui graduando é muito rico em teoria e Literatura. Os professores são ótimos, e abordam referenciais relevantes e indiscutíveis em suas áreas de pesquisa. Porém, a falta de experiência ainda incomodou na prática docente do minicurso. Pude relacionar algumas práticas docentes que desenvolvi ao longo do curso, o que mostra um saber docente relacionado à prática que eu só poderia adquirir com a mesma. A teoria, por sua vez, embasou todo esse desenvolvimento prático.

No discurso de Mauro é possível identificar que o discente projeta sua escrita para o professor da disciplina, buscando por meio dos mecanismos de antecipação atender as expectativas que ele julga importante para o seu interlocutor ao apontar o impacto do curso e a formação fornecida por seus formadores. No que diz respeito à relação entre a teoria e a prática é possível identificar que apesar do licenciando apontar que ambas não podem ser isoladas, ele ainda identifica a teoria como algo que antecede a prática.

Ao questionar o segundo licenciando, denominado ficticiamente de Luiz, acerca do tema, ele produz o seguinte argumento:

Com os dois cursos ministrados, e também em minhas outras experiências docentes, pude perceber que tanto prática quanto teoria são fundamentais para formação e atuação do docente. Foi através da teoria, por exemplo, que fomos capazes de preparar sequências didáticas coerentes e que proporcionaram o aprendizado dos alunos. Foi através da prática que percebemos os pontos de maiores dúvidas dos alunos, sendo possível assim reestruturar a aula planejada para dar conta destas dúvidas. Enfim, teoria e prática devem andar lado a lado durante a atuação de um docente.

O discurso de Luiz sobre o papel da teoria vai ao encontro das discussões trazidas por Pimenta e Lima [1]. De acordo com as autoras “o papel da teoria é iluminar e oferecer instrumentos e esquemas para análise e investigação que permitam questionar as práticas institucionalizadas e as ações dos sujeitos.” Entretanto, suas formações imaginárias sobre

a prática docente se mostram com limitações, associando a prática apenas com o fato de estar em sala de aula ministrando aulas e desconsiderando que a prática educativa é um traço cultural que relaciona a sociedade e a instituição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que o imaginário dos licenciandos em Física corresponde a uma relação entre a teoria e prática desarticulada, visto que os mesmos compreendem a teoria como algo que antecede a prática.

Além disso, os alunos não compreendem a complexidade das práticas institucionais, desconsiderando as dimensões sociais, políticas e culturais do ambiente de trabalho.

Conforme Pimenta e Lima (2010), tal visão é consequência do reducionismo dos estágios às perspectivas da prática instrumental.

Para superar tais problemáticas, é necessário pensar a formação de maneira mais ampla, reelaborando o projeto pedagógico do curso de formação inicial.

AGRADECIMENTOS

Aos licenciandos que participaram da pesquisa;
Ao professor da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado por todo o apoio durante a constituição dos dados;
E as instituições de ensino e seus professores, sem os quais nada disso seria possível.

REFERENCIAS

- [1] S. G. Pimenta y M. S. L. Lima. “Estágio e Docência”. Cortez. 5ª Ed. São Paulo, Brasil. pp. 296. 2010. ISBN: 9788524910708.
- [2] J. Contreras. “A autonomia de professores”. Cortez. 2ª Ed. São Paulo, Brasil. pp. 328. 2012. ISBN: 9788524919237.
- [3] C. M. García. “Formação de professores: para uma mudança educativa”. Porto. 2ª Ed. Porto, Portugal. pp. 272. 1999. ISBN: 9789720341525.
- [4] H. A. Giroux. “Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem”. Artmed. Porto Alegre, Brasil. pp. 270. 1997. ISBN: 8573073012.
- [5] E. Ghedin. Professor reflexivo: da alienação da técnica a autonomia da crítica. In: S. G. Pimenta y E. Ghedin (org.). “Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito”. Cortez. 4ª Ed. São Paulo, Brasil. pp. 129-151. 2006. ISBN: 85249080408.
- [6] F. Bastos y R. Nardi. Formação de professores: aspectos concernentes à relação teoria-prática. In: F. Bastos y R. Nardi (org.). “Formação de professores para o ensino de ciências naturais e matemática: aproximando teoria e prática”. Escrituras. São Paulo, Brasil. Vol. 16, pp. 19-47. 2018. ISBN: 9788575318041.
- [7] U. Flick “Uma introdução à pesquisa qualitativa”. Artmed. 3ª Ed. Porto Alegre, Brasil. pp. 408. 2009. ISBN: 9788536317113.
- [8] E. P. Orlandi. “Análise de Discurso: princípios e procedimentos”. Pontes. 13ª Ed. Campinas, Brasil. pp. 98. 2015. ISBN: 9788571131316.

EXPERIENCIA DE CLASES ACTIVAS EN UN CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

Experience of active classes in a course of Introduction to Mechanics in the university environment

Rolando A. Díaz-Delgado

Departamento de Estudios Pedagógicos - Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad de Chile. * Autor correspondiente:
[rolandodiaz@uchile.cl]

Eduardo Menéndez-Proupin

Departamento de Física – Facultad de Ciencias – Universidad de Chile.

María José Carreño

Departamento de Estudios Pedagógicos - Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad de Chile.

Rodney Díaz

Departamento de Estudios Pedagógicos - Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad de Chile.

Karina Lizana

Departamento de Estudios Pedagógicos - Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad de Chile.

RESUMEN

Se describe una experiencia de realización de clases activas bajo la modalidad de co-docencia (entre el profesor titular y miembros del equipo docente de Didáctica de la Física) en un curso de Introducción a la Mecánica en el ámbito universitario. El objetivo de la experiencia es promover el interés y la motivación del estudiantado por el conocimiento de la Física, desarrollar en ellos y ellas habilidades de pensamiento reflexivo y científico, además de mejorar sus resultados académicos. Se han diseñado y realizado clases empleando estrategias didácticas de reconocido valor educativo, como Clase Magistral Interactiva con Demostración (Interactive Lecture Demonstration). Se comentan los principales resultados de aprendizaje y se muestra la valoración del estudiantado acerca de este tipo de clases mediante el análisis de los resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas al final de cada una de las clases. Con esta experiencia se pretende comenzar a introducir un nuevo paradigma diferente al tradicional, presente aún en la docencia universitaria y dar inicio al cambio de clases típicamente academicistas a clases activas y participativas, además de brindar a los y las estudiantes que estudien posteriormente pedagogía en Física la posibilidad de conocer tempranamente estrategias didácticas actuales. Se puede concluir de los resultados obtenidos hasta el momento, que se ha logrado una elevada aceptación y positiva valoración de esta experiencia por parte del estudiantado involucrado.

ABSTRACT

An experience of conducting active classes under the co-teaching modality (between the tenured professor and members of the teaching team of Physics Didactics) in an Introduction to Mechanics course at the university level is described. The objective of the experience is to promote the interest and motivation of the students for knowledge of Physics, develop in them reflective and scientific thinking skills, in addition to improving their academic results. Classes have been designed and conducted using teaching strategies of recognized educational value, such as Interactive Lecture Demonstration. The main learning results are discussed and the student's assessment of this type of class is shown by analyzing the results of the satisfaction surveys applied at the end of each class. With this experience, the aim is to begin to introduce a new paradigm different from the traditional one, still present in university teaching and to initiate the change from typically academic classes to active and participatory classes, in addition to offering students who subsequently study Physics pedagogy the possibility to know early current teaching strategies. It can be concluded from the results obtained so far, that a high acceptance and positive evaluation of this experience has been achieved by the students involved.

[Palabras clave] *Aprendizaje activo, enseñanza de la física, conferencia interactiva con demostraciones.*

[Key words] *Active learning, physics education, interactive lecture demonstrations.*

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile dicta varios cursos introductorios de física en los primeros años de diversas carreras, en los que durante los últimos años se han observado indicadores preocupantes de baja aprobación y elevada deserción. Por otra parte, los estudiantes que cursan la carrera de Pedagogía en Matemática y Física, al alcanzar los semestres 8, 9 y 10, cuando acceden a los cursos de Didáctica de la Física, comentan que las clases recibidas hasta ese momento se han caracterizado en general por un enfoque altamente académico centrado en el conocimiento y manejo de la estructura matemática de la física, con poca conexión con la práctica de laboratorio y experimentan un fuerte impacto por el brusco cambio de las estrategias de enseñanza que se emplean y se les enseña, por parte del equipo docente de Didáctica de la Física (DDF) del Departamento de Estudios Pedagógicos (DEP) en la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile.

El objetivo del presente documento es divulgar una experiencia de aula que se acordó llevar a cabo en la modalidad de co-docencia por el equipo docente de DDF en conjunto con el profesor titular del curso de Introducción a la Mecánica para estudiantes de primer año de Pedagogía en Matemáticas y Física, Licenciatura en Física y otras licenciaturas. Esta experiencia consistió en el desarrollo y aplicación de varias clases activas que promovieran el interés, la motivación, la participación en las mismas del estudiantado y el desarrollo de habilidades de pensamiento reflexivo, científico, analítico y crítico en ellos.

MARCO TEÓRICO

Resulta un hecho conocido que, a nivel internacional, la cantidad de estudiantes que aprueban los cursos de introducción a la física en las universidades es pequeña y que la deserción sobre todo en los primeros años es alta [1, 2, 3]. Muchos especialistas afirman que la causa más probable de esta situación sea una deficiente estrategia de enseñanza de la física y coinciden en que la enseñanza con el enfoque tradicional y academicista no es efectiva. Según Flores-García [4] “muchos estudiantes ven a la física como una secuencia de situaciones específicas por las cuales deben memorizar ecuaciones, sin reconocer las conexiones entre estas situaciones”. Esta opinión es compartida por muchos otros autores y varios indican que la falta de comprensión de los conceptos físicos y el pobre interés por el estudio de la física podría ser causada por varios años de enseñanza tradicional y academicista, la que se caracteriza por una comunicación en un solo sentido del docente al estudiante, un proceso de enseñanza más centrado en el profesor que en el estudiante y una ausencia de contextualización en los problemas que se proponen para resolver.

Ante esta situación internacional tan desalentadora, diversos autores han abordado el estudio detallado de las causas que la han provocado y otros autores han desarrollado diver-

sas propuestas de estrategias didácticas para revertir dicho fenómeno [2, 3, 5]. Hay un reconocimiento bastante generalizado que las clases de física bajo el estilo academicista ya mencionado no cumplen con las expectativas del logro de aprendizajes duraderos y significativos por parte de los y las estudiantes. Muchos autores reconocen las deficiencias de este tipo de enseñanza y destacan las ventajas de utilizar estrategias que involucran formas de aprendizaje activo, basadas en los resultados de la investigación de la enseñanza de la física.

En los últimos años se han desarrollado y publicado un gran número de estrategias didácticas que emplean el enfoque de clase activa, basado en la interacción y colaboración entre los estudiantes, tales como Physics by Inquiry [6] y Tutoriales para Física Introductoria [7], Interactive Lecture Demonstrations and Real Time Physics [8, 9], el manual sobre Peer’s Instruction desarrollado en la Universidad de Harvard [10], el libro Teaching Physics with the Physics Suite, elaborado por Redish [11] de la Universidad de Maryland, entre otras.

La noción que se adoptó como clase activa es aquella en la cual se guía a los y las estudiantes en la construcción del conocimiento de los conceptos físicos mediante actividades de aprendizaje que incluyen la presentación de fenómenos físicos relacionados con ideas previas no adecuadas, el uso del procedimiento Predecir, Demostrar, Observar y Explicar (PDOE) [12] en pequeños equipos y obtener conclusiones consensuadas de la comparación de las predicciones con los resultados observados en la demostración, mediante el análisis de gráficas, de videos, de simulaciones computarizadas o de la simple observación directa del fenómeno físico dado [13, 14].

De esta forma los y las estudiantes no tienen un rol pasivo, sino que se estimula su motivación e interés en la clase y se promueve su participación e involucramiento en la misma, dando opiniones fundamentadas, discutiendo en pequeños equipos y contribuyendo a un ambiente de aprendizaje colaborativo y cooperativo, además de vivir en primera persona los experimentos demostrativos.

En el desarrollo de esta propuesta se eligió en primer lugar el contenido de cinemática en una dimensión, dedicando una clase a movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y otra a movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA). En segundo lugar, se escogió el contenido relacionado con el concepto de fuerza y leyes de Newton, dedicando una clase a la tercera ley de Newton, en donde se analizaban pares de fuerzas, acción y reacción, abordando posteriormente la segunda ley de Newton. En las dos clases dedicadas a cinemática se empleó la estrategia didáctica llamada Clase Magistral Interactiva con Demostración (Interactive Lecture Demonstration) siguiendo su diseño original [8, 13]. Estas clases se orientaron al desarrollo de habilidades del pensamiento en la predicción y análisis de la representación gráfica de diversos movimientos (de personas y móviles de estudio) y la importancia del sistema de referencia usado.

Para la clase sobre fuerza y leyes de Newton se aplicó al inicio una modificación del test Force Concept Inventory (FCI), en español Inventario del Concepto de Fuerza [15], validado internacionalmente, con el objetivo de determinar los conocimientos antes de la intervención, para luego aplicarlo otra vez al final de ella y valorar el impacto de la estrategia didáctica utilizada [16].

La clase dedicada al concepto de fuerza, desde el enfoque de la tercera ley de Newton, se realizó con la estrategia PDOE [12] y mediante diversas experiencias demostrativas con la presentación de distintas situaciones del fenómeno de la explosión de dos carros de estudio, realizando el equipo docente la descripción inicial de la experiencia, la solicitud de predicción individual por parte de los y las estudiantes, luego consensuar una predicción grupal, y la discusión final, en donde se compara la predicción con lo observado en el fenómeno real, a partir de la demostración correspondiente.

RESULTADOS

En el desarrollo de cada clase se repartieron guías de actividades (hojas de predicciones) a cada estudiante, en donde deben identificarse de manera personal, los documentos indicaban la solicitud individual de predicción y fundamentación de ella, además del análisis comparativo individual y grupal de las predicciones iniciales discutidas en forma grupal con las observaciones de la demostración experimental y la justificación correspondiente.

En este proceso de discusión grupal, bajo una conducción intencionada de quien o quienes imparten la clase, se facilita la estimulación de la reflexión metacognitiva por parte de los y las estudiantes de modo que logren identificar el progreso de sus propios aprendizajes y el reconocimiento de la posibilidad de construcción colectiva del conocimiento.

El conjunto de estos documentos constituye la evidencia objetiva fundamental que le permite al equipo docente identificar y valorar el progreso del proceso de aprendizaje de sus estudiantes en cada tema abordado en sus clases, facilitando a su vez la detección de los aspectos que han quedado poco claros, lo que permitirá tomar decisiones sobre el accionar pedagógico futuro.

A partir del análisis de estas se concluyó que se logró un progreso en el pensamiento reflexivo de la mayor parte de los y las estudiantes durante la discusión de los temas fundamentales abordados en cada una de estas clases. La siguiente tabla 1 muestra un ejemplo de estructura de las experiencias.

Tabla1. Actividad tipo PDOE.

1	Predicción individual de lo que ocurrirá al disparar el resorte de uno de los carros.
2	Predicción grupal en equipos (3 o 4 estudiantes).
3	Demostración y Observación del fenómeno.
4	Comparación con la predicción inicial.
5	Explicación del fenómeno por parte de los y las estudiantes.

En la clase se realizaron variaciones de la experiencia demostrativa, enfatizando varios aspectos del fenómeno en cada caso, motivando la observación y la reflexión. Por ejemplo, se sujetó primero el carro con resorte, después el carro sin resorte, después no se sujetó ningún carro (para promover la conceptualización de la ley de acción y reacción) y finalmente, se agregó masa extra a uno de los carros (para promover la conceptualización de la segunda ley de Newton), el montaje experimental se muestra en la siguiente imagen 1.

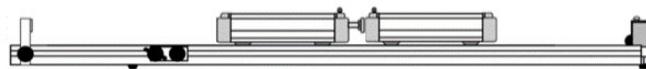


Imagen 1: montaje experimental para la clase 3, en donde se estudia la tercera ley de Newton.

Al final de cada clase en co-docencia se aplicó una encuesta (de carácter anónimo) de satisfacción, cuyos resultados en promedio indicaron:

- **Nota para la clase:** más del 80% de los participantes asignaron nota 7, la más alta, a la clase y la nota promedio alcanzó un 6,8.
- **Opinión sobre la clase:** la opinión mayoritaria sobre la clase expresó que era muy interactiva, con espacio de discusión, muy entretenida, con posibilidad de observar la experimentación y de entrenar la intuición y el pensamiento crítico.
- **Deseo de tener otra clase similar:** el 100% estuvo de acuerdo en que le gustaría tener otra clase con características similares.
- **Acerca de la causa de ello (deseo de tener otra clase similar):** expresaron era debido a que ayuda a aprender mejor con la experimentación, la discusión y debate con los compañeros, hay mayor asombro vinculando emociones con el aprendizaje, provoca mayor interés en aprender, facilita la identificación de formas distintas de enseñar, se aprende haciendo y hay mucho debate, se aprecia la realidad y no solo lo teórico. Comentan que esta experiencia les permitió comprender que los gráficos y ecuaciones representan y modelan movimientos y situaciones reales que ellos y ellas mismas pudieron llevar a cabo.
- **Qué aprendieron en esta clase:** pregunta orientada a la metacognición que indicó los aprendizajes que cada uno consideró que logró con cada clase, que encontró evidencia de análisis reflexivos y críticos sobre la propia visión de la física hasta entonces, y sobre los propios procesos de aprendizaje de la disciplina [17].

A partir de las hojas de actividades completadas por los y las estudiantes se aprecia un proceso de reflexión progresivo durante el tiempo de la clase. Se puede consultar esta información en el repositorio de la Universidad de Chile [17]. Por ejemplo, algunos estudiantes escribieron sobre el rebote de la fuerza, que podría asimilarse al concepto de fuerzas de acción y reacción. Otros estudiantes hicieron predicciones basadas en conceptos físicos trabajados con anterioridad, que muestran conocimiento de determinados contenidos de la

física sin necesariamente ser una muestra de la comprensión de los fenómenos detrás de esos contenidos. En todo momento, los y las estudiantes estuvieron atentos y observaron desviaciones a las predicciones, buscando explicaciones alternativas.

Una de las posibles mejoras en esta experiencia es aumentar la cantidad de estudiantes que participaron de ella, debido a que del total de estudiantes inscritos en el curso (27), participaron aproximadamente la mitad en las tres clases. A partir del estallido social del 18/10/2019 ocurrido en el país, se suspendieron las clases en la Facultad de Ciencias y no se pudo hacer la cuarta actividad prevista. Al final del semestre, quedaban 21 estudiantes inscritos formalmente en el curso, pero solo 18 estudiantes activos (que han respondido evaluaciones). Esto indica una posible continuidad en el proceso de deserción, si bien los números son bajos, esto no permite obtener conclusiones estadísticas confiables. La aplicación del test FCI tuvo serias dificultades de participación, ya que a la primera aplicación respondieron solo un 20% de los y las estudiantes, y a la segunda aplicación respondieron menos del 20% de los y las estudiantes, lo que impide obtener conclusiones confiables acerca del impacto en los aprendizajes de la estrategia didáctica usada. Las condiciones del contexto social e histórico del momento impidieron aplicar sistemáticamente la metodología usada y dificultaron la asistencia y participación estudiantil adecuada.

CONCLUSIONES

A partir de esta experiencia se pudo obtener la evidencia de una elevada aceptación por parte del estudiantado participante de las estrategias utilizadas de clase activa en modalidad de co-docencia. Por otra parte, se logró apreciar a partir del análisis de las guías de actividades respondidas por los y las estudiantes, el progreso de la calidad del análisis reflexivo de ellos, respecto a los conocimientos adquiridos y del propio proceso de aprendizaje de la física. Se espera realizar una experiencia similar más adelante, en un curso del mismo tipo, bajo condiciones que permitan la aplicación completa y sistemática de estas estrategias, lo que entregaría una oportunidad de obtener datos cuantitativos de aprendizaje, que podrían ser utilizados en un análisis comparativo con los resultados obtenidos en este estudio.

REFERENCIAS

[1] J. Raigoza. "An Analysis of Student Success in Math, Physics, and Introductory Civil Engineering Courses". Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS), pp. 8-14. 2017. Fecha de Consulta: 24/10/2019. URL: <https://csc.ucmss.com/cr/books/2017/LFS/CSREA2017/FEC3469.pdf>.

[2] M. Pérez de Landazábal, J. Benegas, J. Cabrera, R. Espejo, A. Macías, J. Otero, S. Seballos, G. Zavala. "Comprensión de conceptos básicos de la Física por alumnos que acceden a la universidad en España e Iberoamérica: limitaciones y propuestas de mejora". *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 10, Nº 3, pp. 655-668. 2010.

[3] L. C. McDermott. "Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned—Closing the gap". *American Journal of Physics*. Vol. 59, Nº 4, pp. 301-315. 1991.

[4] S. Flores-García, C. Cuellar, M. Quezada, O. Sandoval, M. Quiñones y V. Aguirre. "Problemas de entendimiento conceptual con las operaciones entre vectores". *Latin-American Journal of Physics Education*. Vol. 11, Nº 4. 2017.

[5] Orozco, J. "El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN". *Revista Mexicana de bachillerato a distancia*. Vol. 4, Nº 7, pp. 71-77. 2012.

[6] L. C. McDermott. "Physics by Inquiry: An Introduction to the Physical Sciences". John Wiley & Sons, Inc. New York Volumes I & II. 1996.

[7] L. C. McDermott & P. Shaffer. "Tutoriales para física introductoria". Pearson Education-Prentice Hall. Buenos Aires. 2001.

[8] R. Thornton & D. Sokoloff. "Learning motion concepts using real-time, microcomputer based laboratory tools". *American Journal of Physics*. Vol. 58, Nº 9, pp. 858-867. 1990.

[9] D. Sokoloff, P. Laws & R. Thornton. "Real time physics: active learning labs transforming the introductory laboratory". *European Journal of Physics*. Vol. 28, Nº 3, pp. 83-94. 2007.

[10] E. Mazur. "Peer Instruction: A User's Manual". Prentice Hall. New Jersey. 1997.

[11] E. Redish. "Teaching Physics with the Physics Suite". John Wiley & Sons. Estados Unidos. 2003. ISBN: 0471393789.

[12] R. Gunstone & R. White. "Understanding of gravity". *Science education*. Vol. 65, Nº 3, pp. 291-299. 1990.

[13] D. Sokoloff & R. Thornton. "Using Interactive Lecture Demonstrations to create an active learning environment". *The Physics Teacher*. Vol. 35, pp. 340-346. 1997.

[14] C. Mora. "Aprendizaje Activo de la Física y el 50 Aniversario de la Comisión ICPE: Futuros Proyectos". Fecha de consulta: 03/06/2013. URL: http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/6c6fbbea-1742-4cba-9417-d29b08ed91b6/Cesar_Mora.pdf.

[15] D. Hestenes, M. Wells & G. Swackhamer. "Force concept inventory". *The Physics Teacher*. Vol. 30, Nº 3, pp. 141-158. 1992.

[16] I. Artamónova, J. Mosquera-Mosquera & J. Mosquera-Artamónov. "Aplicación de force concept inventory en América Latina para la evaluación de la comprensión de los conceptos básicos de mecánica a nivel universitario". *Revista Educación en Ingeniería*. Vol. 12, Nº 23, pp. 56-63. 2015.

[17] R. A. Díaz-Delgado, E. Menéndez-Proupin, M. J. Carreño, R. Díaz y K. Lizana. "Réplica de datos de: Experiencia de clases activas en un curso de Introducción a la Mecánica en el ámbito universitario". Universidad de Chile, V1, UNF:6:B-CrQChLveGvy2NJBGGvBA== [fileUNF]. URL: <https://doi.org/10.34691/FK2/SYTANO>

REFORMAS A LA FORMACIÓN DE PROFESORES DESDE POLÍTICAS ORIENTADAS POR LA OCDE: EL CASO DE LAS LICENCIATURAS EN FÍSICA DE COLOMBIA

Reforms to teacher training from OECD-oriented policies: the case of Colombian Physics teacher training programs

Lisbeth L. Alvarado Guzmán

Facultad de Ciencias, Universidad Estadual Paulista, UNESP/Bauru-Brasil.
[lisbeth.alvarado@unesp.br]

Nelson E. Hoyos

Facultad de Ciencias, Universidad Estadual Paulista, UNESP/Bauru-Brasil.
[nelson.hoyos@unesp.br]

Roberto Nardi

Facultad de Ciencias, Universidad Estadual Paulista, UNESP/Bauru-Brasil.
[r.nardi@unesp.br]

RESUMEN

Esta investigación busca mostrar el impacto de las exigencias de entidades como la OCDE en las políticas públicas educativas en Latinoamérica, particularmente en Colombia. Desde un estudio de caso se visibilizan estas relaciones y las implicaciones para los programas de formación de profesores de Física en Colombia. En el 2017, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia emitió la resolución la Resolución 18583, donde, entre otros aspectos, se regula el nombre de los programas académicos, las áreas de conocimiento y la práctica docente. Esta reforma hace parte de un plan de transformación desde diferentes ámbitos del estado con el propósito de ingresar a la OCDE.

Los datos fueron analizados de acuerdo con los marcos teóricos y metodológicos del análisis del discurso desde la perspectiva de Pêcheux (2010) y Orlandi et al (1999) en Brasil. La constitución de datos se hizo desde la resolución 18583 de 2017 expedida por el Ministerio de Educación de Colombia y el informe de la OCDE titulado “Educación en Colombia, aspectos destacados. 2016”. Se evidencia un aumento de programas de formación de profesores de Física en el país. Concluimos que las políticas educativas en Colombia son impuestas por organismos externos controlados por potencias que determinan las lógicas del mercado internacional y tienen posturas injerencistas y que contribuyen al empobrecimiento del país. Por tanto, es necesario diseñar y poner en situación modelos de formación de profesores de Física que respondan al contexto, proponiendo una educación científica para la transformación social, el cuidado de la vida y la paz

ABSTRACT

This research seeks to show the impact of the demands of entities such as the OECD on educational public policies in Latin America, particularly in Colombia. From a case study we make visible these relationships and the implications for the training programs for Physics teachers in Colombia. In 2017, the Colombian Ministry of National Education issued resolution 18583, where, among other aspects, regulates the name of academic programs, areas of knowledge and teaching practice. This reform is part of a transformation plan from different areas of the state with the purpose of being part of the OECD.

The data were analyzed according to the theoretical and methodological frameworks of discourse analysis from the perspective of Pêcheux (2010) and Orlandi et al (1999) in Brazil. Data constitution was made since resolution 18583 of 2017 issued by the Colombian Ministry of Education and the OECD report entitled “Education in Colombia, highlights. 2016”. An increase in Physics teacher training programs in the country is evident. We conclude that educational policies in Colombia are imposed by external organizations controlled by powers that determine the logic of the international market and have interventionist positions that contribute to the impoverishment of the country. Therefore, it is necessary to design and put in place training models for Physics teachers that respond to the context, proposing a scientific education for social transformation, care for life and peace.

[Palabras clave] *Políticas educativas, OCDE, Formación de profesores de Física.*

[Key words] *Educational policies, OECD, Initial Formation of Physics Teachers.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en América Latina han tenido lugar diferentes ataques en contra de la Educación en diferentes niveles, con el ascenso de gobiernos autoritarios, populistas y excluyentes que tergiversan su función social. Así, estos ataques son disfrazados de “escuela sin partido”, “escuela sin ideología de género” entre otras. En esta misma vía, la imagen del profesor es cuestionada y desvalorizada, al punto de ser tratado como un técnico del conocimiento, por un lado, y por otro como una especie de actor peligroso para los estudiantes debido a sus “ideologías”. Sin embargo, estos no son los únicos discursos que se movilizan en la sociedad en contra de la educación, ya que se extienden los discursos sobre la desfinanciación y la homogeneización de la educación por medio de directrices y exámenes internacionales que ignoran los contextos y las necesidades educativas, así como la riqueza multicultural que debe ser atendida en Latinoamérica. Todo esto vinculado a una visión geopolítica global proveniente de entidades como el Fondo Monetario internacional (FMI) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico para América Latina (OCDE) que proponen la formación de consumidores con capacidad de endeudamiento y trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo es evidenciar el impacto de las exigencias de la OCDE en las políticas públicas educativas en Latinoamérica, particularmente en los programas de formación de profesores de Física de Colombia. Esta injerencia se materializa en dos resoluciones emitidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) que determinan la denominación de los programas, las áreas de enseñanza y la reglamentación de la práctica docente.

La constitución de datos se realiza de acuerdo con los referenciales teóricos y metodológicos del Análisis del Discurso desde la perspectiva de Pecheux (1975) y Eni Orlandi y colaboradores (1999). Los documentos analizados fueron: Educación en Colombia, aspectos destacados. 2016” y “Políticas docentes efectivas (2018)” ambos de la OCDE y el MEN. La Resolución 18583 del 2017 del MEN y el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 de la presidencia de Colombia.

Se evidencia una relación de inter-discurso a través de la paráfrasis y la memoria discursiva, así como la importancia de las condiciones de producción de estos discursos para comprender la ideología que subyace a estas políticas educativas.

ANÁLISIS TEÓRICO

La interdiscursividad entre los documentos de la OCDE y el Ministerio de Educación Nacional.

Para el análisis de los datos se estableció la interdiscursividad, entendida como memoria discursiva, teniendo en cuenta la historicidad y la institucionalización del lenguaje (Orlandi, 2012).

En ese sentido, se presentan algunos apartados de los documentos de la OCDE: Educación en Colombia” OCDE, MEN, (2016) y “Políticas docentes efectivas” OCDE, MEN, (2018) que constituirá la memoria que se trae nuevamente al analizar las secciones de la resolución 18583 del 2017 del MEN. Para los análisis se enumeran los apartados y se hará referencia al número, en orden de aparición.

- 1) *El desarrollo de un currículo nacional podría permitir que Colombia garantice que sus estudiantes adquieran la gama completa de conocimientos, competencias y valores que son fundamentales para todos los ciudadanos*
- 2) *Colombia no tiene definidas normas nacionales claras que estipulen las capacidades y conocimientos con los que deberían contar los profesores y directivos docentes. Las universidades cuentan con autonomía para definir sus propios programas de formación docente.*
- 3) *En Colombia, la falta de un componente práctico en los programas de formación docente inicial es una gran preocupación,*
- 4) *[...] Aumentar el enfoque práctico de las Licenciaturas en Colombia será importante para que los profesores estén preparados para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en salones numerosos*

Algunos extractos de “Políticas docentes efectivas” OCDE, MEN, (2018)

- 5) *Con una formación inicial que aporte las bases de un aprendizaje continuo, en vez de producir profesionales “pre-definidos”*
- 6) *Estos países también se han asegurado de que la formación docente inicial no solo aporte una formación básica sólida, un profundo conocimiento de las materias y formación en pedagogía, sino también contribuya a desarrollar las habilidades para la práctica reflexiva e investigación laboral*
- 7) *El informe también muestra que los sistemas educativos más eficientes tienden a hacer énfasis en la formación práctica como una parte de la formación docente inicial; así, le ofrecen oportunidades hechas a medida para su formación y desarrollo profesional*

Algunos extractos de “Resolución 18583 del 2017”

- 8) *Los programas de Licenciatura deben obedecer a alguna de las siguientes denominaciones, que corresponden a las áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento de que tratan los artículos 23 y 31 de la Ley 115 de 1994, o al grupo etano o poblacional respecto del cual va dirigido el proceso formativo*
- 9) *El currículo debe garantizar, igualmente, componentes formativos y espacios académicos dedicados a la investigación y la práctica educativa y pedagógica, con la supervisión apropiada para apoyar su evaluación y crítica en relación con los aprendizajes que se promueven,*
- 10) *Los valores y conocimientos de la formación del educador comprenderán los siguientes cuatro componentes, los cuales deben desarrollarse articuladamente: 1. Componen-*

te de fundamentos generales; 2. Componente de saberes específicos y disciplinares; 3. Componente de pedagogía, y 4. Componente de didáctica de las disciplinas.

11) La práctica pedagógica y educativa requiere por lo menos 40 créditos presenciales del plan de estudios del programa académico.

De acuerdo con los apartados 1,2, 6 de la OCDE se concretan en el apartado 9 de la resolución. Por tanto, se denota un interés del MEN por un currículo nacional homogéneo que garantice una gama de conocimientos, habilidades y valores fundamentales para todos los ciudadanos, que propone una formación genérica que puede desconocer las propuestas académicas, políticas y sociales que las Universidades desde sus planes y proyectos pedagógicos quieran orientar, en este sentido es posible realizar los siguientes interrogantes ¿En los lineamientos emitidos por el MEN se tiene en consideración asuntos de diversidad cultural y étnica en Colombia? ¿Qué se espera en la formación de los futuros profesores con el proceso de homogeneización? ¿por qué se busca homogeneizar la formación de los futuros profesores en Colombia en un contexto con una amplia diversidad cultural y de cara a un proceso de paz?

Lo anterior pone en riesgo un principio constitucional fundamental, la autonomía universitaria, desde la cual las universidades se autodeterminan reconociendo el contexto social y cultural en el que está inserta, desde esta perspectiva construye programas que responden a la singularidad y complejidad de las comunidades de su círculo influencia más inmediato. Se pone en evidencia

Se denota en la política educativa emitida por el MEN una práctica educativa pensada de manera instrumental en consonancia con lo que propone la OCDE, apartados 3,4,5 y 7, en la cual la acción de docente se basa en adquirir una habilidades y competencias en la formación inicial y estos son llevados al aula, dejando de lado el papel del profesor como un intelectual que se piensa su quehacer desde la praxis, apartados 10 y 11.

Finalmente, en los apartados anteriores se evidencia paráfrasis entre los documentos oficiales del MEN y las orientaciones realizadas por la OCDE, colocando en evidencia una posición genuflexa del estado colombiano, desconociendo las necesidades y oportunidades propias del contexto nacional.

RESULTADOS

De acuerdo con lo evidenciado en la interdiscursividad a través de la paráfrasis en los documentos del MEN y la OCDE, se puede afirmar que:

1. Se considera que la práctica docente resuelve el problema en la educación básica y media con contextos diversos y con falta de financiación.
2. Se desconoce la diversidad cultural, los procesos y necesidades sociales en el afán de homogeneizar para establecer

indicadores y competencias contrarios a la comprensión de la complejidad del saber.

3. Las políticas de formación inicial de profesores de Física se derivan de una tensión entre obedecer exigencias de la OCDE (exógenas) y las necesidades sociales actuales (proceso de paz, desigualdad social, corrupción) en algunos casos amenazando la autonomía universitaria.

4. El modelo de educación y formación docente que se propone responde a una educación para el trabajo y el aumento de indicadores estadísticos que tiendan a cumplir con los estándares de la OCDE. (Ser pilo Paga; pruebas estandarizadas)

Por tanto, el reto en la formación inicial sigue siendo formar profesores que respondan a los retos del siglo XXI, tales como: los problemas socioambientales, la física en el mejoramiento de la calidad de vida de todos y el aporte a la construcción de la Paz en Colombia, además de hacer frente a una política exógena.

CONCLUSIONES

Las políticas educativas en Colombia son impuestas por organismos externos controlados por potencias que determinan las lógicas del mercado internacional y tienen posturas injerencistas y que contribuyen al empobrecimiento del país. Por tanto, es necesario avanzar en debates públicos y en diferentes escenarios sobre este tipo de políticas públicas orientadas por organismos multilaterales y que se adoptan en nuestros países sin considerar las condiciones propias de las comunidades.

Así como construir en comunidades y redes académicas, nuevas epistemologías desde nuestras realidades en Latinoamérica que aporten a la interfaz escuela-Universidad como una manera de resistir a modelos exógenos hegemónicos de sociedad y educación.

Además, diseñar y poner en situación modelos de formación de profesores de Física que respondan a los problemas de nuestro contexto, proponiendo una educación científica para la transformación social, el cuidado de la vida y la paz.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo para esta investigación a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrados, AUIP, la agencia de financiamiento de investigación de Brasil, CAPES y la Universidad Estadual Paulista, UNESP.

REFERENCIAS

- [1] Goergen, p. Tecnociência, pensamento e formação na educação superior. Avaliação, v.19, n.3, p. 561- 584, 2014.
- [2] Gobierno de Colombia, Plan Nacional de desarrollo: Todos por un nuevo país, 2012-2018.
- [3] Giroux, h. A. Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Artes médicas. Porto alegre: 1997.

- [4] Orlandi, e. P. Análise do discurso: princípios e procedimentos. 9. Ed. Campinas: Pontes, 2012.
- [5] OCDE, Evaluación de políticas nacionales de educación: la educación superior en Colombia, 2012.
- [6] OCDE, Educación en Colombia: aspectos destacados, 2016.
- [7] OCDE. Políticas docentes efectivas. Conclusiones del informe pisa. 2018
- [8] Maar, I. W. Adorno, semiformação e educação. Educ. Soc, v. 24(83), p. 459-476, 2003.
- [9] Paty, M. Martínez, R. Formación y desarrollo de la cultura científica en Colombia: la física de 1880 a 1940, 2007
- [10] Serafim, M.P. O processo de mercantilização das instituições de educação superior: um panorama do debate nos EUA, na Europa e na América Latina. Avaliação, v. 16, n.2, p. 241-265, 2011
- [11] Vaillant, D. Formación inicial del profesorado en América Latina: dilemas centrales y perspectivas, 2013.

IMAGINAR EN CIENCIAS: UNA MIRADA A LA INCORPORACIÓN DE LA ACTIVIDAD IMAGINATIVA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA

Imagine in science: A look at the incorporation of Imaginative Activity in the Teaching of Natural Sciences in Elementary School

Carolina Flórez Aguirre

Facultad de Educación. Universidad de Antioquia. Cl.
Barranquilla #53108. Medellín, Colombia.

[carolina.floreza@udea.edu.co]

Sonia Yaneth López Ríos

Facultad de Educación. Universidad de Antioquia. Cl.
Barranquilla #53108. Medellín, Colombia.

[sonia.lopez@udea.edu.co]

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es exponer la revisión de literatura realizada en el marco de una tesis doctoral que tiene como principal objetivo analizar los procesos de la Actividad Imaginativa de niños de la Educación Básica Primaria (6 a 10 años de edad) en la construcción de Modelos Mentales relativos al fenómeno día-noche. La revisión se llevó a cabo en un periodo comprendido entre los años 2009 y 2018, retomándose elementos de la investigación documental. Fueron considerados trabajos de Enseñanza de las Ciencias Naturales en el contexto colombiano e internacional; que plantearan la imaginación como elemento importante en las estrategias de enseñanza; los que consideraran el papel de la imaginación en la construcción de conocimiento científico; así como aquellos que hicieran referencia a los Modelos Mentales en Ciencias para el grado de escolaridad en cuestión. Entre los principales hallazgos se destaca el énfasis dado tanto al componente biológico como a los procesos de lecto-escritura y lógico-matemáticos; el desconocimiento del aporte de la inclusión de la imaginación y de los Modelos Mentales en las estrategias de enseñanza y en el desarrollo de la Ciencia; y las pocas investigaciones en Ciencias Naturales realizadas en la Educación Básica Primaria en comparación con las de otros niveles educativos. Se considera que fortalecer la Actividad Imaginativa contribuye al enriquecimiento de Modelos Mentales y permite el aprovechamiento de las facultades de la infancia para aproximarse a las Ciencias Naturales.

ABSTRACT

The purpose of this work is to present a literature review carried out in the framework of a doctoral thesis whose main objective is to analyze the processes of Imaginative Activity of children in Elementary School (6 to 10 years of age) in the construction of Mental Models related to the day-night phenomenon. This review was carried out in a period between 2009 and 2018, taking up elements of documentary research. Natural Sciences research articles were considered for the Colombian and international context; those that posed the imagination as an important element in teaching strategies; those who make statements about the role of the imagination in the construction of scientific knowledge; and finally, those that refer to the Mental Models in Sciences for the level of education in question. Among the main findings, the emphasis given to both the biological component and the processes of reading-writing and logic-mathematics stands out; the ignorance of the contribution of the inclusion of imagination and Mental Models in teaching strategies and in the development of Science; and the few investigations in Natural Sciences carried out in elementary school in comparison with those of other educational levels. It is considered that strengthening the Imaginative Activity contributes to the enrichment of Mental Models and allows the use of the faculties of childhood to approach the Natural Sciences.

[Palabras clave] *Enseñanza de las Ciencias Naturales, Actividad Imaginativa, Modelos Mentales, Educación Básica Primaria.*

[Key words] *Teaching of Natural Sciences, Imaginative Activity, Mental Models, Elementary School.*

INTRODUCCIÓN

La Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria ha adquirido relevancia en la actualidad, al considerar la necesidad de sentar las bases sobre este campo de conocimiento desde edades iniciales (Furman, citada en [1]), [2]. Para lograr esto, es importante considerar los aportes que los estudiantes hacen referentes a temas de ciencia y los conocimientos que han construido a partir de su experiencia; aspectos que se convierten en agentes motivadores que estimulan el aprendizaje y permiten que los niños adquieran un conocimiento científico básico. En esta medida las características de las estrategias y actividades que se implementan para su enseñanza juegan un papel fundamental (Harlen, citado en [3]).

Se considera que la imaginación ha jugado un papel fundamental en la construcción del conocimiento científico [4 a 10]; y que tenerla presente en los procesos de enseñanza y aprendizaje cobra relevancia puesto que no es un asunto desligado de la historicidad y epistemología de las ciencias. Sin embargo, no ha sido trabajada a profundidad en la Enseñanza de las Ciencias Naturales para los primeros grados de la Educación Básica Primaria, ya que en estos se da una mayor importancia a los procesos de lecto-escritura y lógico-matemáticos; de este modo, solo la propuesta de Egan [5] hace referencia al papel fundamental de la imaginación en la enseñanza para el nivel escolar mencionado.

Al observar a los niños dando explicaciones de ciertos fenómenos, acontecimientos o conceptos, se puede percibir que su actividad interna está relacionada con la fantasía y la imaginación; términos que han tenido una acepción de no válidos desde el contexto académico [5]. Este panorama conlleva a contemplar la necesidad de repensar la educación y los modelos utilizados para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria, partiendo de las necesidades e intereses del niño y no solo de las orientaciones curriculares establecidas. En este sentido, Egan [5] da a la imaginación un carácter de capacidad intelectual que puede desarrollarse y relacionarse con la lógica, generando significados para explicar la realidad; además de ser una herramienta conceptual potente y con amplios usos educativos.

Al contrario de lo que pudiera pensarse la imaginación, al estar ligada a la actividad de la mente, puede hacer aportes en el campo del conocimiento en general y del conocimiento científico en particular [4]. Permite crear objetos en diversos sistemas simbólicos, los cuales son mediadores entre el fenómeno de la realidad (físico) y el concepto; además, amplía la experiencia, y por más subjetiva que parezca, no puede desvincularse de los compromisos y objetivos de la ciencia [8, 10].

La imaginación es concebida como elemento fundante del conocimiento, como necesaria para pensar asuntos científicos, como posibilidad creadora, como proceso, parte de la cotidianidad, entre otras ideas, que abren el espectro de sus posibilidades y trasgreden las percepciones del imaginario

colectivo acerca de esta como algo quimérico, efímero e infundado [7, 10, 11 a 114].

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se plantea como propósito de la revisión de literatura indagar por aquellos trabajos de Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria que consideraran la imaginación como elemento importante.

METODOLOGÍA

Se retomaron elementos metodológicos de la investigación documental planteados por Hoyos [15]. Desde esta perspectiva, se busca construir sentido a partir del diagnóstico y análisis del material documental encontrado, con la intención de conocer el estado actual del conocimiento en un determinado campo de saber.

De este modo, se establecen núcleos temáticos que hacen referencia a los subtemas que delimitan el campo que se está estudiando; se presentan aquí algunos de los resultados de los cuatro núcleos temáticos a saber: Enseñanza de las Ciencias Naturales y de la Física en la Educación Básica Primaria; La educación preescolar y en la Básica Primaria desde la perspectiva de la imaginación; Papel de la imaginación en los procesos de construcción de conocimiento científico, y Modelos mentales y Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria

Para la búsqueda de las unidades de análisis, que dentro de la investigación documental hacen referencia a diferentes tipos de texto, se tomaron aquellos que fuesen artículos de investigación, y se utilizaron palabras clave que guardaran relación con cada uno de los núcleos temáticos en cuestión, tales como Enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Básica Primaria, Colombia, infancia, imaginación, fantasía, conocimiento, Modelos Mentales; con estas y los operadores booleanos, se establecieron las estrategias de búsqueda. En los hallazgos no se consideraron trabajos referentes a otro nivel de escolaridad o población, otras áreas del conocimiento, asuntos relacionados con el área de la salud, problemáticas sociales y la infancia en el contexto social.

Para la organización, análisis e interpretación de la información, se establecieron factores de análisis e indicadores; los primeros dan cuenta de aspectos relevantes en los trabajos y los segundos constituyen una subdivisión de los primeros, que hace referencia a elementos más específicos. Los factores y respectivos indicadores definidos son:

delimitación contextual (sujetos investigados); asunto investigado (áreas, temas, estrategias y actividades); aspectos formales (autor); enfoque (referentes teóricos, la disciplina y el tipo de investigación); y metodología (investigación de carácter cualitativo, cuantitativo o mixto).

Se consultaron las bases de datos, Latindex, Wiley Online Library, Science Direct, Dialnet, Doaj, Ebsco, Scopus, Scielo, y el grupo Taylor and Francis Online; con una delimitación tem-

poral entre los años 2009 y 2018. Adicionalmente, se realizó una revisión manual en los números de 29 revistas de ámbitos como: Educación, Enseñanza de las Ciencias, Cognición e Infancia. De este rastreo se seleccionaron 149 trabajos para ser analizados.

Para el tratamiento de la información se hizo uso de la técnica del análisis de contenido, el cual se entiende como aquellos procedimientos que se utilizan para interpretar productos de carácter comunicativo como mensajes, textos o discursos, a partir del cual se elaboran y procesan los datos de manera comprensiva, fiel, analítica y crítica [17].

RESULTADOS

Respecto al primer núcleo temático referente a la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria, se encuentran pocas investigaciones para el contexto colombiano e internacional en comparación con el número de trabajos para niveles de escolaridad como la media y el universitario. Adicionalmente se tiene que los trabajos son más numerosos en los grados superiores (tercero, cuarto y quinto), lo que se debe en parte a lo encontrado en algunas investigaciones y en la revisión de varios pensum de programas de formación de maestros del contexto colombiano para este nivel educativo; donde se muestra que existe un énfasis en los procesos de lecto-escritura y lógico-matemáticos durante los primeros años escolares, lo cual influye en que la construcción del conocimiento en las Ciencias Naturales inicie con más fuerza a partir del grado tercero ([18], Rincón citado en [19]). También es de anotar que la formación de maestros en Ciencias Naturales se enfoca en el componente biológico, siendo este abordado con mayor profundidad que el físico y el químico, y generando de este modo un desbalance en la enseñanza de estas asignaturas; a pesar de lo estipulado desde el Ministerio de Educación Nacional Colombiano acerca de la necesidad del abordaje de estas con el mismo nivel de profundidad [20].

En cuanto a las estrategias de enseñanza prevalece el uso de unidades didácticas [19, 21 a 24]; la investigación [25, 23], la resolución de problemas [25, 26]. Estas estrategias pretenden el desarrollo de competencias como la capacidad de formular preguntas [27], predecir [28], observar, analizar e interpretar [21], argumentar [25], resolver problemas [25, 24, 26]; las cuales están en consonancia con lo planteado desde el MEN [20]; pero no se corresponden con las generadas a partir de las prácticas de aula; esto se debe en parte a las exigencias de un sistema educativo que da prevalencia a la cantidad de contenidos sobre su comprensión, reforzando en buena medida la enseñanza tradicional.

Se observó que en las estrategias presentadas en los trabajos, no se propone el uso de la imaginación, desperdiándose así su potencial en la enseñanza [5]. Solo Roncancio [2] hace referencia al término en su revisión, pero sin ahondar en él; desde su trabajo se plantea que una propuesta basada en el juego en ciencias, puede incentivar la imaginación en los niños, la que a su vez debe estar presente en los docen-

tes, posibilitando pensar estrategias que atiendan a las características y necesidades de la población en cuestión.

Para el segundo núcleo temático relacionado con la educación preescolar y en la Básica Primaria desde la perspectiva de la imaginación, se encuentra que las concepciones sobre esta última resaltan su carácter creador [29 a 34], su calidad de recurso para la enseñanza y el aprendizaje [35 a 37]; y su vínculo con el arte [33, 36, 38, 39]. Se hace alusión a su aporte para la generación de conocimiento científico [32, 35, 37, 39], teniendo en cuenta su relación con la realidad [40] y la experiencia [41, 42]; y además se plantea que la imaginación influye y es influida por el campo afectivo, las emociones, los sentimientos [29, 31, 34], el intelecto, la mente y el razonamiento [42, 43, 36].

Además, se hace referencia al juego, a las historias, a las predicciones, a las instalaciones artísticas, entre otras actividades, que habitualmente se trabajan en las aulas. Dichas estrategias y actividades no se conectan con la imaginación desde su concepción como proceso, sino desde una perspectiva lúdica, en la que no se profundiza en sus dimensiones prácticas y teóricas en el ámbito educativo [44].

Desde el tercer núcleo concerniente al papel de la imaginación en la construcción de conocimiento científico, se plantea que al contrario de lo que pudiera pensarse la imaginación, al estar ligada a la actividad de la mente, puede hacer aportes en el campo del conocimiento en general y del conocimiento científico en particular; que es un asunto inherente al ser humano, acompañándolo desde siempre en sus procesos de pensamiento y materialización del mismo [4].

Se presenta la imaginación como la capacidad de realizar lo alternativo, de concebir contrarealidades y transgredir la realidad misma [12, 45]. Señalando que esta se relaciona con la intuición, la visualización [46, 47], los sentimientos y la historia de vida del sujeto [48]. De manera adicional, se plantea que posee un poder humanizante [49, 50]; guardando relación con la experiencia, la abstracción, lo simbólico y la representación [6, 8, 9, 10, 11, 14, 51]; y que es necesaria para pensar asuntos científicos, siendo motor del pensamiento, y permitiendo resolver problemas [7, 13, 52, 53].

En cuanto a los trabajos del núcleo temático relativo a los Modelos Mentales y la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria y su relación con la imaginación, fueron pocos los hallazgos. Solo tres se refieren de manera explícita a esta relación, pero sin profundizar en ella. Melero [54] y Rybska et al. [55] la consideran al enfocarse en los modelos, expresando que están contruidos a partir de elementos básicos que se van organizando y acrecentando mediante las nuevas percepciones, la imaginación y el discurso, cuya interpretación depende del propio modelo mental. Boerma, Moll y Jolles [56] por su parte, hacen alusión a la imaginación al plantear que la lectura de imágenes ayuda a la comprensión de historias; práctica que requiere el uso de imágenes mentales y que aporta a la formación de modelos.

CONCLUSIONES

Si bien se da un mayor énfasis a otros niveles de escolaridad, la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria ha cobrado relevancia en las últimas décadas; asunto evidenciado en los lineamientos establecidos en el número creciente de investigaciones y en la existencia de programas de formación de maestros que incluyen esta área del conocimiento. En este sentido, se presenta como un campo con necesidad de ser estudiado y profundizado con el fin de realizar aportes teórico-prácticos.

Los hallazgos de esta revisión de literatura sirven de punto de partida para la realización de estudios que aporten a la Didáctica de las Ciencias Naturales desde la perspectiva de la imaginación, la cual permite plantear estrategias acordes a los intereses de los niños, guardando a su vez el rigor que la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria implica.

La imaginación se presenta como un recurso que puede enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Esta permite construir conocimiento en tanto actividad inherente al ser humano relacionada con el pensamiento; y en este sentido, con procesos implícitos en la misma. Establece nexos con la realidad y con los fenómenos científicos en particular; siendo además, generadora de motivación debido a su carácter espontáneo y natural en los niños.

En el campo de las Ciencias Naturales cobran importancia los modelos que se construyen de los estados de cosas o fenómenos; de manera que las competencias que se desarrollan en torno a la construcción de dichos modelos deben abordarse y consolidarse desde las etapas escolares iniciales. En consecuencia, los Modelos Mentales adquieren relevancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje en este contexto, dado su aporte a la construcción estructurada de explicaciones.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Antioquia por su aporte en el campo intelectual y a la Agencia de Educación Superior de Medellín (Sapiencia) por el apoyo financiero.

REFERENCIAS

- [1] J. Rey y M. Candela. "La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula". *Educación y educadores*, 16(1), 41-65. 2013.
- [2] N. Roncancio. "Revisión sistemática acerca de las competencias investigativas en primera infancia". *Horizontes Pedagógicos*, 14(1), 119-134. 2012.
- [3] M. Flotts, J. Manzi, D. Jiménez, A. Abarzúa, C. Cayuman y M. García. "Tercer estudio regional comparativo y explicativo. Informe de resultados TERCE". Santiago: UNESCO. 2016.
- [4] L. S. Vygotsky. "La imaginación y el arte en la infancia". Ediciones Akal. Vol. 87, pp. 56. 2003.

- [5] K. Egan, Fantasía e imaginación, su poder en la enseñanza primaria: una alternativa a la enseñanza y el aprendizaje en la educación infantil y primaria. Ediciones Morata. Vol. 30, pp. 167. 1994.
- [6] G. Carrión. "Ingenio e imaginación: crítica al racionalismo y propuestas gnoseológicoantropológicas en Giambattista Vico y Adam Smith". *Philosophia: anuario de Filosofía*, 2(73), 39-59. 2013.
- [7] M. Gómez, M. Martín y M. Gutiérrez. "El papel de la imaginación y la creatividad en la construcción del conocimiento científico". *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (72), 20-27. 2012.
- [8] I. Gurgel y M. Pietrocola. "O papel da imaginação no pensamento científico: análise da criação científica de estudantes em uma atividade didática sobre o espalhamento de Rutherford". *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(1), 91-122. 2011a. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p91>.
- [9] I. Gurgel y M. Pietrocola. "Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: a construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein". *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(1), 1-12. 2011b.
- [10] L. Rodríguez y C. Rosas. "Hacia una enseñanza de la epistemología de la física a través de sus instrumentos: una visión cognitiva". *Latin-American Journal of Physics Education*, 10(4), 1-17. 2016.
- [11] J. Cegarra. "Fundamentos teórico epistemológicos de los imaginarios sociales". *Cinta de moebio*, (43), 01-13. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2012000100001>.
- [12] J. Dreher. "Reflexiones sobre creatividad: el poder de subjetivación del ser humano". *Cuadernos de Filosofía Latinoamericana*, 33(106), 15-25. 2012.
- [13] R. H. Lamas. "La Phantasia estructurante del pensamiento y de la subjetividad". *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (43), 21-31. 2013.
- [14] A. Moreno. "Nuevos creadores: imaginación y ocio contemporáneos". *Razón y Palabra*, 18(82), 1-13. 2013.
- [15] C. Hoyos. "Un modelo para investigación documental: guía teórico-práctica sobre construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación". Señal Editora. Medellín, Colombia, pp. 118. 2000.
- [16] M. A. Moreira. "Modelos mentais. Investigações em ensino de ciências". *Porto Alegre*, 1(3), 193-232. 1996.
- [17] J. Piñuel. "Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido". *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42. 2002.
- [18] M. Anaconda, S. Trujillo y A. Navarro. "La enseñanza de la fauna en educación inicial, una propuesta alternativa". *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 1447-1459. 2015.
- [19] L. Rincón y J. Robledo. "Discusión acerca de la enseñanza de las Ciencias Naturales y análisis de Unidades Didácticas en relación con la integración de las Ciencias Naturales, en el ciclo dos de enseñanza". *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, 3(5), 20-39. 2010.
- [20] Ministerio de Educación Nacional Colombiano. "Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental". 1998.

- [21] M. Betancur. "Análisis e interpretación de spots con contenido científico como recurso para la implementación de una estrategia didáctica". *Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 564-581. 2013. DOI: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.Onum.0biografia564.581>.
- [22] D. Espinosa, D. Mesa, S. Parra, F. Ramírez y Y. Pedraza. "Observando el mundo con ojos de científicos". TED: *Tecné, Episteme y Didaxis*, (Extra), 651-656. 2014.
- [23] W. Peña y G. Cortés. "Desarrollo, sistematización e implementación de una unidad didáctica, desde la práctica pedagógica". *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 877-884. DOI: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.Onum.0biografia877.884>. 2013.
- [24] L. Zea y R. Hernández. "Comprensión del ser vivo a partir de los registros semióticos en estudiantes de básica primaria: una forma de transformar sus relaciones con el medio ambiente". *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 799-808. 2015. DOI: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.Onum.0bio-grafia799.808>.
- [25] A. Ayala. "Las Competencias dentro de la Investigación científica Escolar en Primaria". TED: *Tecné, Episteme y Didaxis*, (27), 130-133. 2010. DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num271001>.
- [25] Ó. Tamayo. "Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias". TED: *Tecné, Episteme y Didaxis*, (36), 25-45. 2014.
- [26] J. Zona y J. Giraldo. "Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 13(2), 122-150. 2017.
- [27] S. Rojas. "Las preguntas y la ciencia escolar: una experiencia con la segunda infancia". TED: *Tecné, Episteme y Didaxis*, (Extra), 147-156. 2009.
- [28] H. Torres. "Un applet como escenario para el aprendizaje de la flotabilidad con estudiantes de cuarto grado de primaria". *Revista Iberoamericana de Educación*, España, 61(4), 1-12. 2013.
- [29] J. Echeverri. "Imaginación y libertad". *Revista CES Psicología*, 6(2), 170-176. 2013.
- [30] C. Franco, E. Justo y J. Fernández. "Aplicación de un programa de relajación e imaginación en niños de educación infantil y su incidencia sobre sus niveles de creatividad verbal". *Bordón. Revista de pedagogía*, 61(3), 47-58. 2009.
- [31] M. Marcondes. "O imaginário infantil como trabalho-em-processo". *Childhood & Philosophy*, 6(12), 281-295. 2010.
- [32] L. Mendivil. "El arte en la educación de la primera infancia: una necesidad impostergable". *Educación*, 20(39), 23-36. 2011.
- [33] M. Suárez. "La experiencia de la imaginación creadora como elemento primordial de la creación poética en la infancia". *Civilizar*, 9 (17), 169-180. 2009. DOI: <https://doi.org/10.22518/16578953.718>.
- [34] J. Trifilio. "Infância em Gaston Bachelard: reflexões sobre o ensino de geografia". *Revista da Abordagem Gestáltica: Phenomenological Studies*, 22(2), 162-170. 2016.
- [35] K. Egan. "La imaginación: una olvidada caja de herramientas del aprendizaje". *Praxis Educativa*, 14(14), 12-16. 2010.
- [36] K. Egan y G. Judson. "Imaginación, herramientas cognitivas y alumnos renuentes". *Praxis Educativa* (Arg), XVI (2), 9-18. 2012.
- [36] K. Egan y G. Judson. "Imagination and the engaged learner: Cognitive tools for the classroom". New York, Estados Unidos: Teachers College Press. 2016.
- [37] J. Espinosa. "De juegos y metáforas hacia una filosofía de la educación con rostro de niñez". *Intus Legere Filosofía*, 11(2). 29-43. 2017.
- [38] A. Isler y M. Pinto. "Mediação pedagógica e imaginação na educação infantil". *Childhood & Philosophy*, 14(29), 279-305. 2018. DOI: [10.12957/childphilo.2018.27812](https://doi.org/10.12957/childphilo.2018.27812).
- [39] J. Rodríguez. "Imaginación, creatividad y aprendizaje por descubrimiento a través del arte en educación infantil". *Tercio creciente*, (12), 97-120. 2017. DOI: [10.17561/rtc.n12.8](https://doi.org/10.17561/rtc.n12.8).
- [40] J. Lane, S. Ronfard, S. Francioli y P. Harris. "Children's imagination and belief: Prone to flights of fancy or grounded in reality?". *Cognition*, 152, 127-140. 2016 DOI: [10.1016/j.cognition.2016.03.022](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.03.022).
- [41] J. López. "Surcando la imaginación". *Infancias imágenes*, 16(1), 147-149. 2017. DOI: [10.14483/16579089.9929](https://doi.org/10.14483/16579089.9929).
- [42] C. Martarelli, F. Mast, D. Läge y Roebbers, C. "The distinction between real and fictional worlds: Investigating individual differences in fantasy understanding". *Cognitive development*, 36, 111-126. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2015.10.001>.
- [43] J. Benavides. "Habilidades pragmáticas, imaginación y comprensión de los estados mentales en los niños". *Infancias imágenes*, 17(1), 90-99. 2018 DOI: [10.14483/16579089.11250](https://doi.org/10.14483/16579089.11250).
- [44] J. Ramírez. "Educación sin imaginación". En M. Ballesteros., y F. Ries, *International Conference Re-conceptualizing the professional identity of the European teacher. Sharing Experiences* (pp. 817-828). Sevilla, España: Copiarte. 2013.
- [45] M. N. Lapoujade. "La imaginación y sus imaginarios como paideia". *Temas antropológicos: Revista científica de investigaciones regionales*, 36(1), 55-72. 2014.
- [46] M. Alcaraz. "Is there a Specific Sort of Knowledge from Fictional Works?". *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 35(3), 21-46. 2016.
- [47] K. Vieweg. "La fuerza suave sobre las imágenes: La concepción filosófica de Hegel de la imaginación". *Revista latinoamericana de filosofía*, 35(2), 207-225. 2009.
- [48] J. Cuevas. "Imagen, imaginación y materia". *Área abierta*, (26), 1-12. 2010.
- [49] M. Sánchez. "De la habilidad técnica a la competencia poética de la imaginación". *Pensamiento y Cultura*, 15(1), 45-59. 2012. DOI: [10.5294/pecu.2012.15.1.4](https://doi.org/10.5294/pecu.2012.15.1.4).
- [50] T. Williamson. "Knowing by imagining". En A. Kind., y P. Kung, *Knowledge through imagination*, (pp. 113-23). Oxford University Press. 2016.
- [51] C. Carbonell. "Aristóteles imagina 'lo que es'. Dialéctica y phantasia en el origen del conocimiento". *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, 71(267), 645-658. 2015. DOI: <https://doi.org/10.14422/pen.v71.i267.y2015.006>.

- [52] E. Casaban y M. Candel. "Imaginación e intelección. Mecanismos de la construcción del conocimiento: un problema científico-filosófico recurrente". *Daimon Revista Internacional de Filosofía*, (58), 81-94. 2013.
- [53] A. Walerich. "La imaginación en la tradición metafísico-mística: de Platón a Marsilio Ficino". *Veritas*, (33), 123-142. 2015.
- [54] R. Melero-Alcíbar. Modelos Mentales en los procesos iniciales de aprendizaje en Educación Infantil y Primaria. (Tesis doctoral). 2012.
- [55] E. Rybska, S. Tunnicliffe, y Z. Sajkowska. "Children's ideas about the internal structure of trees: cross-age studies". *Journal of Biological Education*, 51(4), 375-390. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2016.1257500>.
- [56] I. Boerma, S. Mol y J. Jolles. "Reading Pictures for Story Comprehension Requires Mental Imagery Skills". *Frontiers in psychology*. 7, 1-10. 2016 DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01630.

OBSERVACIONES AL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FÍSICA CON ENFOQUE DE GÉNERO

Observations on the teaching and learning process of Physics with a gender perspective

Fernanda Alarcón González

Departamento de Física. Universidad de Playa Ancha.
Subida Leopoldo Carvallo 270, Playa Ancha, Valparaíso,
Chile.

[alarconfernandag@gmail.com]

RESUMEN

El siguiente documento tiene como objetivo presentar observaciones desde el enfoque de género para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, con el propósito de recopilar las problemáticas trabajadas a nivel nacional, en instituciones y textos, que permitan establecer los factores principales que influyen en la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina y así determinar posibles variables que desde el enfoque de género sean obstáculos para estos procesos. Desde algunos informes institucionales se deja entrever una necesaria acción hacia el área de las ciencias en respuesta a las brechas de la participación de las mujeres, estas han buscado generar espacios y mecanismos de intervención, sin embargo, estos no han sido suficientes ya que la problemática de género está presente en la educación de forma compleja y transversal.

Es así como los procesos de enseñanza y aprendizaje enmarcados en la teoría social cognitiva, descrita por Bandura y sus colaboradores, han logrado establecer que sus componentes son recíprocos e interactúan constantemente; así se desglosan las posibles causas que desde el enfoque de género podrían influir negativamente en la participación, rendimiento y persistencia hacia la física.

Se determinan cuáles de los elementos principales limitan la enseñanza y el aprendizaje desde la influencia del género a través la conducta, el ambiente y la persona.

El desarrollo de esta revisión propone establecer algunas observaciones que fomenten la enseñanza de la física desde una visión de equidad, reconociendo las dificultades y amplias aristas que enmarcan esta problemática.

ABSTRACT

Observations are presented from the gender perspective for the teaching-learning process of the physics, with the purpose of gathering problematics worked on a national level, in institutions and texts, that allows to establish the main factors that influence on the teaching and learning of the physics, as well as the possible variables that from the gender perspective could be hampering the learning processes.

The institutional reports give glimpses of a necessary action towards the sciences in response to the women participation gap, generating spaces and intervention mechanisms, nevertheless, these are not sufficient because the gender problematic is present in education in a complex and transversal way.

The teaching and learning processes framed on the socio cognitive theory, described by Bandura and his collaborators, had achieved to establish that its components are mutual and are constantly interacting; that is how the possible causes, that from the gender perspective might have an adverse effect on the participation, performance and persistency towards physics, are disaggregated.

The main elements that limit the teaching and learning from the gender influence through the conduct, environment and the person are determined.

The development of this review proposes to establish some observations that promote the teaching of the physics from a vision of equity, acknowledging the difficulties and the wide range of aspects that framed this problematic.

[Palabras clave] *Enseñanza, aprendizaje, enfoque, género, brechas.*

[Key words] *Teaching, learning, perspective, gender, stereotype, gap.*

INTRODUCCIÓN

La problemática de género en la enseñanza de las ciencias se ha logrado instalar, en el último tiempo y debido a movimientos sociales, como una necesidad de la sociedad actual (Miranda Ríos, 2019). Desde el uso de las nuevas tecnologías, los desafíos como cambio climático y la actual pandemia, han significado una enorme y difícil tarea para el mundo científico. Es así como las temáticas que han generado una brecha de participación y, por ende, un bajo interés de la mitad de la población (mujeres) hacia la ciencia, resultan esenciales de evidenciar y problematizar. Debido a esto, las instituciones se han propuesto algunas estrategias que buscan responder a una deficiente participación de las mujeres en las ciencias (Agencia de la Calidad de la Educación, 2013); mientras que las evidencias en artículos como la revisión de mujeres en la física en Chile (Arévalo & Bobadilla, 2018), abren el camino para posibles análisis aclaratorios sobre los elementos que intervienen, tanto positiva como negativamente, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina.

La teoría sociocognitiva resulta entonces una gran herramienta al momento de identificar elementos sociales que interactúan en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Schunk, 2012). El género como un factor social que interviene de manera compleja y transversal se entrelaza y esclarece las variables producidas por el género que se han desarrollado lo largo de la historia en la ciencia; desde la inclusión de la mujer en la academia, brechas de participación y permanencia (Dinamarce Noack, 2020).

ANÁLISIS TEÓRICO

¿Cuál es la situación de la enseñanza y el aprendizaje de la física desde el género?

En términos de brecha, la evidente y sostenida diferencia para la participación y la persistencia de las mujeres en la academia (Roy & Guillopé, 2020), ha requerido que las instituciones en el último tiempo tomen decisiones y realicen informes que respalden la urgencia de acciones en relación al tema (Política institucional Equidad de Género en ciencia y tecnología, 2017).

Desde la revisión bibliográfica se establecen algunos elementos esenciales en la educación que desde el género influyen directamente.

¿Cuáles podrían ser las causas de esta situación?

La brecha histórica de género ha marcado en su camino diversas variables, entre estereotipos científicos que se producen por la baja visibilización y reconocimiento de las mujeres científicas (E. Conicyt, 2009), la actividad científica con sus características, resulta un gran obstáculo para las mujeres que al mismo tiempo realizan labores de hogar y familiares debida a los roles atribuidos según género, y del mismo modo, las autopercepciones que en el desarrollo psicológico se arraigan en las personas normalizando diferencias acti-

dinales hacia las ciencias entre hombres y mujeres (González Ramos, 2008).

En el caso específico de la física es posible reconocer un factor determinante para su aprendizaje, la sobre representación de ella mediante las matemáticas por sobre las herramientas teóricas y contextuales, ha generado un estereotipo hacia el área reduciéndola a una visión instrumental, dejando detrás las herramientas filosóficas, sociológicas y epistemológicas (Solbes & Trayer, 1996) que resultan ser una gran oportunidad de acercamiento y aprendizaje. Es así como en la actualidad quienes presentan interés hacia la física están determinadas por sus habilidades matemáticas (del Río et al., 2016), esta normalización establece un prejuicio hacia la física que se presenta como un gran obstáculo.

Desde la teoría sociocognitiva

La reciprocidad triádica caracteriza la interacción constante entre persona, conducta y ambiente, estos componentes interactúan constantemente y en distintas direcciones, en efecto, la percepción de autoeficacia es determinante para el logro de conductas, la perseverancia y el desarrollo de habilidades; así también los factores ambientales moldean la autoeficacia de cada individuo, debido a su experiencia.

Desde el enfoque de género

Se reconoce que a través de las interacciones sociales y el aprendizaje mediado por estas, existen múltiples factores de género que a lo largo de la historia han demostrado ser cruciales para la inclusión de las mujeres en las ciencias. Atribuciones de roles según género, prejuicios hacia la física y el estereotipo del genio científico establecen parámetros de como debe ser una persona de la disciplina.

Es así como se pueden identificar componentes claves desde el enfoque de género en las interacciones sociales que han limitado el interés hacia la física.

Desde la revisión es posible identificar creencias del profesorado (Camacho González, 2014) sobre las actitudes y motivaciones hacia la física, así como las relaciones entre ciencia y género (Camacho González, 2013) y también algunas características de estas creencias (Camacho González, 2017) permiten analizarlas desde la visión social cognitiva.

De esta manera, los componentes interactúan desde la teoría social cognitiva hacia el enfoque de género y viceversa, permitiendo identificar a grandes rasgos variables del proceso que pueden resultar ser determinantes para generar motivación (Morales & Fajardo, 2014) y persistencia hacia el aprendizaje de la física.

RESULTADOS

Se enmarcan entonces algunas observaciones a la educación en la disciplina física, desde un enfoque de género, en consideración de las teorías sociocognitivas de aprendizaje

que se proponen abrir espacios de acercamiento a la enseñanza de la física desde la equidad.

Tabla 1. Elementos de la teoría sociocognitiva con observaciones de género.

Elementos	Teoría Sociocognitiva	Enfoque de género
Conducta	Teorías de la imitación: - De instinto - Del desarrollo - Del condicionamiento - De la conducta instrumental	Estereotipo físico (quehacer físico) Estereotipo matemático Roles de género Masculinización de las áreas científicas y matemáticas
Factores personales	Autoeficacia percibida Autorregulación	Escasez de referentes Falta de experiencias científicas
Variables ambientales	Entornos de aprendizaje Metas de aprendizaje Interacciones estudiante-docente	Estereotipos de género Normalización de la discriminación y la violencia Currículum oculto Espacios seguros
Aprendizaje	Modificación de la conducta debido a la reflexión	Modificación de las creencias y actitudes debido a la reflexión

· Algunas prácticas que podrían transformar el entorno de aprendizaje son el reconocimiento, análisis y crítica en conjunto con los y las estudiantes sobre los estereotipos de género y construcción de roles a lo largo de la historia de la física (Cortizo & Crujeiras, 2015). En complemento, la caracterización y profundización de las áreas complementarias de la investigación física como lo son la física teórica y la experimental como una evidencia de lo complejo que son los procesos de construcción del conocimiento, en la búsqueda de reducir estereotipos y prejuicios hacia la física. Del mismo modo potenciar las áreas filosóficas, sociológicas y epistemológicas de las ciencias y de la física específicamente, que muestran la amplitud de habilidades que la práctica científica requiere (Serna M. & Serna A, 2016).

· Desde la enseñanza inclusiva se establece la importancia de intervenir a tiempo en situaciones que generan discriminación debido al género, fomentando la acción docente (Camacho González, 2013) como una determinante para los entornos seguros para el aprendizaje. En el mismo camino es que el trabajo colaborativo resulta esencial para generar situaciones debido a la interacción entre pares que se pro-

pongan problematizar las dinámicas generadas por los estereotipos, donde las estrategias didácticas resultan interesantes de aplicar siempre que estas consideren las dinámicas del aula y laboratorio como posibles elementos problemáticos que favorecen el análisis y la crítica a los estereotipos.

· A través de las dinámicas sociales y la importancia para evidenciar los conflictos de género es que la alfabetización científica y la relación con el ambiente son ejes fundamentales para que la ciencia se reconozca como una práctica vinculante y transformadora, de esta manera, es que los y las estudiantes pueden identificar y reconocerse como agentes sociales protagonistas de su aprendizaje y así también, protagonistas de la sociedad.

· Algunas herramientas para el análisis de las interacciones en el aula y laboratorio es la búsqueda de moderar los espacios en conjunto con los y las estudiantes como un método estratégico de autorregulación que permita a los y las estudiantes empoderarse de su aprendizaje.

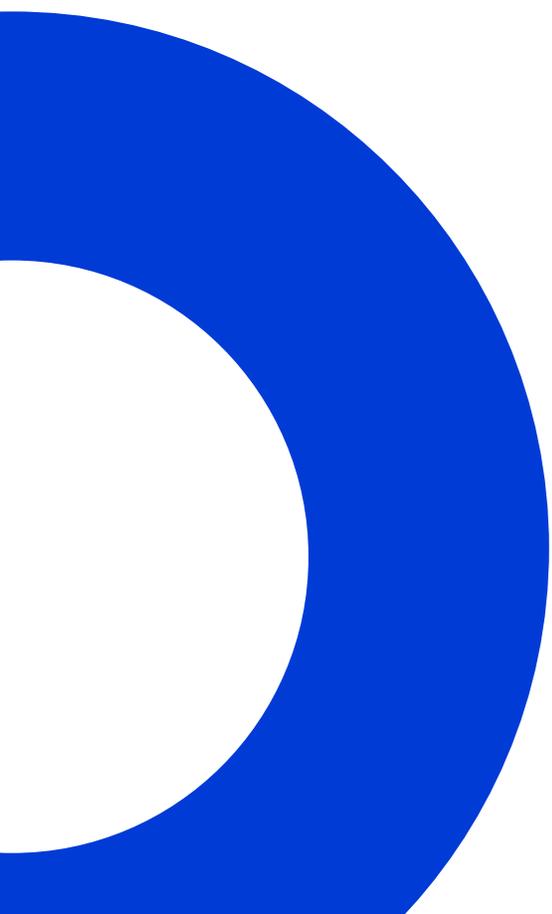
CONCLUSIONES

Las necesidades y grandes desafíos que el siglo XXI trae consigo, requiere de sociedades que sean capaces de reconocer los principales obstáculos que se contraponen a la capacidad de hacer frente, con todas las herramientas de la humanidad, a situaciones complejas como lo son el cambio climático, las nuevas tecnologías, la pandemia actualmente vivida, etc. Es por esto que resulta fundamental que los informes, revisiones y análisis sean discutidos para buscar nuevas estrategias, nuevas visiones y finalmente, nuevas maneras de hacer las cosas. En cuanto a la integración del enfoque género en la enseñanza de las ciencias y específicamente, la física, se propone como una medida urgente ya que en esta última, la brecha nacional es inquietante. Del mismo modo, es imprescindible reconocer que las ciencias tienen un rol social, desde la toma de decisiones institucionales hasta la interacción con la sociedad. Sin embargo, esta actitud requiere de un trabajo previo desde las políticas institucionales a la enseñanza de ellas, para reconocerla como un proceso humano, constante y complejo, que permita tanto a mujeres como a hombres sentirse parte de una sociedad científica protagonista de cada uno de sus procesos.

REFERENCIAS

- [1] Agencia de la calidad de la educación. (2013). *Brecha de género: Chile en la comparación internacional*.
- [2] Arévalo, F., & Bobadilla, C. (2018). Mujeres y las Ciencias Físicas en Chile. *Núcleo de Matemáticas, Física y Estadística, Conferencia: XXI Simposio de la Sociedad Chilena de Física*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25507.09765>
- [3] Camacho González, J. (2013). *Sistema de creencias del profesorado de educación media acerca de la relación ciencia-género* (IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias). *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Article IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias.

- [4] Camacho González, J. (2014). *Educación científica desde la perspectiva de género. Creencias del profesorado de ciencias*. Sexto congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias.
- [5] Camacho González, J. (2017). *Identificación y caracterización de las creencias de docentes hombres y mujeres acerca de la relación ciencia-género en la educación científica*. Departamento de estudios pedagógicos, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile.
- Política institucional Equidad de Género en ciencia y tecnología*, (2017) (testimony of Ministerio de Educación Conicyt).
- [6] Cortizo, R., & Crujeiras, B. (2015). *Análisis de los estereotipos de género en las acciones de alumnos y alumnas de secundaria durante la resolución de una tarea sobre densidad y disoluciones*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (3), 588–603, 2016.
- [7] del Río, F., Strasser, K., & Susperreguy, M. I. (2016). *¿Son las habilidades matemáticas un asunto de género? Los estereotipos de género acerca de las matemáticas en niños y niñas de kinder, sus familias y educadoras*. 20-53.
- [8] Dinamarce Noack, C. (2020, marzo). La silenciosa desigualdad de género en la ciencia. CIPER. <https://www.ciperchile.cl/2020/03/06/la-silenciosa-desigualdad-de-genero-en-la-ciencia/>
- [9] González Ramos, A. (2008). *Mujeres en la ciencia contemporánea*. Icaria editorial.
- [10] Miranda Ríos, C. (2019). Premios nacionales discuten principales desafíos en equidad de género para la ciencia en Chile. *Universidad de Santiago de Chile*. <https://www.usach.cl/news/premios-nacionales-discuten-principales-desafios-equidad-genero-para-la-ciencia-chile>
- [11] Morales, R., & Fajardo, F. (2014). *Análisis de los factores modeladores de las actitudes hacia las ciencias en estudiantes de un Liceo emblemático de niñas en Santiago* [Facultad de Ciencias, Departamento de Física, niversidad de Santiago de Chile]. https://www.cned.cl/sites/default/files/cse_articulo1221.pdf.pdf
- [12] Roy, M.-F., & Guillopé, C. (2020). *A global approach to the Gender Gap in Mathematical, Computing and Natural Sciences: How to Measure it, How to Reduce it?* (Gap in Science project, p. 244) [Reporte]. Publisher International Mathematical Union.
- [13] Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje*. Pearson. <http://ciec.edu.co/wp-content/uploads/2017/06/Teorias-del-Aprendizaje-Dale-Schunk.pdf>
- [14] Serna M., E., & Serna A, A. (2016, junio). *Ciencia y disciplinaidad. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 12(1). <https://www.redalyc.org/pdf/2654/265447025010.pdf>
- [15] Solbes, J., & Trayer, M. J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. 14 (1), 103-1 12, *Enseñanza de las ciencias*, Article Enseñanza de las ciencias.





Universidad
Central

Facultad de Ingeniería
y Arquitectura



Universidad
Central

Facultad de Ingeniería
y Arquitectura

Libro de actas

Escuela de Ingeniería
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Central
Santiago, noviembre de 2020
ISBN 978-956-330-073-4