

GÓNDOLA

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

VOL 10 · NÚM 2
JULIO - DICIEMBRE DE 2015
e-ISSN: 2346-4712

VOL 10 · NUM 2 · JULIO - DICIEMBRE 2015 · e-ISSN: 2346-4712

GÓNDOLA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS





UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Góndola
Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias
Volumen 10-Número 2
julio-diciembre de 2015

Revista semestral del
Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Física
Facultad de Ciencias y Educación
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

e-ISSN 2346-4712

Dirección de revistas científicas

Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico
Diony Constanza Pulido

Corrección de estilo

Jenny Jiménez

Diseño y diagramación

David Valero

Fotografía portada

Diego Vizcaíno

2015

EQUIPO EDITORIAL

Dra. Olga Lucía Castiblanco Abril
*Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colombia*
Editor en Jefe

Dr. Diego Fabian Vizcaino
Colombia
Editor de Contenidos

Ingri Gisela Camacho Triana
Gestor Editorial

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Alvaro Chrispino
*CEFET/RJ Centro Federal de Educação Tecnológica
Celso Suckow da Fonseca (Rio e Janeiro), Brasil*

Dr. Eder Pires de Camargo
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira,
Brasil*

Dr. Roberto Nardi
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho, Faculdade de Ciências de Bauru,
Departamento de Educação, Brasil*

Dr. Edwin Germán García Arteaga
Universidad del Valle, Colombia

Dra. Silvia Stipchic
*Departamento de Formación Docente en el área
Didáctica de Física de la Universidad Nacional
del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
Argentina*

COMITÉ EDITORIAL ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Dra. Diana Fabiola Moreno Sierra
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho Bauru SP., Brasil*

Mg. Renata Cristina Cabrera
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Mg. Daniele Cristina de Souza
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho, Brasil*

Dra. Fúlvia Eloá Maricato
Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Mg. Job Antonio Garcia Ribeiro
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho - UNESP, Brasil*

COMITÉ EDITORIAL ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Mg. Liz Ledier Aldana Granados
*Secretaria de Educación Distrital. Bogotá,
Colombia*

COMITÉ EDITORIAL ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Mg. Jorge Luis Navarro Sánchez
Universidad Nacional de Entre Rios, Argentina

Mg. Luciana Bagolin Zambon
Universidad Federal de Santa Maria, Brasil

Dr. Jairo Gonçalves Carlos
*Secretaria de Estado de Educação do Distrito
Federal, Brasil*

Dr. Gustavo Iachel
Universidade Estadual de Londrina, Brasil

Dra. Beatriz Saleme Corrêa Cortela
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho Bauru SP., Brasil*

Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho Bauru SP., Brasil*

COMITÉ EDITORIAL ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Dra. Liz Mayoly Muñoz Albarracín
*Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colombia*

Dr. Leonardo Fabio Martínez Pérez
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

COMITÉ EVALUADOR VOLUMEN 10 2015

Dr. Ángel Romero Chacón
Universidad de Antioquia, Colombia

Dr. Carlos Mario Jaramillo López
*Instituto de Matemáticas Facultad de Ciencias Exactas
y Naturales Universidad de Antioquia, Colombia*

Dr. Daniel Fernando Bovolenta Ovigli
*Universidade Federal do Triângulo Mineiro UFTM,
Brasil*

Dr. Diego Fabian Vizcaino
Colombia

Dr. Gustavo Iachel
Universidade Estadual de Londrina, Brasil

Dr. Jairo Gonçalves Carlos
*Secretaria de Estado de Educação do Distrito
Federal, Brasil*

Dr. João Pereira Alves
*Departamento de Física Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Brasil*

Dr. Leonardo Fabio Martínez Pérez
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Dr. Surgey Caicedo Villamizar
*Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad
de Pamplona, Colombia*

Dra. Beatriz Salemme Corrêa Cortela
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho Bauru SP., Brasil*

Dra. Fúlvia Eloá Maricato
Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Dra. Liz Mayoly Muñoz Albarracín
*Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colombia*

Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho, Brasil*

Dra. Viviane Clotilde da Silva
*Fundação Universidade Regional de Blumenau.,
Brasil*

Mg. Daniele Cristina de Souza
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho, Brasil*

Mg. Diana Fabiola Moreno Sierra
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho Bauru SP., Brasil*

Mg. Job Antonio García Ribeiro,
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita
Filho - UNESP, Brasil*

Mg. Jorge Luis Navarro Sánchez
Universidad Nacional de Entre Rios, Argentina

Mg. Liz Ledier Aldana Granados
*Secretaria de Educación Distrital, Bogotá,
Colombia*

Mg. Luciana Bagolin Zambon
Universidad Federal de Santa María, Brasil

Mg. Renata Cristina Cabrera
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Los artículos publicados en la revista pueden ser reproducidos total o parcialmente,
citando la fuente y el autor. Cada artículo representa la idea del autor únicamente
y no del cuerpo editorial.



Contenido

EDITORIAL

- Algunas reflexiones sobre el Decreto 2450 de 2015 del Ministerio de Educación Nacional 5
Olga Castiblanco

HISTORIAS DE VIDA

- Entrevista a la Doctora Marta Beatriz Masa 7

ARTÍCULOS

- Trabajos prácticos: una reflexión desde sus potencialidades 15
Practical work: a reflection from its potential
Wolfgang Andres Rodriguez Soto, Rubinsten Hernandez Barbosa

- A transposição didática do conteúdo de reações orgânicas 35
The didactic transposition of the content of organic reactions
Priscila do Nascimento Silva, Jose Euzebio Simões Neto, Flávia Cristiane Vieira da Silva

- Esporte como subsídio ao ensino de física: retrato das pesquisas brasileiras 49
Sport as a subsidy to physics teaching: portrait of brazilian research
Cleci Teresinha Werner da Rosa, Luiz Eduardo Schardong Spalding, Juliane Bison

- Creencias de jóvenes próximos a ingresar a la universidad acerca de "la matemática", "qué es hacer matemática" y "su relación con la matemática" 63
Upcoming young beliefs in college about "mathematics" "what do mathematics" and "its relationship with the mathematics"
Patricia Marcela Cademartori, Viviana Angélica Costa

- Percepções de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciências naturais 73
Perceptions of students of initial years of elementary school about natural sciences
Luiz Bruno De Bom da Silveira, Talytta Moreno Côrrea, Fabiele Cristine Dias Broietti, Enio de Lorena Stanzani

- Las ciencias naturales en la prensa escrita 89
Natural Science in the written press
Erica Gabriela Zorrilla, Claudia Alejandra Mazzitelli

RESEÑAS

- Investigación con estudio de casos 99
Jhonnatan Efrén Perez Rojas

MEMÓRIAS EVENTO ACADÉMICO

- XVIII semana de la enseñanza de la física 105



Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Algunas reflexiones sobre el Decreto 2450 de 2015 del Ministerio de Educación Nacional¹

Olga Lucía Castiblanco Abril

En el Decreto 2450 de 2015 es de resaltar positivamente la mención en torno al hecho de que los programas cumplan con unos parámetros de calidad establecidos por el MEN, lo cual no debe ir en perjuicio de la autonomía universitaria. También se resalta el énfasis que hace en la necesidad de establecer vínculos reales entre docencia, investigación y extensión para el diseño y actualización de los currículos de las carreras de formación de profesores, por cuanto lograr este objetivo seguramente aumentará la calidad de la educación que se imparte. De igual manera se reconoce como importante el establecimiento de criterios de evaluación de los programas de licenciatura, de tal modo que quienes se dedican a la labor de formar los maestros del país, lo hagan con unos mínimos de calidad y seriedad respondiendo de manera responsable a las exigencias de la sociedad actual y futura. Otro aspecto importante es la necesidad de integrar la interdisciplinariedad y la flexibilidad en el desarrollo de las actividades académicas, siempre que ello no atente contra la formación en los campos específicos. Sin embargo, a pesar de encontrar una intencionalidad general positiva en pro del mejoramiento de la calidad de la formación de maestros, no deja de ser inquietante pensar en las acciones que se pueden desprender de este decreto para evaluaciones o mediciones puntuales del desempeño de los programas de licenciatura.

En ese sentido, en este decreto, uno de los aspectos que indicarán la integralidad de los contenidos curriculares se describe con la frase “La definición de la ubicación de las prácticas pedagógicas y educativas dentro del plan de estudios, las cuales deben ir en aumento exponencial a medida que los estudiantes avanzan en su programa...” MEN (2015, p. 4). Frente a lo cual surge la pregunta de cómo se está entendiendo el significado de la palabra “exponencial”, porque si se toma bajo la acepción matemática más común, implica que hay un aumento cada vez, quiere decir que si por ejemplo, en primer semestre se dedican tres créditos como base matemática a la práctica pedagógica y educativa, entonces su crecimiento exponencial nos daría seis créditos para el segundo semestre, en tercer semestre doce, en cuarto semestre 24 y así sucesivamente, de modo que en décimo semestre deberá existir un número de créditos que supera por mucho el total de créditos de la carrera, lo cual es inviable.

Dado que no creo que sea este el sentido en que se usa el término exponencial, preocupa saber exactamente de qué tipo de aumento se está haciendo referencia, sobre todo si se entiende que cualquier aumento en algo implica necesariamente una disminución en algo para mantener más o menos similar el número de

1. MEN. Decreto 2450 del 17 de diciembre de 2015. Por el cual se reglamentan las condiciones de calidad para el otorgamiento y renovación del registro calificado de los programas académicos de licenciatura y los enfocados a la educación, y se adiciona el Decreto de 1075 de 2015, Único Reglamentario Del Sector Educación.

créditos que se ofrece: por ejemplo, en programas de licenciatura con tradición de varias décadas. No estoy queriendo decir que no se deba (re) pensar la funcionalidad y presencia de las prácticas pedagógicas en la formación de maestros, pero más que hablar de cantidad de créditos dedicados, lo que se requiere es caracterizar el significado de formar maestros, en donde cada una de las materias que se ofrecen tienen un sentido, pero además requieren de articulación entre sí, no solamente en términos de contenidos, sino también en términos de metodologías de enseñanza, relaciones interdisciplinarias, contribuciones a la formación de determinados saberes específicos de la docencia, entre otros.

Aunado a lo anterior, quiero llamar la atención sobre el error que significaría incrementar el número de créditos para las prácticas pedagógicas y educativas bajo la premisa de que a mayor interacción directa con el ambiente escolar de educación básica mejor formación para la docencia, lo cual puede sustentarse en la frase popular del sentido común que dice que “solo enseñando se aprende”. Si bien es necesaria la interacción con el ambiente escolar en el proceso de formación, hoy la comunidad académica que investiga sobre formación docente ya ha mostrado que existen saberes específicos de la docencia que deben ser desarrollados de manera previa al contacto con el aula, otros saberes deberán ser desarrollados durante sus primeros acercamientos al aula y otros aún durante su ejercicio profesional.

Por ejemplo, se requiere formar al estudiante futuro profesor para “observar” sistemas educativos, comunidades escolares, ambientes de aula, etc. bajo criterios de análisis preferiblemente fundamentados en resultados de investigación de campos, como la educación, pedagogía, didácticas generales y específicas, entre otros. O, por ejemplo, se requiere preparar al estudiante para “la interacción” en el aula, lo cual va más allá de saber hablar de la ciencia que aprendió, dado que implica comprender el comportamiento de grupos e individuos cuando enfrentan determinadas situaciones, comprender cómo producir ejercicios de verdadera comunicación entre todos los participantes de una clase, aprender a crear metodologías propias que contribuyan en la formación del pensamiento de sus futuros alumnos, etc., además de aprender a tratar el conocimiento científico en ambientes escolares en donde se pretenden alcanzar objetivos de formación humana. Todo lo anterior no se logra por simple ensayo y error a partir de la práctica directa, además de que es irresponsable con aquellos niños y jóvenes que serían objeto de ensayos para la formación docente. Muy por el contrario, todo lo anterior se logra con preparación suficiente y de calidad, lo que implica entender las prácticas pedagógicas más allá de la simple presencia del futuro profesor en un aula de clase, con la esperanza de que aprenda a enseñar mirando o de que comprenda su conocimiento científico solamente en el momento en que tenga que explicárselo a alguien.

En consecuencia, preocupa pensar sobre la manera como el MEN medirá las componentes del Plan de estudios de los programas, dado que en el documento borrador de resolución que circuló durante el año 2015 se hacía mención a componentes como: (1) fundamentos generales; (2) saberes específicos y disciplinares; (3) saber educativo, pedagógico y didáctico; y (4) didáctica de las disciplinas. Lo cual implica el reto de comprender profundamente las relaciones disciplinares e interdisciplinares entre las materias de las diferentes componentes, dado que una verdadera innovación en la formación de profesores sería encontrar la articulación real entre, por ejemplo, disciplinas de didáctica, pedagogía y educación general con las disciplinas física, química o biología, de tal modo que no se siga esperando a que la única manera de lograr que el futuro profesor integre unos conocimientos con otros, sea cuando se enfrenta directamente a una clase.



Entrevista

Olga Castiblanco
Marta Beatriz Masa

Entrevista realizada el 30 octubre de 2015

Esta es una entrevista a la Doctora Marta Beatriz Masa para la Revista *Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*.



Figura: Doctora Marta Beatriz Masa.

Olga Castiblanco **(OC)**: Profesora Marta bienvenida, gracias por aceptar esta invitación a la revista.

Marta Beatriz Masa **(MBM)**: Agradecida estoy yo por haberme invitado, ha sido una experiencia muy linda.

OC: Primero que todo, nos gustaría que nos contara un poco sobre su trayectoria académica y profesional.

MBM: Bueno, voy a marcar un poco la trayectoria vinculada con la docencia y con la parte de la ciencia.

Cuando hice la escuela secundaria en esa época existía lo que se llamaba *magisterio*, que formaba maestros para las escuelas primarias, así que me recibí como maestra teniendo dieciocho años. Cuando me recibí empecé a trabajar en una escuela, tuve cuatro años ahí: primero, segundo grado, niños de seis y siete años; pero mientras tanto empecé a estudiar el profesorado de matemáticas, física y cromografía, y poquito tiempo después la licenciatura en física.¹ Seguí la parte de docencia y al mismo tiempo la parte científica. Cuando me recibí de profesora dejé la escuela primaria y empecé a trabajar con adolescentes y también en formación de profesores. Bueno, después seguí la carrera de licenciatura, pero mientras tanto estuve siempre trabajando en la universidad, en escuelas secundarias, en formación de profesores hasta que terminé la licenciatura. Ahí me ofrecieron participar en un grupo de investigación y me incorpore a un grupo de investigación en física del plasma, pero mientras tanto seguía haciendo ciencia, ahora en la facultad y siempre interesada por las cuestiones vinculadas con la didáctica de las ciencias.

Después cambié de grupo de investigación y terminé haciendo mi doctorado en *resonancia paramagnética electrónica*. Ya con gente que trabajaba con la docencia universitaria, empezamos a armar un grupo de investigación en educación de ciencias, estoy hablando de 1983, entonces de ahí surgió el grupo que fui dirigiendo prácticamente hasta ahora. Esa fue una experiencia muy enriquecedora porque tuvimos la suerte en Argentina de estar en un área

de investigación educativa en esa época inexistente. En esa época empezamos a tomar contacto con profesores fundamentalmente de Brasil, ellos fueron los primeros que fueron invitados, así asistieron a mi facultad el Dr. Marco Antonio Moreira, Jesuína Pacca, Alberto Villani, Ana María Pessoa y al mismo tiempo el Dr. Alberto Mestelan, argentino, que siempre estuvo muy vinculado con la investigación y la docencia en física, y que organizó lo que se llamó *La primera escuela de educación en física*; se hizo en Argentina en una localidad de la provincia de Córdoba, y durante quince días estuvimos ahí encerrados algunos interesados por esto, cuando dije que encerrados es porque nos encerraron en un hotel quince días, a la mañana tomábamos curso, a la tarde trabajábamos sobre el curso, y a la noche compartíamos todo con una gran camaradería, ahí empezaron a venir algunos investigadores también de Brasil y también de Chile en ese momento.

La segunda Escuela se realizó en Brasil, en Canela, y también fue un encierro, un verdadero encierro porque además fueron quince días en el mes de julio, de los quince días llovieron catorce; así que lo único que podíamos hacer era estar trabajando a lo loco, pero, por ejemplo, ahí conocimos a Ángel Riviere de España, que fue el primero que tradujo al español a Vygotsky, así que nos dio un curso que era extraordinario. Conocimos a Juan Ignacio Pozo, que compartió con nosotros otro periodo importante, después compartí con él en un curso con Mortimer. Así fueron viniendo gente de distintos lugares, incluso de Estados Unidos, de México y eso sirvió para que se fuera conformando una comunidad de investigadores en el campo exclusivamente de la enseñanza en física; de ahí surgieron también los primeros contactos para que algunos se fuesen a doctorar afuera, porque en Argentina los doctorados no estaban previstos todavía para el área de enseñanza y, es más en el área, los doctorados en física no permitían que se hicieran tesis en educación en

1. En Argentina, Licenciatura en Física es lo que en Colombia sería la carrera de Física.

física, algunos fueron a San Pablo, otros fueron a Porto Alegre, algunos fueron a España, otros fueron a Estados Unidos y bueno eso fue alimentando con los regresos la formación de una comunidad, que fue creciendo, así que estamos hablando de un periodo bastante importante para que esto fuera tomando forma, la forma que hoy tiene y además que nos fueran reconociendo en nuestras propias instituciones, porque al principio éramos pocos y los que nos dedicábamos a esto no éramos muy bien vistos por el resto de los físicos, porque pensaban que lo nuestro no era investigación.

OC: O era una investigación de segunda...

MBM: Que no es investigación, incluso decían *para qué preocuparse tanto por la enseñanza si con saber bien la disciplina cualquiera enseñaba*, bueno, pero yo me doctoré en física porque en ese momento yo no me podía ir al extranjero. Me invitaron dos veces a un doctorado en España, otra vez fue Marco Antonio Moreira de Brasil, para que fuera hacer el doctorado ahí, pero había que estar fuera de la casa por lo menos cuatro meses, luego regresar cuatro meses y luego volver y así sucesivamente, pero yo tenía cuatro hijos, entonces era demasiado difícil, entonces como yo ya venía haciendo el doctorado en física dije nunca está mal sigo aprendiendo física, pero al mismo tiempo yo seguía haciendo la parte de investigación y tuve la suerte de que algunos de mi grupo sí hicieron el doctorado en España.

En España, por ejemplo, Patricia Sánchez que trabaja conmigo lo hizo en el área de psicología cognitiva. Teniendo mucho miedo fuimos una vez a un congreso a España y fuimos a hablar a la UNED (La Universidad Nacional de Educación a Distancia) pensando que era más fácil para esto de estar haciendo un doctorado con cierta posibilidad de hacerlo sin viajar tanto.

La UNED de Educación a Distancia requiere que durante el periodo del doctorado se vaya dos veces a España, nada más que para rendir, todo el resto

del material se lo envían, hay que estudiarlo, hay que producir devoluciones. Entonces esta persona Patricia que es muy amiga mía necesitaba alguien con quien discutir y estudiar las cosas, así que yo me puse a su disposición, lo estudiamos juntas, aprendimos juntas, e incluso habíamos ido a un congreso y de vuelta de tomar en Madrid el avión de regreso se nos ocurrió ir a la Facultad de psicología porque nos interesaba la cuestión que tenía que ver con solución de problemas, formas de pensar, actividades más de tipo cognitivas, entonces fuimos a hablar con el Dr. Juan Antonio García Madruga pensando que nos iba a decir *¡cómo! los físicos, no, este es un doctorado en psicología y hay que hacer tema en psicología*. Cosa extraña cuando fuimos a hablar, fue mi compañera que iba a hablar y él dijo: *encantado, nunca dirigí a algún físico eso si van a tener que aprender psicología y mientras tanto ustedes me enseñan algo de física*. Bueno él después fue director de Patricia y tuvo la oportunidad de ir dos veces también a Rosario con nosotros, así que establecimos amistad y aprendimos muchísimo.

OC: Yo quería preguntarle si con base en toda esa experiencia que nos ha contado ¿cuáles aspectos podría mencionar de manera concreta, que diferencian la investigación en física de la investigación en enseñanza de la física?

MBM: Bueno, obviamente hay un objeto de estudio diferente y eso define también una metodología específica. Por ejemplo, cuando realicé mi tesis de física en la parte experimental, entonces trabajaba con cristales que ponía en un equipo de resonancia magnética, los cristales estaban quietos, la que movía el campo y orientaba los cristales respecto a él era yo; si eso lo quiero pasar a una situación de aula creo que la cosa cambia, porque el sujeto de investigación o es un alumno o es un docente o es un aula y no está para nada quieto ni física, ni psíquicamente, ni emocionalmente, entonces eso hace que uno tenga que diseñar las metodologías con otro enfoque; pero sin perder rigurosidad. Porque lo que yo siempre he tratado sobre todo con la

gente que hemos trabajado y seguimos trabajando y los que seguimos formando, es que esto no es hacer una reflexión, una buena reflexión sobre la enseñanza, acá también hay que establecer una metodología que tiene dentro de su enfoque, rigurosidad y cuando uno por ejemplo tiene que hacer el análisis de un discurso de aula, de docente, de alumno, de una clase el tiempo que queda, los registros, las tomas, los procesamientos, los análisis son muy largos, son muy complejos y que muchas veces necesita la mirada de por lo menos tres investigadores independientes.

OC: La triangulación de investigadores...

MBM: Exactamente, la triangulación de investigadores, porque justamente es muy difícil hacer interpretaciones que no son tan reales, porque uno también pone su cuota teórica en esto y le parece que la persona está diciendo cosas que a uno le gustaría escuchar y cuando uno lo mira desde otro lugar, resulta que no es la mirada de uno, son conclusiones que no son fuertes y que además hay que sostener rivalidades.

La escritura para un informe también es diferente porque muchas veces nosotros tenemos formas semejantes de investigación: hacemos una tabla, podemos hacer un gráfico, pero muchas veces los datos hay que acompañarlos con transcripciones de lo que dicen los sujetos y ahí en las transcripciones también resaltar cuales son los elementos, cuales son los indicadores que a uno le permiten sostener determinada interpretación...

OC: Los criterios de análisis, categorías...

MBM: Todo eso, que, además, creo que para un buen informe tiene que estar claramente explicitadas para que cualquiera que esté en el tema lo comprenda.

OC: Sí, la investigación en enseñanza es primordialmente cualitativa y requiere unas explicaciones amplias para cada frase, lo cual en investigación en física no es tan usual, porque en la investigación en física las afirmaciones deben tener unos soportes que son muy concretos.

MBM: Claro, de todos modos uno también ha ido interpretando, y eso a veces lo he ido discutiendo con mis pares físicos, que también uno puede hacer análisis estadísticos, pero que no es la misma estadística que se trabaja en la investigación en física y que han sido estadísticas desarrolladas justamente no por educadores; las primeras fueron desarrolladas por lo menos en Francia por psicólogos, nosotros trabajamos mucho con un programa que se llama SPAD-N² que traduje porque está en francés, y yo no sé francés, así que para nosotros es SPAD N es la sigla, que tiene también un SPAD T que es para análisis textual. Esta es una estadística que no está centrada en las tendencias de valores medios sino que lo que le interesa es toda la distribución de datos. Justamente, los aportes se toman a partir de los marginales que generalmente en una estadística de tipo diferencial son los que se descartan. Cuando uno hace la campana se fija en los valores centrales y los demás se descartan, en esta estadística es al contrario, los que se descartarían son los que dan más información y es otro tipo de estadística que nosotros hemos descubierto. Bueno a raíz de que uno va buscando cómo procesar mejor los datos que le permitan organizar inclusive tipologías de formas de razonar, formas de hacer la lectura de un mismo texto, de conceptualizar, pero tomando registros sobre muchos estudiantes, pero siempre respetando lo cualitativo. Bueno y uno lo ha aprendido y yo creo que cada vez que uno se entera de algo es un aprendizaje totalmente nuevo.

OC: Y todavía hay mucho por construir en la investigación de la enseñanza.

MBM: por supuesto.

OC: Está por hacer todavía muchos más métodos de análisis y de comprensión de lo que se investiga.

MB: lo que pasa es que también hay que cambiar la mirada, porque muchas veces se piensa, inclusive algunos profesores, que por hacer una buena reflexión ya están haciendo investigación. Entonces, cuando uno los convoca a hacer un trabajo de investigación algunos se entusiasman y otros lo ven como una tarea. Cómo podría decir, es una tarea para la cual no se sienten suficientemente fuertes, porque justamente como docentes la fortaleza la sienten en el tener un cierto dominio de un conocimiento y poder trabajar en un proceso de construcción desde algo, que uno conoce claramente con seguridad de la mejor manera para alguien que no lo conoce, pero uno ésta seguro con eso. Cuando uno pone ese mismo docente en una situación de investigación, la primera sensación que tiene es de angustia, porque se ponen justamente en la situación de investigador cuando aquello que se va a conocer no es de dominio de uno, uno tiene conocimiento, pero no sabe a dónde va a llegar y que creo que es lo más rico porque cuando se entusiasman y lo siguen se dan cuenta que pueden hacer producciones con resultados a veces innovadores en el área de la investigación educativa.

OC: hay una discusión que se ha venido suscitando en la comunidad y es si la física que se enseña en un programa de formación de profesores debe ser o no diferente a la física que se enseña en un programa de formación de físicos ¿cuál es su opinión?

MB: yo desearía que los primeros cursos para la formación de físicos se operara como se hace para la formación de profesores en física, porque también están haciendo sus primeros procesos en conceptualización más fuerte; además a veces hay debilidades y se construye con mucha matemáticas sobre esas debilidades, entonces a mí me gustaría que cuando se enseña física ejercida para un físico, para un

profesor o incluso para un ingeniero, los primeros cursos, cuando se está hablando de mecánica, termodinámica, electromagnetismo se trabaje de una manera donde el proceso de conceptualización sea la prioridad y que la matemática venga acompañándolo como lenguaje.

Mi experiencia como estudiante es que a mí me enseñaron una física muy matematizada y el sentido de la física a mí me costó mucho tiempo llegar a construirlo, y que creo que hubiese sido muy sencillo si me lo hubieran enseñado de una manera conceptualmente válida. A veces pasa, por lo menos en mi universidad, que los profesores más formados los ponen a dar las materias del último año, penúltimo año de la licenciatura pensando que están preparados para eso y a veces ocurre que la persona que ha transitado mucho más sobre la física tiene tal dominio conceptual que a veces es mucho mejor, más rico ubicarlo en los primeros años porque tienen mucha más capacidad para flexibilizar lo mucho que sabe y eso ocurre a veces en las universidades norteamericanas, que en los primeros cursos suelen poner a los profesores más formados. No sé si respondí, la idea que yo digo no es que la física sea diferente, en un caso para el profesor, la física tiene que pensarse para que la entienda conceptualmente bien, para poder enseñarla y en los otros casos que la entienda perfectamente bien para poderla aplicarla incluso en lo que tiene que hacer después.

OC: En la formación de un físico, ellos están dedicados a aprender física y técnicas de investigación o métodos de investigación en física, porque se está pensando que ejerzan en ese campo, pero cuando se forma un profesor entonces hay que pensar en que deben aprender física pero además deben aprender a enseñarla, entonces ese aprender a enseñarla normalmente se entiende que es a través de las materias asociadas a la didáctica o a la práctica docente como tal ¿cómo pensaría que se podría dar esa articulación entre lo que aprende en la física y lo que aprende en un curso de didáctica de la física?

MBM: Yo creo que, quien está a cargo del curso de didáctica tiene la compleja tarea de tomar esa física que se ha aprendido y trabajarla de tal manera que un estudiante mientras que está haciendo va aprendiendo cómo puede ir graduando los distintos niveles de complejidad y sobre todo tratando de acompañarla. Pensando un profesor, que va a trabajar a lo mejor con adolescentes o inclusive con niños más chicos o con adultos; pero que a su vez debe ir pensando en distintos tipos de dispositivos que no necesitan ser demasiado complejos pero que sí tenga la habilidad para poder hacer ver cómo la física se puede enseñar con un dispositivo muy sencillo, muy práctico, muy casero y que en esa manipulación y preparación del material cómo tiene que resultar un experimento más o menos sólido para trabajarlo en el aula. Cuando digo sólido quiero decir que brinde algún tipo de resultado para poderlo discutir, que los resultados no sean perfectos pero que sí hallan resultados que orienten hacia una explicación.

OC: Que no sea tan bobo tampoco.

MBM: tampoco tan bobo sí, entonces tiene que estar regulando; y sabiéndolo tomar como una verdadera herramienta didáctica para enseñar cómo se concluye el contenido, inclusive para hacerle perder el miedo a quien va a ser futuro docente en la manipulación experimental, en ofrecer cosas novedosas, en incentivar a que sean los propios alumnos los que a su vez traen, comparten, muestren otras cosas que les enseñan, el medio, la información que recogen hasta su propia inventiva y entonces para eso tiene que tener un buen dominio conceptual, a diferencia de lo que puede pasar con el que vaya a seguir más adelante trabajando como físico profesional; obviamente tendrá que estudiar técnicas específicas, acostumbrarse a equipamiento, a veces bastante sofisticado para poder hacer uso en un laboratorio, para el docente en el aula lo sofisticado no existe, lo que existe son las cosas complejas y saber cómo esas cosas complejas las puede ir trabajando con un grado progresivo de descomposición

y significación. Otra cosa que también me parece relevante, que no lo tiene un físico, en esa formación es muy importante que a la par que enseña física revise todo el proceso que se dio en la humanidad para ir construyendo ese conocimiento, no los éxitos solamente sino también los fracasos, porque ahí uno entiende muy bien las mentes más abiertas, cómo con pequeñas cosas pudieron hacer grandes conocimientos, entonces eso me parece que debe acompañar, inclusive la didáctica, una buena mirada acerca de todo el proceso histórico que llevó a la construcción de ese comienzo.

OC: Yo pienso que ahí también el futuro profesor tiene que reconstruir su discurso sobre la física, porque en ese ejercicio que está proponiendo, una cosa es la física que aprendió en determinado curso de física y la que cree que sabe, pero cuando empieza a pensar en qué montajes hacer, cómo organizar una secuencia didáctica, pues empieza a poner en juego su propia versión de la física.

MBM: es que uno hace su revisión de la física permanentemente, a veces uno hace la misma revisión a esta altura, cuando quizás leyendo la transcripción de una clase, movimientos de una clase, de lo que un chico escribe, de lo que un chico dice y a veces cuando uno lo lee esto lentamente y varias veces se da cuenta que atrás de ello hay muchas ideas, que a lo mejor uno la tuvo en un momento y hay muchas más ideas que a lo mejor nunca revisó y que eso lo lleva a revisar, por ejemplo; no hace mucho en una tesis que estoy dirigiendo, teníamos una doble interpretación de lo que había dicho un estudiante, se tenía un cuerpo que estaba rotando, al cuerpo se le había aplicado una fuerza tangencial, entonces el estudiante tenía que ir explicando qué ocurría, entonces en un momento determinado observamos que algunos estudiantes utilizaban la palabra momento, solamente la palabra momento sin especificar si era momento de una fuerza, momento angular, momento inercial, todo entraba en juego ahí y usaba una sola palabra: *momento*, entonces era bastante difícil saber cómo diferenciar

una u otra, entonces cuando se lo entrevista ¿a qué momento te referís?, él dice: “aquí estoy haciendo con la fuerza un momento”, entonces bueno ya me está dando alguna otra explicación, ya lo está especificando ¿y cuando acá dices este momento a cuál te referís? él dice, “ese es el momento de rotación que tiene el cuerpo....”.

OC: Era otro momento.

MBM: era otro momento, claro, bueno y así otra cosa, pero fuimos sacando los apellidos de los distintos momentos por decirlo así, y la tesista no estaba conforme con la interpretación que yo le hacía ver que para mí eran distintos momentos, y ella me decía “para mí acá está diciendo como que sigue teniendo momento de la fuerza el cuerpo que está girando”, bueno no vamos a discutir entre nosotros, búscala a fulano de tal, hacele leer a ver qué interpreta, y esta persona que era física le dice (a ella más que a mí), *esto para mí que está diciendo como momento de rotación, para mí me suena a momento cinético, o momento angular según la bibliografía que usa, la otra persona que era un físico me dice no para mí esto debe ser momento de la fuerza porque en ningún lado yo vi escrito momento de rotación, o sea no sé si me explico, él quería que el alumno le dijera momento angular o momento cinético según donde hubiera estudiado, el alumno decía primero momento solo y después momento de rotación, pero lo que el usaba era con esa característica de propiedad del cuerpo que está en rotación, entonces yo le dije a ella; mira estamos como en los momento en que hay que ponerle nombre a las cosas y este es un alumno que recién está aprendiendo, pero está diferenciando lo que es el momento de una fuerza de esto que le llama momento de rotación, entonces está vinculando lo que sería una relación entre esas dos cosas, nadie tiene que esperar que el alumno que está aprendiendo quiera decir exactamente las palabras del libro como lo está pidiendo el físico, entonces eso le lleva a revisar, ¿qué pasó cuándo yo estuve estudiando? ¿yo tenía ese mismo conflicto con todos los momentos que me aparecían en la*

misma página del libro?, ¿entendí cuál era la diferencia entre uno y otro?, entonces eso lleva a que cuando uno está enseñando tiene que reflexionar, porque muchas veces las dudas que uno tuvo como estudiante que le costaron hacer un salto para poder interpretar son las mismas que van a tener en el aula.

OC: Y no se les considera.

MBM: y no se las considera y a lo mejor se le evalúan mal porque no dijo momento angular, pero lo importante es que si uno escarba un poquito...

OC: Estaba relacionando.

MBM: Estaba relacionando claramente, entonces por eso digo que sí, hay una revisión del lenguaje, porque a veces nos equivocamos y para llegar al alumno bajamos tanto, flexibilizamos tanto el lenguaje que...

OC: Que deforma.

MBM: Exacto, pero que después nos retornamos para construirlo, hay muchas cosas para estar analizando en esa ida y vuelta con el estudiante y mi experiencia es que cada vez, a medida que yo hago investigaciones con estudiantes me doy cuenta que he ido mejorando mi forma de dar clase, en mis clases porque cuando estoy por decir una palabra me acuerdo de cosas de las investigaciones y las digo y otra manera o trato de generar un diálogo para ver si esas cosas ocurren y que no nos confundamos entonces es para mí un momento de aprendizaje permanente.

OC: Profesora Marta para finalizar me gustaría que nos diera alguna opinión de lo que pudo ver de este evento XVIII Semana de la enseñanza de la física, como.

MBM: Para mí es un evento que realmente me impactó por el grado de participación que fui viendo en los estudiantes fundamentalmente y también en

algunos profesores que, en algún momento, a mí me llamó la atención como se fueron progresivamente, por lo menos para mí involucrándose, las formas de trabajar, las discusiones que se establecían entre ellos, la continuidad, la disposición. Me parece que es un evento muy positivo porque lo que ofrece al estudiante es otra mirada alternativa a lo que ocurre en las clases habitualmente y otra manera de aprender, aprender a relacionarse entre ellos también. Yo creo que son eventos interesantes y también sería interesante que en algún momento pudieran también compartir las experiencias de otros estudiantes que pueden ser de acá o de localidades dentro de Colombia, experiencias que van tomando como estudiantes de la licenciatura porque en ese intercambio ellos también se enriquecen y además

vienen con una resignificación de su rol y fundamentalmente pienso que también en esos eventos sobretodo viendo lo que hacen otros profesores que le pueden haber dado una conferencia o un taller fuera de lo que es las clases habituales, les permite apreciar desde otra perspectiva lo que es el hacer física, tanto para construir nuevos conocimientos en física o para posesionarse en esto de la enseñanza y desde ese punto de vista define lo que es vocación.

OC: Profesora Marta, agradecemos mucho su participación en este evento y los aportes que hoy nos da en esta entrevista porque estamos seguros que contribuyen al fortalecimiento de esta comunidad.

MBM: Muy bien, muchas gracias a ustedes.





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>

DOI: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a1



Artículo de Revisión

TRABAJOS PRÁCTICOS: UNA REFLEXIÓN DESDE SUS POTENCIALIDADES

Practical work: a reflection from its potential

Wolfgang Andres Rodríguez Soto¹
Rubinsten Hernández Barbosa²

Para citar este artículo: Rodríguez, W. y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(2), 15-34. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a1

Resumen Recibido: 11 de mayo 2015 / Aceptado: 27 de julio de 2015

Se hace una revisión teórica en torno a los Trabajos Prácticos, que incluye aspectos históricos, finalidades y referentes como línea de investigación en ascenso. Los autores consideran que la incorporación y uso de los Trabajos Prácticos en la escuela, y de manera particular como estrategia didáctica de trabajo escolar en ciencias naturales, favorece la construcción de conocimiento científico escolar. Por lo tanto, es fundamental reconocer y valorar sus potencialidades así como los posibles inconvenientes en la implementación en el aula.

Palabras claves: conocimiento científico escolar, enseñanza de las ciencias, investigación escolar, trabajos prácticos.

-
1. Licenciado en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Estudiante Maestría en Didáctica de las Ciencias, Universidad Autónoma de Colombia; docente de la SED. Correo electrónico: pr.andrescbi@hotmail.com
 2. Docente investigador, Universidad Autónoma de Colombia. Licenciado en Química y Biología. Universidad Incca de Colombia; Magister en Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Lenguaje y Pedagogía de Proyectos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Estudios de Maestría en Didáctica de las Ciencias. Universidad Autónoma de Colombia, Correo electrónico: rhbjd@hotmail.com

Abstract

In this text a theoretical review about Practical Works, which include historical aspects, purposes and references as an emergent research line is made. The authors consider that the incorporation and usage of Practical Works at schools, and particularly as a didactic educational strategy in natural sciences teaching, promotes the construction of school scientific knowledge. Therefore, it is fundamental to recognize and value their potential as well as their possible problems in its implementation in the classroom.

Key words: educational research, educational scientific knowledge, practical works, science teaching.

Introducción

Considerando que los Trabajos Prácticos (TP) en la enseñanza de las ciencias naturales, desde una perspectiva como constructo de conocimiento, es posible pertinente y necesaria, se considera fundamental que el docente conozca a profundidad las potencialidades que la estrategia puede tener y la manera de abordar los posibles inconvenientes que se presenten en su desarrollo; por tal motivo los autores han considerado importante hacer una revisión teórica sobre el tema, con el ánimo de profundizar sobre las perspectivas de trabajos prácticos, sus finalidades y características, reflexionar y analizar la potencialidad en el aula, así como evidenciar sus posibles dificultades a la hora de implementarlos como estrategia didáctica.

Desde su génesis, los TP han tenido seguidores así como detractores, en ambos casos los resultados de las investigaciones en este campo han permitido identificar las ventajas como también sus apremios. Dichos aspectos fueron evidentes en la revisión que se hizo. Quizás una causa del poco éxito, en

algunas situaciones, se deba al desconocimiento de los objetivos y finalidades por parte de los docentes (Hodson, 1994); también es posible que se deba a “errores” en su diseño y desarrollo, pues se puede llegar hacer un uso desmedido de los mismos o utilizarlos como herramienta de entretenimiento, motivación, ilustración o verificación de lo teórico, y de esta manera limitar su accionar e inhibir su gran potencial como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales, como lo expresa Carrascosa, Gil, Vilches y Valdés (2006).

Así, para la mayoría de los docentes la concepción teórica de TP no es coherente con lo que diseña y desarrolla en el aula, lo cual incide en la poca confianza y efectividad que se da en los procesos de aprendizaje al hacer uso de este tipo de estrategia en la enseñanza de las ciencias naturales.

Lo mencionado anteriormente fue objeto de reflexión y análisis por parte de los autores y a su vez la génesis de este texto. Producto de dicha revisión, el escrito se organiza desde categorías previamente establecidas y algunas emergentes de la propia

revisión, tales como aspectos históricos, concepto de TP, finalidades, algunas consideraciones como línea de investigación y reflexiones finales sobre su potencial.

Aspectos históricos de los TP

Para una mejor comprensión de las características y beneficios de los TP, se hace necesario conocer los antecedentes históricos que influenciaron y motivaron su origen y evolución. John Locke (citado por Barbera y Valdés, 1996), menciona que hace casi trescientos años se propuso la necesidad de que los estudiantes realizaran TP en sus procesos de enseñanza, ya que estos favorecían el aprendizaje. En Estados Unidos así como en Gran Bretaña, hacia 1892, se motivaba a los profesores a hacer uso de los trabajos de laboratorio, propuestos en los libros de texto, como complemento de los procesos desarrollados en clase; de esta manera se forzaba no solo a usar el libro, sino también a hacer inteligible el caótico trabajo de laboratorio (Mayer, 1986). Es así como a mediados del siglo XIX los TP hacían parte del currículo de ciencias en estos dos países (Barbera y Valdés, 1996).

Hasta comienzos del siglo XX los TP eran usados como apoyo o medio de comprobación de lo teórico. Estudios realizados hacia 1910 establecieron que el uso de experiencias concretas ocasionaba que el alumno proveyera respuestas más claras frente a los interrogantes propuestos en una actividad de orden práctico, logrando así un aprendizaje eficaz al hacer uso de proyectos como herramientas para la solución de problemas (Hodson, 1994). De la misma forma Hodson (1992) propone que, con la aparición del heurismo de Armstrong, los TP deben ser guiados bajo diseños metodológicos definidos, teniendo como eje de acción preguntas problematizadoras, lo que terminaría por favorecer la comprensión clara de la teoría

Lo anterior incrementó el uso de este tipo de actividades en las escuelas secundarias de la época,

haciéndolo casi que obligatorio dentro de los programas de ciencias; lo cual se puede evidenciar en las actividades programadas en los libros de texto de ese tiempo. Este evento tuvo su origen en circunstancias socioeconómicas y políticas, más específicamente por la influencia de la Segunda Guerra Mundial, que permitió a la sociedad y al gobierno vislumbrar la necesidad de generar una cultura científica con el objetivo de desarrollar nuevas tecnologías. Se destaca en este momento histórico la gran rapidez con que las mismas tecnologías se iban incrementando en una sociedad que se introducía en los procesos de la tecnificación y la revolución científica.

Por otro lado, se hace necesario resaltar la influencia y el papel preponderante que ejerció y tuvo en Estados Unidos el desarrollo de los TP, así como la importancia que dio a los mismos como eje articulador dentro de los procesos educativos en la enseñanza de las ciencias. Motivado por las condiciones políticas, culturales y sociales de la nación durante la década de los sesenta, la carrera por el desarrollo de nuevas tecnologías motivó a entidades gubernamentales a hacer inversiones en investigación y promoción del TP en la escuela, donde se percibía el alumno como un científico en potencia.

A esto se sumaría el afán en la búsqueda de alfabetización científica y de una cultura investigativa en la escuela norteamericana, con proyectos como *Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)*, *Chemical Education Material Study (CHEM Study)* o *Physical Science Study Cornmitte (PSSC)*; los cursos Nuffield de biología, física y química en Inglaterra, realizaron una fuerte promoción de un estilo de enseñanza que suponía que el TP, realizado por los alumnos, de igual forma favorecería en ellos los fundamentos conceptuales, ocupando el profesor un papel de apoyo y guía para que los alumnos descubriesen los nuevos conceptos (Mayer, 1986; Kirschner & Meester, 1998). Esto se evidencia en la estructura y diseño de los libros de texto, en los cuales se da trascendencia al TP y a su papel de comprobación de los conceptos teóricos y acercamiento al trabajo como científico.

Tales elementos se concretaban al final de cada unidad de un texto escolar, ya que se presentaban actividades que pretendían un afianzamiento de los contenidos estudiados o comprobación de los principios conceptuales expuestos en el mismo texto. Lo cual, de alguna manera, evidencia la percepción de TP que tenían los docentes para este tiempo. En otros casos los textos se dividían en dos, el texto teórico y el libro de laboratorio; dicha forma de percibir los TP ha influenciado hasta el día de hoy a la escuela en Colombia, aspecto que se puede percibir en los libros que se usaron y que en la actualidad se siguen usando. Producto de esta visión muchos docentes fueron formados bajo esta perspectiva de TP, lo cual influyó también en su actuar como docentes en ejercicio.

En 1985 en Gran Bretaña el papel de las actividades prácticas en las lecciones de ciencias cobró gran importancia, pues se pensaba que una de las bondades que ofrecían los TP era facilitar la introducción del estudiante en métodos y procedimientos característicos de los científicos. Aspecto que denota una visión inductivista de la ciencia, lo cual ha suscitado controversia, pues no solo es ambicioso, sino que invita a reflexionar y analizar en qué medida las habilidades de los científicos, en cualquier campo de las ciencias, y de los estudiantes son similares, o por el contrario distan las unas de las otras. En ese sentido, hay que pensar que las habilidades que desarrolla un científico requieren de un tiempo largo para su consolidación y de reconocimiento por la misma comunidad. Esta forma de ver los TP permite evidenciar la visión del estudiante como un científico en potencia, lo que acaba por limitar la utilidad y efectividad de los TP, al ser usados especialmente para el desarrollo de habilidades procedimentales.

Algunos autores defendieron el hecho de que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se realice especialmente a través de actividades con un alto contenido práctico y experimental, ya que este tipo de actividades permite la interacción directa

del estudiante con los procesos de enseñanza en la escuela, trayendo como consecuencia un cambio de su rol, donde el estudiante pasa de ser un personaje pasivo en sus procesos de aprendizaje a activo en el desarrollo de los mismos. Durante esta década, muchos investigadores dieron un énfasis mayor a los aspectos procedimentales de las ciencias, debido a las actitudes no favorables, incluso negativas, hacia las ciencias; lo cual se denotó en el bajo interés que mostraban los alumnos hacia el conocimiento científico, y en la disminución del número de estudiantes inscritos en las facultades de ciencias de algunas universidades (Hodson, 1992).

El desarrollo y establecimiento de los TP como estrategia de enseñanza y aprendizaje no fue fácil ni exitoso desde sus comienzos, ya que en algunos países como Portugal, a pesar de ser usados en diversos programas, los resultados obtenidos no fueron favorables ni satisfactorios, lo que generó críticas en torno a su efectividad y uso en la enseñanza de las ciencias; sin dejar de lado que proyectos como Nuffield y BSCS influenciaron a los educadores de ciencias hacia el uso del TP (Miguems & Garret, 1991). Así pues, se hace necesario analizar y destacar que dichos resultados pudieron darse por diferentes variables, que en el momento de su aplicación no fueron tenidas en cuenta, tales como las condiciones socio económicas de la escuela en Portugal, que eran diferentes a las de la escuela norteamericana o inglesa, lo que terminó por disminuir el uso de los TP por parte de los profesores de ciencias. Lo anterior permite inferir que si bien a la hora de planear, aplicar y evaluar los TP no se tienen en cuenta factores tales como las condiciones sociales, económicas, culturales y de infraestructura inclusive. La efectividad de los TP como estrategia para la construcción de conocimiento se vería limitada y los resultados esperados no serán satisfactorios.

Las anteriores observaciones permiten anotar que el considerado “fracaso” de los TP se debe, en gran parte, al desconocimiento y falta de claridad que tiene el docente frente a los objetivos y fines

de los mismos, así como el pasar por alto factores relevantes que pueden convertirse en variables significativas que a futuro alterarán la apropiada planeación, desarrollo y evaluación de los TP en la escuela, tales como: edad, recursos, intereses, nivel sociocultural de la población y nivel académico de aplicación, entre otros. De ahí que se haga indispensable, como primera medida, dar claridad, de forma más concreta a lo que se entiende por TP, así como los fines y objetivos que tienen los mismos mediante la recopilación de diversas perspectivas que se han perfilado a través del tiempo en varias investigaciones. Estos aspectos son desarrollados a continuación.

¿A qué se llama trabajo práctico?

Partiendo de la revisión teórica realizada se puede anotar que TP es un concepto polisémico, el cual ha sido interpretado de varias maneras y que cubre actividades de trabajo en laboratorio, talleres y salidas de campo, entre otras, en fin, toda actividad que se puede llevar a cabo en el aula o fuera de ella, para que el estudiante interactúe con el objeto de conocimiento. Ruiz (2009), Miguems & Garret (1991) y Laco y Ávila (2012) definen los TP como actividades individuales o grupales, presenciales, domiciliarias o virtuales en las que el estudiante resuelve, aplica, diagnóstica, demuestra, justifica, diseña y planifica, entre otros aspectos, teniendo como punto de partida situaciones reales, simuladas, provocadas o narradas, con el fin de desarrollar una actividad práctica. Cabe aclarar que los TP no solo se limitan a las prácticas de laboratorio o de campo, como por mucho tiempo se ha pensado, sino que incluye talleres y ejercicios de lápiz y papel entre otras clase de actividades (Cabrera y Elórtegui, 1998; Abrahams & Reiss, 2010). En ese sentido Miguems & Garret (1991), los define como “trabajos realizados por estudiantes en la clase o en actividades de campo, que pueden o no involucrar un cierto grado de interacción del profesor, e incluyen demostraciones, auténticos experimentos exploratorios, experiencias prácticas e investigaciones” (p. 229).

Hay quienes señalan que el desarrollar experiencias prácticas, y más específicamente de laboratorio, contribuyen de manera significativa en el aprendizaje de las ciencias; lo cual es valioso en la medida en que el objetivo central de las ciencias sea el desarrollar en el alumno la capacidad de explicar los fenómenos que a diario percibe, haciendo uso de modelos y teorías propias de las ciencias. Sin embargo, es dudoso esperar que esto se logre sin revisar, al mismo tiempo, las formas de percibir los hechos (Sanmarti, Márquez y García, 2002). En los TP las actividades prácticas proveen situaciones problemáticas abiertas, favorecen la reflexión sobre situaciones específicas, potencian el análisis para la comprensión de situaciones planteadas, permiten la generación de hipótesis como actividad central del proceso investigativo; así mismo posibilita el diseño y planificación de actividades que favorecen la comprobación de las hipótesis planteadas, el análisis y predicción de fenómenos que se relacionan con el problema de investigación, además se considera que aportan a la motivación del estudiante, ya que despierta el interés y son actividades que deben ser entretenidas, permitiendo el desarrollo de habilidades procedimentales sin dejar de lado su capacidad para potencializar el trabajo en grupo (Gil, *et al.*, 2005; Ruiz, 2009; Hodson, 1994; Rodrigo, *et al.*, 1999).

Adicional a lo anteriormente descrito, se hace necesario agregar que los TP son actividades diseñadas para brindar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como los científicos, especialmente en lo que tiene que ver en la resolución de problemas, acercándolos al conocimiento y estructura de pensamiento del científico, tal y como lo describe Caamaño (2003); Martínez, Domènech, Menargues y Romo (2012). Este tipo de planteamientos o formas de ver los TP no deben ser tomados a la ligera, sino que deben permitir al docente reflexionar y cuestionar su posición frente a la auténtica utilidad de los mismos para la enseñanza de las ciencias, razón por la cual es necesario preguntarse ¿hasta qué punto un estudiante en nuestras aulas tiene la capacidad para trabajar como científico?, ¿tendrá el

estudiante las facultades, los recursos y las habilidades propias de un científico como para desarrollar las actividades propuestas?

En muchas ocasiones se termina por sobrevalorar las capacidades de los estudiantes o subvalorar las habilidades que se deben tener para pretender desarrollar actividades, a partir de una perspectiva del estudiante como científico en potencia, lo que conlleva a hacer ineficientes, en muchos casos, este tipo de TP, así como lo afirman Driver (1985) y Miguem & Garret (1991), quienes plantean el siguiente interrogante: ¿cómo un investigador inexperto puede llevar a cabo observaciones significativas y lograr la capacidad de discriminar lo que son fenómenos accidentales, de los que son realmente trascendentales; cuando los científicos lo que consideran significativo ha sido el resultado de la interpretación organizada de los conocimientos teórico prácticos?

Lo anterior permite evidenciar por qué este tipo de percepción del TP no ha generado el éxito esperado, ya sea por considerar que el estudiante de por sí tiene desarrolladas las habilidades básicas de los científicos, las cuales, vale la pena aclarar, han sido alcanzadas con el tiempo y la experiencia, teniendo como punto de partida para su adquisición principios teóricos y conocimientos disciplinares específicos que son fundamentales en la apropiada y validada forma de interpretación de los fenómenos observados (Gil, 1986; 1983). A pesar de lo expuesto, muchos docentes consideran esta visión de TP como algo efectivo y viable para ser aplicados en el aula, sin detenerse a pensar en las habilidades mínimas que requeriría un estudiante para llevar a término las actividades propuestas. A esto cabe agregar que el docente debe tener claro que no cualquier experiencia es pertinente para inducir aprendizajes, que el hecho de que sean actividades llamativas no garantiza que se generen conocimientos de calidad o que la aplicación de muchas experiencias asegurará un aprendizaje significativo de las ciencias.

Aunado a lo expuesto, algunos docentes al momento de planificar y aplicar los TP no tienen en cuenta aspectos logísticos tales como: espacios, materiales, redes y acceso a las TIC, convirtiéndose estos en factores limitantes a la hora de desarrollar actividades prácticas. Es necesario resaltar que los TP no deben, ni pueden depender de los recursos con los que cuenta la escuela sino de la capacidad innovadora del docente, dicha capacidad juega un papel central durante la planeación y posterior desarrollo de las actividades prácticas. Lo anterior puede ser evidenciado en lo propuesto por Kirschner & Meester (1998) y Estella (2007). De la misma forma Barrantes (2008) postula que el hecho de proponer actividades llamativas, ricas en recursos tecnológicos no garantiza que se esté generando innovación en el aula y mucho menos un aprendizaje. Por ello consideramos que estos procesos de innovación y aprendizaje se darán en la medida en que se optimicen los recursos con los que cuenta el docente, a lo que una visión de TP como constructo de conocimiento se ajusta, pero desde una visión del TP del alumno como científico se convierte en una limitante; pues según el modelo se requiere de recursos para la réplica de experiencias y su ejecución óptima, lo que terminaría por convertirse en una gran dificultad si analizamos las condiciones logísticas e instrumentales de la escuela en Colombia.

Desde una perspectiva actual, el TP como hasta ahora ha sido pensado en la escuela tradicional colombiana, podría llegar a generar inconvenientes en su desarrollo, o limita su efectividad como estrategia en la construcción del conocimiento científico escolar, ya que las condiciones culturales, económicas y sociales de cada población son diversas, lo que termina por generar grandes brechas en la escuela colombiana, con respecto a la europea o norteamericana, donde la falta de recursos económicos y tecnológicos incrementan la posibilidad de fracaso a la hora de hacer uso de este tipo de herramientas. Por ello se requiere que el docente reestructure la concepción del TP y su uso desde una perspectiva que permita la superación de comprobación y desarrollo

de habilidades; por el contrario, se empiecen a concebir como una estrategia que facilita, permite y apoya la construcción del conocimiento científico escolar, de igual forma, que tenga en cuenta no solo los aspectos disciplinares o procedimentales sino también aspectos axiológicos, convivenciales y comunicativos, aspectos a los que los autores de este texto le quieren apostar.

A fin de implementar los TP en el aula es necesario que los docentes tengan en cuenta que las condiciones políticas y sociales actuales no son las mismas que le dieron su origen y por consiguiente la forma de percibirlos debe ser replanteada. En la primera parte del siglo XVIII, por intereses económicos y políticos de las naciones más desarrolladas, y que para la época se encontraban en conflicto, se dio comienzo a una carrera por el desarrollo de nuevas tecnologías, motivadas en gran parte por la Segunda Guerra Mundial, lo que generó que dichas naciones invirtieran recursos y tiempo teniendo como objetivo central desarrollar alfabetización y cultura científica en sus ciudadanos. Lo anterior se vio reflejado en la escuela misma, en donde sus programas curriculares incluían temáticas de interés para el momento histórico que se vivía: teoría atómica, radioactividad, fusión nuclear, genética y otros; lo anteriormente descrito también se puede observar en la incursión de las prácticas de laboratorio en asignaturas tales como: física y química, buscando en el estudiante un acercamiento y familiarización con la metodología científica. A todos estos aspectos se puede agregar que la concepción que se tenía de poder en las naciones tuvo cambios significativos, ya que las armas no eran la única fuente de poder sino que la tecnología y la capacidad de desarrollar nuevas herramientas e instrumentos generarían ventajas frente a otras naciones.

Los TP, desde una visión del alumno como científico o de demostración de lo teórico, no son las únicas formas de percibirlos, aunque sean las que hasta este momento se han descrito, ya que los diversos modelos que se conocen de TP han sido

concebidos e implementados según las necesidades propias de cada nación, momento histórico, área del conocimiento y desde la perspectiva que cada docente tiene de estas; por ejemplo, para Martínez, Domènech, Menargues y Romo (2012) las prácticas de laboratorio aparecen como situaciones donde se ponen a prueba los conceptos y modelos mediante la manipulación de objetos, interaccionando con lo real. Adicional a esto, necesariamente deben estar integradas en el desarrollo de los temas, o como lo expresa Del Carmen (2011), quien las describe como actividades en las que el alumno hace uso de procedimientos para dar solución a problemas planteados durante la clase, articulando cierto tipo de actividades mediante la integración de la teoría y la práctica (Oñate y Sanchez, 2010; Noy, 2011). Esto permite evidenciar una visión de TP como estrategia de comprobación de elementos teóricos; desde esta perspectiva es bastante arriesgado limitar los TP a la comprobación o simplemente al desarrollo de habilidades procedimentales, tal como lo describe Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott (1994). Los autores le atribuyen al TP la facultad de proporcionar experiencias concretas para afrontar errores conceptuales, favoreciendo la manipulación de datos, desarrollando habilidades de razonamiento y comunicación de valores relativos a la naturaleza de las ciencias. De acuerdo con lo anterior, este tipo de concepción termina por confinar el papel de los TP dentro de la enseñanza de las ciencias, dejando de lado la labor que podría desempeñar como constructo de conocimiento, a partir de una visión constructivista de la enseñanza de las ciencias.

El TP, concebido desde esta perspectiva, resalta el papel de los preconceptos que puede tener el estudiante y no limita su actuar solo a la corroboración, pues vistos como una estrategia dinámica de construcción de conocimiento, puede ser usada para el diseño, aplicación y valoración de actividades metodológicas que tienen como fin dar respuesta a interrogantes planteados desde los intereses de los estudiantes, los cuales a su vez son el resultado de un ejercicio cognitivo en el que es fundamental

la pregunta, la lectura de la realidad contextual, la construcción de hipótesis y predicciones, entre otros aspectos. Dichos aspectos no son considerados bajo la visión de TP como ilustración de lo teórico. En ese sentido, no se limitarían los TP a una réplica de lo que otros hicieron, ya que trasciende la verificación.

Otros autores han clasificado tal visión tradicional de los TP teniendo como punto de partida sus objetivos, y han correlacionado estos propósitos con el tipo de actividad que los supliría; por ejemplo Woolnought & Allsop (1985), los clasifica en: *ejercicios*, que pretenden desarrollar técnicas y destrezas; *prácticas*, que permiten la corroboración de principios y favorece el acercamiento del estudiante al trabajo de los científicos; *investigaciones*, en las que podría ejercitarse como científico en la resolución de problemas; y por último las *experiencias*, en las que el estudiante toma conciencia de determinados fenómenos (Kirschner, 1992).

Las dos miradas pueden ser desfavorables, por un lado, subvalorar los TP a comprobación de conceptos, motivación, desarrollo de habilidades y aproximación al trabajo de los científicos; y por el otro, sobrevalorarlos, al pretender y considerar que son apropiados *per se* para la construcción del conocimiento científico escolar. Un aspecto a considerar en la interpretación de los hechos en una visión de TP es lo referente a cómo es percibida la observación, y para ello es importante anotar lo que plantea Izquierdo (2013), quien asegura que “la posibilidad de interpretar de una manera determinada una observación o experimento está directamente relacionada con las teorías implícitas o explícitas que posee la persona que la realiza” (p. 16).

Lo anterior también lo propone Driver (1985) cuando expresa que los alumnos necesitan unir las prácticas a su estructura conceptual y a sus conocimientos previos, si no se hace, las recordarán como una serie de experiencias desconectadas en la que las observaciones no tienen sentido y no trascienden más allá de ser un conjunto de datos que

no aportan información relevante, significativa, en términos ausbelianos, para el estudiante.

En ese orden de idea, es necesario resaltar las relaciones tan estrechas y necesarias que se deben generar entre los conceptos teóricos y los TP; debido a que el TP se convierte en un espacio en el que se permite el diálogo entre los conocimientos teóricos y los datos empíricos (Correa y Valbuena, 2012; Gil, y Valdez, 1996). En ese sentido, es importante reconocer que los conocimientos deben trascender el hecho de ser simples significantes en el estudiante y transformarse en significados, lo que se logrará siempre y cuando le encuentre a lo aprendido un sentido claro y de aplicabilidad para la vida y contexto de los estudiantes. Con ello se genera motivación e interés en el diseño, aplicación, análisis y valoración de las actividades en que participa el estudiante, esto requiere necesariamente de procesos de asimilación y acomodación del conocimiento a la estructura cognitiva del estudiante. En el momento que esto se da podemos manifestar que el estudiante ha aprendido, pues hay un cambio en su estructura cognitiva.

Desde una visión de TP como constructo de conocimiento se debe identificar el aprendizaje como un proceso dinámico y significativo, teniendo como punto de partida las concepciones alternativas del estudiante, lo que sirve para planear y diseñar las actividades dentro de una estrategia que permita y favorezca el desarrollo y construcción de conocimientos, no solo disciplinares, sino también de aspectos axiológicos, convivenciales y comunicativos. Igualmente, es fundamental tener presente el componente histórico y epistemológico de las ciencias, los cuales, según la revisión teórica hecha, han sido poco exploradas en los diferentes modelos de TP trabajados, ya que en su mayoría hacen énfasis en aspectos teóricos, análisis de los resultados obtenidos a la luz de los conceptos y teorías. Por ello, las habilidades comunicativas han sido limitadas a un informe de laboratorio o sustentación oral de los resultados.

Por esta razón se propone que se exploren otros elementos que son propios de las comunidades científicas y que pueden favorecer el desarrollo de habilidades comunicativas en los estudiantes, entre ellas tenemos: *publicaciones escolares, exposiciones de posters, programas radiales escolares dirigidos hacia las ciencias, ferias de las ciencias y congresos científicos escolares*, entre otras actividades. Todo ello con el objetivo de construir conocimiento científico escolar desde el trabajo colaborativo, favoreciendo, por otro lado, aspectos convivenciales, ya que desde una visión tradicional de TP se limitan al desarrollo de actividades en grupo, que muchas veces no proporcionan los resultados esperados, pues surgen en medio de su desarrollo conflictos, que los estudiantes, la mayoría de las veces, no saben manejar, y terminan por alterar la convivencia y las relaciones interpersonales dentro del grupo.

Por ello, nos parece fundamental no dejar de lado los componentes axiológicos y de convivencia en los TP, pues en su planeación, diseño, aplicación y valoración deben permitir construir en el estudiante valores como la tolerancia, compañerismo, respeto, responsabilidad y trabajo en equipo, aspectos que favorecen la construcción de una sociedad mejor.

El uso apropiado de los TP como constructo de conocimiento exige que se rompa con esquemas que se han generado y arraigado en la práctica profesional frente a la aplicación y diseño de los TP, ya sea como resultado de la tradición o por reproducción de modelos percibidos en la formación académica básica y profesional. Uno de estos modelos, que con regularidad se hace evidente, es el laboratorio tipo receta, donde su uso se ve enfocado al desarrollo de habilidades procedimentales propias de los científicos (García, Devia y Díaz, 2002; Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007; Kidman, 2012; Maris, 2007). No obstante, esto no quiere decir que el uso de tales actividades sea del todo equivocada, siempre y cuando sean potencializadas al ser usadas como herramientas que favorezcan

observaciones sistemáticas y la toma de datos desde modelos estadísticos precisos, como lo manifiesta Ruiz (2009), quien propone que los TP deben “promover las destrezas y habilidades propias de las ciencias, no solo lo relacionado con la manipulación de instrumentos sino el registro ordenado, la observación juiciosa, la construcción de gráficos y los complejos cambios a nivel de la estructura mental” (p. 4).

Algunos de los aspectos contraproducentes de este tipo de modelos es que limita el accionar del estudiante a simplemente seguir una serie de instrucciones que le permitirán llegar a un resultado preestablecido por el docente, privándolo de la posibilidad de plantear hipótesis, diseñar propuestas o rutas metodológicas que propicien y enriquezcan sus resultados y posteriores conclusiones. Se hace necesario resaltar que en el TP como receta, el fracaso o éxito de la actividad está determinado por la obtención o no de los resultados esperados por el docente, lo que finalmente hará que resultados alternos y diferentes no sean explotados en la generación de nuevos conceptos que enriquezcan las prácticas mismas.

Considerando lo expuesto, es indispensable comenzar a percibir y analizar otras posibilidades de los TP desde una visión como constructo de conocimiento, una estrategia que posibilita al estudiante desarrollar aspectos axiológicos, comunicativos y convivenciales. Dicha visión amplía la perspectiva frente a la utilidad y uso de los TP en la enseñanza de las ciencias como alternativa de actuación en el aula, donde no solo aportan a la construcción de contenidos sino a la formación del estudiante como ser social (Caamaño, 1992; Maris, 2007; Gil, 1983; Puentes, 2010). Lo anterior se puede dar en la medida que el estudiante se enfrente a situaciones que estimulen el uso de habilidades comunicativas, la aplicación de principios axiológicos, y sea cuestionado ante situaciones convivenciales propias de su condición y entorno, lo que finalmente aporta a su crecimiento como persona.

Muchos de las propuestas que se generaron como alternativa, para hacer un uso asertivo de los TP, han llegado a extremos, a pretender dar mayor importancia o prelación a algunos aspectos más que a otros; tal es el caso de llegar a pensar que el TP es suficiente en sí mismo para la construcción efectiva del conocimiento, y que no hay necesidad de los conceptos o una fuerte base teórica para el buen desarrollo de los mismos (González, 1992). Pero el tener una visión de TP como constructo del conocimiento no conlleva implícitamente llegar a creer que las bases teóricas no se requieren, ya que una buena base teórica conceptual aporta al enriquecimiento de los conceptos trabajados y favorece el desarrollo y comprensión efectiva de las actividades propuestas; por tal motivo se hace necesario que los docentes de ciencias consideren un equilibrio entre lo teórico y lo práctico, siendo complemento uno del otro para el buen diseño, aplicación y valoración de los TP.

En este aparte se requiere resaltar el accionar e importancia, que desde una visión de TP como constructo de conocimiento, adquieren las concepciones alternativas y su posterior reconstrucción, al ser integradas a la base teórica, ya que le proporciona al estudiante una percepción más clara de lo que se espera y una visión más global de la actividad; lo que termina por evitar que llegue a enfrentarse al problema sin herramientas conceptuales, disminuyendo la posibilidad de que los objetivos propuestos con la actividad se alcancen y terminen convirtiéndose simplemente en un espacio entretenido y llamativo para el estudiante. Lo cual permite concluir que aunque el TP pueda generar y afianzar la construcción de conceptos y de conocimiento, necesita de unas bases teóricas para desarrollarse y aprovecharse con mayor eficacia. En todos los procesos se requiere de un equilibrio tanto de lo teórico como de lo práctico, al igual que de una visión pertinente de los objetivos y fines de los TP.

El sustento teórico de lo expuesto en el párrafo anterior se puede leer en lo postulado por Bransford,

Brown & Cocking (2000), cuando hacen referencia a “que los intentos de enseñar destrezas de pensamiento sin una fuerte base de conocimientos factuales no promueven la capacidad de resolver problemas ni apoyan la transferencia a nuevas situaciones”(p. 114). Adicional a esto, se hace necesario resaltar que las capacidades de los estudiantes se desarrollan aún más cuando hay integración entre lo teórico y lo práctico en la resolución de problemas reales y contextuales, aspecto que facilita que el estudiante logre entender, de forma más clara, la importancia de lo aprendido para su cotidianidad.

Finalidades de los TP

Si bien es cierto que algunas finalidades ya fueron expuestas en los apartados anteriores, se considera necesario ampliar este aspecto, pues la visión y papel de los TP han sido establecidos desde diferentes perspectivas, ya sea por las necesidades y condiciones particulares de cada sociedad, cultura, escuela, área del conocimiento y condiciones económicas, así como momentos históricos de las naciones en que se plantearon y se han desarrollado.

El buen uso y eficacia de los TP requiere de un conocimiento más intenso de sus objetivos, los cuales pueden ser relacionados en las diversas características que se le otorgan a los mismos, por tal motivo se hace necesario revisarlas desde varias perspectivas; por ejemplo, Ruiz (2009) asegura que “Una experiencia práctica debe estar pensada desde los contenidos a enseñar, contenidos tanto conceptuales actitudinales y procedimentales” (p.4).

Lo anterior permite reflexionar que a la hora de planificar, estructurar y aplicar los TP se deben tener en cuenta aspectos, no solo de tipo conceptual sino de tipo actitudinal y convivencial, propiciando así el trabajo cooperativo (Tamir, 1989; Tamir y García, 1992), a lo que se puede agregar lo expuesto por Kirschner (1992), quien expone que el TP en grupo es una ocasión ideal para el desarrollo y la práctica de habilidades intelectuales, lo que traerá como

consecuencia una visión más global e integral frente al uso asertivo de los TP.

Desde una visión más actual, daremos claridad a los objetivos y finalidades reales de los TP teniendo como punto de partida investigaciones recientes, como la de Caponi (2003), quien propone que el laboratorio se transforma en una ventana a la naturaleza, favorece la percepción del mundo real, permitiendo un acercamiento del estudiante a los fenómenos observables en su entorno. Dicha mirada permite entender los TP como actividades que buscan generar reflexionar sobre la interacción entre las personas y el medio, lo que puede conllevar a nuevas interacciones y conocimientos a partir de la experiencia y contacto directo con los fenómenos, como lo describe Neher, (1961); quien expone que el TP y el laboratorio permiten que los estudiantes exploren los diferentes aspectos de la relación entre la física y la realidad, generando una visión TP como simple comprobación o complemento de lo estudiado durante la clase.

Sanmarti *et al.* (2002) plantean que el propósito de los TP es que todos los estudiantes sean capaces de explicar los fenómenos del mundo que les rodea utilizando modelos y teorías propias de la ciencia actual. Según lo anterior, se requiere de una revisión completa de la forma en que el estudiante observa y percibe los hechos para la posterior construcción de modelos, ya que tanto la observación como su interpretación terminan por influir en la construcción de los mismos. En ese orden de ideas, también es fundamental que el docente identifique y comprenda desde dónde los estudiantes están construyendo esos modelos.

Otra de las finalidades de los TP es generar cambios didácticos en los docentes y estudiantes, debido a que al enfrentarse los estudiantes a situaciones problema que plantea el docente o la misma comunidad y verse en la necesidad de dar respuesta a nuevos interrogantes, mediante el uso de diversos métodos, ya sean conocidos o provistos por el maestro en algunos momentos se perciben insuficientes para la

resolución de su actividad, siendo esto una limitante en la consecución de los objetivos esperados con la práctica, limitando su actuar e ignorando que el TP se convierte en un espacio privilegiado para que el estudiante trabaje la relación entre experimento y teoría (Barolli, Laburu & Guridi, 2010).

A lo anterior se puede agregar lo propuesto por Barbera y Valdés, (1996), quienes aseguran que los TP “proporcionaran al alumno la oportunidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados sobre los fenómenos naturales” (p. 366). El verdadero problema, para que esto no se consiga, radica en gran parte a que el docente muchas veces lo que intenta dar a conocer mediante el empleo de los TP, no es lo suficientemente significativo para el alumno, en tanto no le encuentra importancia al mismo o aplicabilidad para su quehacer diario; adicional a esto, en algunos casos, no es de fácil comprensión debido a la complejidad de los temas o lenguaje utilizado, lo que hace necesario que el docente diseñe estrategias y mecanismos para llevar a cabo procesos asertivos y significativos en pro de una verdadera transposición didáctica, como lo sugiere Cardelli (2004), quien afirma que la transposición didáctica permite que el estudiante fije y use los conceptos trabajados de forma más clara y sea de fácil comprensión.

En el informe de 1969 de la Comisión sobre la Enseñanza, postularon que: “los TP tienen como finalidad el aprendizaje de técnicas experimentales y el refuerzo de las clases teóricas; objetivos que los profesores consideran poco prioritarios y en algún momento obsoletos” (Barbera & Valdés 1996, p. 366). Lo anterior es refutable, ya que el TP no debe limitarse a la comprobación de teorías y desarrollo de habilidades procedimentales únicamente, sino que aporta significativamente a la generación de conocimientos de calidad. De la misma forma genera iniciativas en la resolución de problemas e influye en la capacidad de juzgar diseños experimentales, favoreciendo la interacción entre el docente y el estudiante.

Anderson, ([1976], citado por Barbera y Valdés, 1996) sugiere otros objetivos para los trabajos de laboratorio (TP), los cuales agrupó según los aspectos que se buscan desarrollar durante la actividad, y que se describen a continuación.

1. El TP de laboratorio es el lugar donde una persona o un grupo emprende la tarea humana de examinar e intentar proporcionar una explicación a los fenómenos naturales.
2. El TP de laboratorio da la oportunidad de aprender formas de razonamiento sistemáticas y generalizadas que pueden ser transferidas a otras situaciones problemáticas.
3. El TP de laboratorio permite al estudiante apreciar e imitar el papel del científico en la investigación.
4. El TP de laboratorio proporciona una visión de conjunto de las distintas ciencias, que incluye no solo las líneas maestras de sus interpretaciones sobre la naturaleza, sino también la naturaleza provisional y tentativa de sus teorías y modelos.

Esquilsson & Helldén (2003); Furió, Payá & Valdés, (2005) proponen también cuatro objetivos para los TP, que se pueden resumir de la siguiente manera:

Los TP buscan:

- Proporcionar experiencias concretas y oportunidades para afrontar los errores conceptuales de los estudiantes.
- Dar la oportunidad de manipular datos por medio de los ordenadores.
- Desarrollar destrezas de razonamiento lógico y de organización.
- Construir y comunicar valores relativos a la naturaleza de las ciencias.

Otros autores como Borgues, Calvo, Cordeiro, García, y Raviolo (1999), no solo hacen referencia a los fines de los TP, sino a sus enfoques; proponen dos enfoques distintos: el primero referente a lo disciplinar, en el que las actividades prácticas se

relacionan con las ideas clave de las disciplinas, ya sean de carácter teórico o práctico; y el segundo enfoque va dirigido a las necesidades profesionales de cada carrera, en las que el TP se convierte en un componente indispensable para el desarrollo asertivo del profesional. Siendo este indefectible en el currículo de dichas carreras.

Para Abrahams & Millar (2008) y Miguems & Garret (1991), el TP posee tres objetivos fundamentales y propone las siguientes actividades prácticas para su consecución:

1. Desarrollar técnicas y destrezas prácticas, lo cual se alcanza mediante el uso de ejercicios.
2. Convertir el laboratorio en un espacio en el cual el estudiante tenga la oportunidad de enfrentarse a tareas abiertas y ejercitarse como científicos que resuelven problemas, las actividades más específicas para conseguirlo serían los TP de investigación.
3. Generar conciencia de determinados fenómenos naturales lo mejor sería trabajarlo desde las experiencias.

La concepción frente a la finalidad de los TP varía entre los docentes de ciencias, siendo influenciadas sus concepciones por las características de cada tema u objetivos a trabajar. Hodson (1992) intenta unificar estos criterios en cinco categorías, y según las respuestas dadas por profesores los objetivos son:

1. **Motivar el interés por las ciencias**, ya que estimulan y son entretenidos, a lo que se puede agregar lo expuesto por Boruchovitch, Soriano, Souza, & Saldanha (2013); Goya, Bzuneck, & Rufini, (2008), quienes propone que los TP buscan concebir, a partir de una fundamentación teórica de la psicología de la motivación, experimentos potencialmente cautivantes.
2. **Desarrollar actitudes científicas**, ya que se está en contacto con ambientes considerados científicos.

3. **Mejorar el aprendizaje del conocimiento científico**, pues el estudiante posee la oportunidad de tener contacto con las experiencias que los científicos tuvieron a la hora de plantear sus teorías y conceptos.
4. **Enseñar las técnicas de laboratorio**, lo cual favorecerá que el estudiante desarrolle habilidades de tipo procedimental.
5. **Desarrollar la capacidad de llevar a cabo investigaciones científicas**, mediante la aplicación de metodologías científicas establecidas.

Existen diferentes tipos y visiones de TP, que son de gran utilidad en varios aspectos pero que por cuestiones estructurales en este escrito solamente haremos referencia específicamente al TP por investigación, que reúne la mayoría de objetivos que se esperan de los mismos, generando el desarrollo de destrezas propias de los científicos, pero diferenciadas en el grado. Lo anterior requiere que se tengan en cuenta algunos aspectos para su buena aplicación y funcionamiento, como lo expresan Tamir (1989) y Carrascosa, *et al.* 2006. Algunos de estos aspectos son:

- Presentar situaciones problemáticas abiertas que favorecen la reflexión.
- potenciar el análisis de los resultados, lo que favorecerá la comprensión asertiva de las situaciones o problemas trabajados.
- Favorecer la generación de hipótesis, dando una posición privilegiada a la elaboración de diseños metodológicos y planificación de actividades experimentales, otorgando a la dimensión tecnológica el papel que le corresponde en el proceso investigativo.
- Llevar a cabo el análisis concienzudo de los resultados obtenidos durante la investigación, considerando en el proceso las posibles variables que pueden intervenir en la investigación.
- Favorecer la comunicación de los resultados, concediendo una especial importancia a la elaboración de memorias científicas.

- Fomentar el trabajo colaborativo en el laboratorio, organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre los equipos y la comunidad científica.

Después de una revisión bibliográfica reciente se concluyó que los objetivos de más valor para el TP, según lo expuesto por Miguems & Garret, (1991) en prácticas en la enseñanza de las ciencias, en lo expuesto por Bell, Borrows, Bunyan & Dariel Burdass (2008) y Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott (1994) son:

- Desarrollar competencias en el trabajo como lo haría un científico real en la resolución de problemas.
- Desarrollar la habilidad para realizar una investigación científica genuina.
- Ayudar a los estudiantes a extender un conocimiento sobre fenómenos naturales a través de nuevas experiencias.
- Facilitar a los estudiantes una primera experiencia, un contacto con la naturaleza y con el fenómeno que ellos estudian.
- Abrir oportunidades para explorar la extensión y límite de modelos y teorías.
- Comprobar ideas alternativas experimentalmente y aumentar la confianza al aplicarlas en la práctica.
- Explorar y comprobar las estructuras teóricas a través de la experimentación.
- Desarrollar destrezas científicas prácticas, tales como observar y manipular (Miguems y Garret, 1991).

Este tipo de revisiones genera, de una manera u otra, una nueva visión frente al uso, aplicación y potencialidades de los TP y de forma recíproca incrementa nuestra perspectiva frente a los fines fundamentales de los mismos, así como el interés por desarrollar nuevas investigaciones en torno al uso asertivo de los TP en la educación colombiana.

Hacia la consolidación como línea de investigación

Todo lo expuesto anteriormente (tanto las características como los fines, sin dejar atrás los problemas presentados, y que han tenido que superar los TP) ha generado motivación en varios investigadores para desarrollar estudios que giren en torno al uso de los mismos, así como el determinar las ventajas y desventajas que pueden generarse desde su diseño, aplicación y posterior valoración. Lo cual ha permitido, de alguna u otra manera, su origen como línea de investigación desde la didáctica de las ciencias. Como línea de estudio posee una problemática específica, genera preguntas de investigación, postula hipótesis y posee procesos sistemáticos para dar respuesta y abordar dichos interrogantes. Algunos de estos interrogantes, como lo propone Beatty & Woolnought (1982) son: *¿Por qué los profesores utilizan los trabajos prácticos? ¿Qué tipo de prácticas investigativas son pertinentes para el nivel escolar?* Lo anterior puede ser expresado desde los TP como línea de investigación.

Carrascosa, *et al.* (2006), proponen otros interrogantes que se hace necesario tener en cuenta para el desarrollo de trabajos de investigación y que pueden fortalecer los TP como línea de investigación: *¿Qué visiones deformadas acerca de la actividad científica pudieran estar transmitiendo, por acción u omisión, los trabajos experimentales que se realizan habitualmente? ¿Qué imagen de las relaciones ciencia-tecnología, en particular, suelen transmitir las prácticas de laboratorio? ¿Cuál debería ser el papel del trabajo experimental en el aprendizaje de las ciencias? ¿Cómo habría que reorientar las prácticas de laboratorio para que dejen de ser, como ocurre demasiado a menudo, simples recetas a aplicar?* Todos estos interrogantes y muchas más que irán surgiendo nos permiten asegurar que los TP son una línea de investigación creciente y que puede favorecer el desarrollo de nuevas investigaciones desde la Didáctica de las Ciencias.

Otra problemática específica, que como línea de investigación se ha establecido, consiste en que los TP han intentado dar respuesta al uso o abuso de prácticas en el aula, como es descrito por la Association for Science Education (1981,) donde se expone que, “la significancia de hacer ciencia ha motivado el abandono de clases clásicas de demostración, y la sobrevaloración de las clases prácticas, ha forzado a los profesores y alumnos a cuestionar la validez de las sesiones de discusión o los estudios de ciencia basados en la bibliografía” (Miguems & Garret 1991, p 231). Dicha problemática ha sido ampliamente cuestionada durante un cierto tiempo en Europa, USA, Nueva Zelanda y Australia, y ha conducido a la identificación de una variedad de problemas adicionales asociados con el TP, que le fortalece como línea de investigación y que pueden ser visto desde perspectivas filosóficas, psicológicas, axiológicas y pedagógicas, lo que conduce a un fortalecimiento en su cuerpo teórico.

Otra de las dificultades que se ha revelado en las investigaciones, y han sido ampliamente estudiadas, son las habilidades y competencias limitadas que tiene los estudiantes frente al TP. Adicional a esto Driver (1985) asegura, “¿Cómo puede un observador inexperto distinguir lo que llamamos observación significativa de lo que es accidental, cuando lo significativo viene de la interpretación teórica que nosotros impondremos sobre los sucesos?” (Miguems & Garret 1991, p 231). De igual forma Caamaño (1992) asegura que aun exponiendo a nuestros estudiantes a una gran cantidad de datos a través de cuidadosas observaciones, en diferentes condiciones y situaciones, es bastante presuntuoso esperar que construyan conceptos científicos abstractos.

Ahora hay menos confianza entre los investigadores en que el uso del laboratorio y del TP favorezca realmente en los estudiantes la comprensión de conceptos científicos (Barbera & Valdés 1996); algunos estudios parecen expresar que la mayoría de los alumnos disfrutan con las prácticas de laboratorio únicamente (Eskilsson, 2008); también hay

otros que muestran que el interés en los estudiantes decrece fuertemente con la edad, e incluso que existe una minoría significativa que expresa prevención por el trabajo práctico (Hodson, 1994). Este mismo autor destaca que el TP es el medio menos valioso de todos los empleados para la enseñanza de las ciencias, anota que un bajo porcentaje de los estudiantes consideran que las prácticas son absolutamente ineficientes en la enseñanza recibida (Kirschner, 1992). Una tensión fundamental de los TP es considerar que aprender ciencias puede ser equivalente al proceso de investigación científica, lo que puede tener limitantes en el alumno y la institución escolar misma, tales como las condiciones económicas, habilidades y competencias científicas que no son fáciles desarrollar y que requieren de cierto tiempo y entrenamiento para conseguirse, adicional a esto no se sabe distinguir entre hacer ciencia, aprender ciencias y aprender sobre las ciencias (Hodson, 1992).

Se puede decir que los TP no solo tiene una desvalorización en la enseñanza de las ciencias, sino que su orientación, en las escasas prácticas de laboratorio y de campo que suelen realizarse en las instituciones escolares, contribuye a una visión distorsionada y empobrecida de la actividad científica. Es preciso entonces proceder a una profunda reorientación de los TP, que se han venido centrando cada vez más en el desarrollo de los procesos y habilidades científicas, dejando de lado aspectos mencionados en apartados anteriores. Dicha problemática ha generado una visión en la que se percibe el desarrollo de habilidades comunicativas, convivenciales y axiológicas, como aspectos separados de la actividad científica, lo que ha terminado por influenciar el diseño de los TP que se desarrollan en la escuela, generando actividades separadas y específicas para alcanzar cada uno de estos aspectos, dejando de lado la posibilidad de integrar en los TP las habilidades y competencias científicas.

A pesar de las dificultades y críticas descritas, se hace necesario resaltar algunos aspectos que nos

parecen importantes, dentro de la gran cantidad de beneficios que ofrecen los TP, para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; se pueden resaltar: motivan al alumno favoreciendo un conocimiento vivencial de los fenómenos (Caamaño 2003; Chávez 2009); además se convierte en una ventana a la naturaleza y la realidad (Caponi 2003); igualmente son apoyo para aquellos estudiantes que presentan bajos desempeños académicos, generando actividades que estimulan el desarrollo cognitivo (Ruiz, 2009); sin dejar de lado que son motivadores, interesantes, estimulantes, divertidos y relevantes, como lo expresa Miguems y Garret (1991), favoreciendo el desarrollo de destrezas manuales y habilidades procedimentales (Gil 1983); es de resaltar que desarrollan curiosidad, suscitan discusiones, demandan reflexión, permiten la elaboración de hipótesis y el desarrollo de un espíritu crítico (Miguems y Garret 1991); y por último, favorecen el análisis de resultados y su representación en distintas formas, mejorando la percepción de la relación entre ciencia y tecnología (Caamaño, 2003).

Algunas reflexiones finales

No podemos caer en extremos frente al uso de los TP, dándole solo un énfasis metodológico, dejando atrás lo teórico o convertir el diseño de TP en una simple receta, imposibilitando al estudiante para postular hipótesis y proponer diversos diseños experimentales. Este tipo de actividades no se limita solo al aprendizaje de procedimientos y desarrollo de habilidades técnicas. Separar el aprendizaje conceptual del metodológico no puede hacer más que debilitar el aprendizaje de ambos y posiblemente a contribuir a visiones deformadas de la ciencia.

La integración de los TP en la escuela, desde una perspectiva como estrategia que favorece la construcción de conocimiento es posible y necesaria. Es importante clarificar los fines y objetivos de los TP para hacer un buen uso de estos. Nuestra mentalidad como docentes debe cambiar frente a ellos y dejar de verlos como simple comprobación,

y empezar a visualizarlos como el medio por el cual se puede generar conocimiento científico escolar, lo que requiere de un mayor grado de compromiso y dedicación a la hora de planear, desarrollar y valorar las actividades en la estrategia de TP; también es fundamental estar dispuesto al cambio y dejar la comodidad que ofrecen los TP como receta y apostarle a los TP como investigación escolar, aunque esto requiere un mayor esfuerzo por parte del docente. Cada día se generan expectativas y cuestionamientos frente a los TP, lo que dará lugar a nuevas investigaciones en la escuela. Aún hay demasiado por estudiar en torno a la funcionalidad y efectividad de las prácticas en la enseñanza de las ciencias, desde una perspectiva más asertiva con objetivos y desarrollos claros frente a su aplicación, percibiéndolos como constructos de conocimiento.

Referencias

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. **International Journal of Science Education**, 30(14), 1945-1969.
- Abrahams, I. & Reiss, M. (2010). Effective Practical Work in Primary Science: the role of empathy. **Getting Practical PRIMARY SCIENCE**, 113, 26-27.
- Anderson, O. (1976). **The experience of science: a new perspective for laboratory teaching**. Nueva York: Teachers College Press.
- Barbera, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo Práctico en la enseñanza de las ciencias una revisión. **Enseñanza de las Ciencias investigación y Experiencias Didácticas**, 14(3), 365-367.
- Barolli, E., Laburu, C. y Guridi, V. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, 9, 88-110.
- Barrantes, R. (2008). Las innovaciones educativas escenarios y discursos de una década en Colombia. **Sociedad Colombiana de Pedagogía (SOCOLPE)**, Tomo I, 1-38.
- Beatty, J. & Woolnought, B. (1982). Practical Work in 11-13 Science: the context type and aims of current practice. **British educational research journal**, 8(1), 23-30.
- Bell, D., Borrows, P., Bunyan, P., & Dariel, D. (2008). **Practical work in science: a report and proposal for a strategic framework**. London: Gatsby Technical Education projects.
- Borgues, R., Calvo, A., Cordeiro, N., García, F., & Raviolo, A. (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo: una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. **Revista complutense de educación**, 10(2), 261-285.
- Boruchovitch, E., Soriano, D., Souza, F., e Saldanha, D. (2013). Motivação do aluno para aprender: fatores inibidores. **ETD-Educ. Temat. Digit**, 15(3), 425-442.
- Bransford, J., Brown, A. & Cocking, R. (2000). **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Washington D.C.: National Academy Press.
- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. **Aula de Innovación Educativa**, 9, 61-67.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En **Enseñar Ciencias**, Barcelona España, editorial Grao, (pp. 95-118).
- Cabrera, G. y Elórtegui, N. (1998). La incorporación de los trabajos prácticos a la resolución de problemas. **II Simposio sobre la Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria**, 234- 238.

- Caponi, G. (2003). Experimentos en biología evolutiva: ¿Qué tienen ellos que los otros no? **Episteme, Porto Alegre**, 16, 61-97.
- Cardelli, J. (2004). Reflexiones críticas sobre el concepto de Transposición Didáctica de Chevallard. **Cuadernos de Antropología Social**, 19, 49-61.
- Carrascosa, J., Gil, P., Vilches, A. Y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 23 (2), 157-181.
- Chávez, M. (2009). Los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología evolutiva y la biología funcional: paralelos epistemológicos y didácticos. **Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**, 2(3), 92-100.
- Correa, M. y Valbuena, U. (2012). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología abordados en publicaciones (2004-2006). Resultados relacionados con la imagen de Práctica. **Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**, 5(8), 117-135.
- Del Carmen, L. (2011). **El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología**. Girona: GRAO.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Beyond appearance: The conservation of matter under chemical and physical transformations. En R. Driver, y E. y Guesne. (Eds). 145-169, **Las ideas científicas en la infancia y en la adolescencia**. Madrid: Morata.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. **Educational Researcher**, 23(7), 5-12.
- Eskilsson, O. (2008). The Quality of Lower Secondary. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 4(3), 247-254.
- Eskilsson, O. & Helldén, G. (2003). Communication and Learning in Science. En **Chemistry Education Research and Practice** (pp. 110-120). RSC's Education Division, Reino Unido.
- Furió, C., Payá, J. y Valdés, P. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? En C. Furió, J. Payá y P. Valdés (Eds.). **Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años** (pp. 81-100). Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- García, M., Devia, A. y Díaz, G. (2002). Los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. En B. A. Aduriz (Ed.). **Actualización en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas** (pp. 91-111). Bogota D.C.: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gil, P. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. **Investigación y experiencias didácticas**, 1(1), 26-33.
- Gil, P. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. **Investigación y experiencias didácticas**, 4(2), 111-121.
- Gil, P. y Valdéz, C. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Investigación y experiencias didácticas**, 14(6), 155-163.
- Gil, P., Macedo, B., Martínez, T., Sifredo, C., Vades, P. y Vilches, A. (2005). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica? una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años**. Santiago de Chile: Andros Impresores.

- González, E. (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? **Enseñanza de las ciencias otros trabajos**, 10(2), 206-211.
- Goya, A., Bzuneck, J., e Rufini, G. (2008). Crenças de Eficácia de Professores e Motivação de Adolescentes para Aprender Física. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, 12(2), 51-67.
- Hodson, D. (1992). Assessment of Practical work. Some Considerations in Philosophy of Science. **Science and Education**, 1(2), 115-144.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 12(3), 299-313.
- Hofstein A. & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. **Chemistry Education Research and Practice**, 8(2), 105-107.
- Izquierdo Guerra, R. (2013). El papel de las actividades prácticas en la enseñanza del conocimiento del medio. pregrado. **Universidad de Valladolid**, facultad de educación y trabajo social.
- Kidman, G. (2012). Australia at the crossroads: A review of school science practical work. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 8(1), 35-47.
- Kirschner, P. (1992). Epistemology, Practical Work and academic skills in science education. **Science y Education**, 1(3), 273-299.
- Kirschner, P., & Meester, M. (1998). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives. **Higher Education, Kluwer Academic Publishers**, 17(1), 81-98.
- Laco, L., & Ávila, M. (2012). Trabajos prácticos en la universidad ¿función pedagógica o categoría administrativa? **Revista Iberoamericana de Educación**, 59(3), 1-11.
- Maris, A. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de biología un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. **Revista iberoamericana de educación**, 42(7), -13.
- Martínez, J., Domènech, B., Menargues, A., & Romo, G. (2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. **Áreas temáticas emergentes en la educación química [enseñanza experimental de la química]**, 112-126.
- Mayer, Virginia Occidental. (1986). Biología Educación en los Estados Unidos durante el siglo XX. **El Quarterly Review of Biology**, 61(4), 480-507. y un hasta. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/2827745>.
- Miguems, M. & Garret, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias problemas y posibilidades. **Enseñanza de las ciencias**, 9 (3), 229-236.
- Neher, H. (1961). The Role Experimental Work. **California Institute Of Technology Pasadena California**, 30(3), 186-190.
- Noy, H. J. (2011). La resolución de problemas lúdicos y el trabajo práctico de laboratorio como estrategia didáctica para el aprendizaje de las ciencias en el ciclo tres de educación básica. **Revista Iberoamericana de Educación**, 55(3), 2-16.
- Oñate, G. y Sánchez, S. (2010). Resolución de problemas por investigación y su influencia en los Trabajos Prácticos de laboratorio en termodinámica. **Revista de Pedagogía**, 31(89), 307-329.
- Puentes, E. y Valbuena, U. (2010). Sistema de categorías para análisis didáctico de los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología. **Biografía: Escritos sobre Biología y su Enseñanza**, 3(5), 83-99.

- Rodrigo, M., Morcillo, J., Borguez, R., Calvo, M., Cordeiro, M., García, F., & Raviolo, A. (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo (TPc): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. **Revista Complutense de Educación**, 10(2), 261-285.
- Ruiz, V. (2009). Trabajos prácticos: una reflexión acerca de mi quehacer. **Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**, 2(1), 1-5.
- Sanmarti, M., Márquez, C., y García, R. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. **Aula de Innovación Educativa**, 113, 1-5.
- Tamir, P. (1989). Training Teachers to Teach Effectively in the Laboratory. **Science education** 73, 59-69.
- Tamir, P., y García, R. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. **Investigación y Experiencias Didácticas**, 10(1), 3-12.
- Woolnought, B. y Allsop, T. (1985). **Practical Work in Science**. Cambridge: Cambridge University Press.





A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONTEÚDO DE REAÇÕES ORGÂNICAS

The didactic transposition of the content of organic reactions

Priscila do Nascimento Silva¹
José Euzebio Simões Neto²
Flávia Cristiane Vieira da Silva³

Para citar este artículo: do Silva, P. N., Simões Neto, J. E. e Silva, F. C. V. (2015). A transposição didática do conteúdo de reações orgânicas. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(2), 35-48. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a2

Recibido: 18 de abril 2015 / Aceptado: 29 de septiembre de 2015

Resumo

O processo de transposição didática pode ser entendido como o conjunto de modificações que o saber sofre, da esfera acadêmica (saber científico) para o âmbito escolar, em duas etapas: externa (produz o saber a ser ensinado) e interna (produz o saber ensinado). Neste trabalho, analisamos inicialmente a fase externa da transposição, observando modificações que o saber sofre até chegar a sala de aula, para o conteúdo de reações orgânicas. Em seguida, procuramos identificar a relação de três professores do Ensino Médio com este conteúdo através de entrevistas, em busca de evidências do trabalho intramuros da sala de aula, na etapa interna da transposição. Observamos as modificações ocorridas no processo de didatização: criações didáticas, supressões e deformações. Os professores trabalham reações orgânicas com tempo reduzido, aceitando as modificações, e, em alguns casos, realizando novas ações, mas ignorando a importância dos processos de recontextualização e repersonalização do saber.

Palavras chave: ensino de química, reações orgânicas, transposição didática.

-
1. Licencianda em Química, estudante do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, Pernambuco, Brasil. Correio eletrônico: priscilnascimento@yahoo.com.br
 2. Mestre em Ensino das Ciências, professor do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, Pernambuco, Brasil. Correio eletrônico: euzebiosimoes@gmail.com
 3. Mestre em Ensino das Ciências, professora da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Serra Talhada, Pernambuco, Brasil. Correio eletrônico: flavia.cristianevs@gmail.com

Abstract

The didactic transposition process can be understood as a set of changes that knowledge suffers, the academic sphere (scientific knowledge) to the school environment, in two stages: external (produces the knowledge to be taught) and internal (produces taught to know). In this work, initially analyzed the external phase of transposition, noting changes that knowledge suffers until you reach the classroom, to the content of organic reactions. Next, we seek to identify the relationship of three high school teachers with this content, using interviews, searching for evidence of intramural work of the classroom, in the internal stage of the transposition. We observed the changes in didactization process: didactic creations, deletions and deformations. Teachers work organic reactions with reduced time, accepting the changes, and in some cases, performing new actions, but ignoring the importance of recontextualization and repersonalization processes of knowledge.

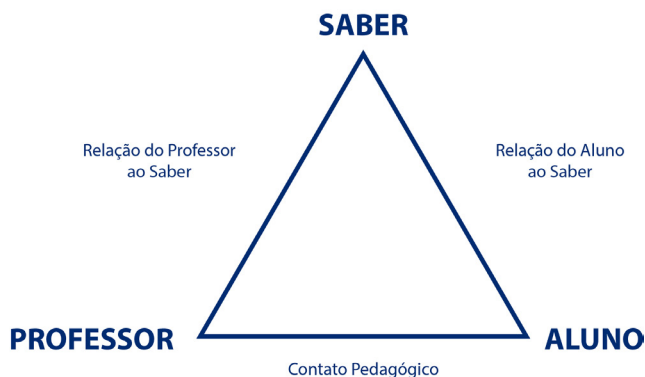
Key words: chemistry teaching, didactic transposition, organic reactions.

Introdução

A sala de aula é um local, geralmente numa escola, onde os alunos aprendem lições ensinadas pelo professor. É na sala de aula que a tríade professor-aluno-saber⁴ se relaciona, em um meio específico, chamado *milieu* (Almouloud, 2007), constituindo o que Brousseau (1986; 2008) definiu como situação didática, e que pode ser expressa no triângulo das situações didáticas, por ele descrito e ilustrado na figura 1.

No entanto, este saber que é constituinte da situação didática, não é o mesmo que é construído nas academias e centros de pesquisa. Até chegar a escola, o saber científico deve passar por uma série de modificações, que envolvem sistematização e didatização. Chevallard (1991) denomina esse processo Transposição Didática (Brito Menezes, 2006; Silva, Silva e Simões Neto, 2014).

Figura 1. O triângulo das situações didáticas



Fonte: elaboração própria.

Parece-nos que esse processo de transposição didática é essencial para existência da escola como concebemos. Conforme apontam Bessa de Menezes, Lins, & Brito Menezes (2010, p. 3), o objetivo da escola é “sistematizar o saber científico, tornando-o ensinável, possibilitando a sua aprendizagem pelos

4. Neste trabalho, propomos uma distinção entre conhecimento e saber. Entendemos conhecimento relacionado ao contexto mais individual e subjetivo, enquanto que o saber é caracterizado por ser relativamente descontextualizado, despersonalizado e associado a contextos científicos e culturais.

alunos". Portanto, é uma das atribuições da educação escolar converter, ou transpor, o saber em saber escolar, tornando-o assimilável pelos alunos (Saviani, 1994), ou seja, realizar uma transposição didática.

Neste trabalho, procuramos analisar a transposição didática externa, bem como tomar primeiras impressões da transposição didática interna, para o conteúdo de reações orgânicas.

A Transposição Didática

Historicamente, o termo transposição didática surge em 1975, na França, em trabalhos do sociólogo Michel Verret. Apenas na segunda metade da década de 1980 tal noção foi aprofundada e ampliada por Yves Chevallard, no âmbito da didática da matemática. Ele defendeu que todo conteúdo de ensino escolar se origina em um saber anterior, produzido pela comunidade científica e com intencionalidade e linguagem a serviço dos pares.

Um conteúdo de saber que foi designado como saber a ser ensinado sofre uma série de transformações e adaptações que o tornarão capaz de tomar seu lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que faz a passagem de um objeto de saber a ensinar e por fim um objeto de ensino é conhecido como transposição didática. (Chevallard, 1991, p. 39)

Desta forma, podemos entender três diferentes manifestações do saber, com objetivos e linguagens próprias: saber científico, saber a ser ensinado e saber ensinado, discutidos com mais detalhes na sequência.

O saber científico (*Savoir Savant*, no original em francês, que também é traduzido como saber sábio), é produzido nas academias e centros de pesquisa e tem como objetivo principal resolver problemas ou situações específicas, possuindo determinismo próprio, e intencionalidade que não é necessariamente de ensino. É uma manifestação fechada, restrita e altamente especializada, dotada de linguagem e

simbologia específica (Melzer, 2012) e apresenta compromissos de responsabilidade ética e social. Encontramos manifestações do saber científico em produtos acadêmicos, como artigos, comunicações, monografias, dissertações e teses.

Para Brousseau (1999), na produção do saber científico o pesquisador despersonaliza, descontextualiza e destemporiza seus resultados. Neste sentido, Pinho-Alves (2000) reflete que certas características do processo de construção das ciências se perde neste processo. Observamos uma omissão de todo o contexto no qual o cientista esteve imerso, sendo a comunicação dos resultados limpa, depurada e impessoal, numa direção que Chassot (1993; 2010) entende como assepsia da ciência.

O saber a ser ensinado, que também é traduzido como saber a ensinar, apresenta intrinsecamente uma intencionalidade didática, servindo para apresentação do saber aos estudantes, em situações de ensino e aprendizagem. É diferente do saber científico não só em formato e conteúdo, mas no objetivo de sua existência e finalidade.

De acordo com Pinho-Alves (2000), o saber a ser ensinado, diferente do saber científico, segue uma sequência de complexidade e dificuldade crescentes, organizada de maneira linear e cumulativa e voltada para a compreensão do aluno inserido no jogo didático. O caráter atemporal se manifesta de certa forma nesta linearidade, podendo encobrir muitas vezes o real tempo e as idas e vindas, como os conflitos e embates, no desenvolvimento de uma explicação científica. (Melzer, Silva & Simões Neto, 2014).

Essa manifestação do saber é apresentada no texto do saber, que pode ser os manuais de ensino, programas e, no caso do Brasil em maior grau, livros didáticos. O texto do saber é um meio de orientar o que deve efetivamente entrar em cena no jogo didático, apresentando aspectos pouco relacionados ao saber científico, como o fechamento das ideias, caráter absoluto e pouco mutável dos conceitos científicos.

A terceira manifestação é denominada saber ensinado, e se apresenta intramuros da sala de aula (Brito Menezes, 2006). É o saber comunicado dentro do sistema didático, onde o professor prepara suas aulas, para seus alunos, interpretando o texto do saber e criando um novo texto do saber, onde seleciona, modifica e reorganiza os saberes diante dos seus anseios, necessidades, possibilidades e direcionamento político e/ou ideológico dentro do contexto em que se insere. É determinante para a construção das situações de ensino a relação do professor ao saber.

O que pretende explicar a transposição didática é a forma como esses saberes sofrem modificações e são transpostos. Chevallard (1991) assume que o processo de transposição ocorre em duas etapas: a primeira *strictu sensu*, que ocorre fora da escola, por isso chamada de transposição didática externa (TDE) e transforma o saber científico em saber a ser ensinado; e a segunda, *lato sensu*, que transforma o saber a ser ensinado em saber ensinado e ocorre intramuros da sala de aula, por isso chamada de transposição didática interna (TDI). O processo na íntegra é apresentado na figura 2.

Figura 2. O processo de transposição didática e a modificação dos saberes



Fonte: elaboração própria.

A Transposição Didática Externa é realizada por uma instituição invisível, denominada por Chevallard (1991) como *noosfera*, e se configura como instância essencial para o funcionamento didático, relacionando o ensino com o entorno social, sendo comparada ao “coração” da transposição didática. Tal instituição é composta por didatas, professores, pedagogos, técnicos educacionais e membros do governo, que gerenciam o ensino (Brito Menezes, 2006) e operam diante de delicado equilíbrio: de um lado, pesquisadores que buscam excelência na transposição; do outro, as editoras de livros didáticos, que pensam acima de tudo na relação custo/benefício para o saber (Melzer, 2012).

No trabalho externo de transposição é fundamental o papel da *vigilância epistemológica*, que, segundo Chevallard (1991), surge quando professores e/ou pesquisadores questionam o saber a ser ensinado em sua natureza. A vigilância epistemológica tenta impedir a criação de dogmas, o engessamento do conhecimento, as deformações e criações didáticas de efeitos indesejáveis, garantindo uma qualidade na preservação do conceito relacionado ao saber durante o processo de transposição didática.

O produto da etapa externa da transposição didática constitui o saber a ser ensinado, que tem como particularidade servir ao ensino, carregado de intencionalidade didática, e se manifesta no texto do saber, que é despersonalizado e descontextualizado.

Na Transposição Didática Interna, o professor assume um papel importante, pois o saber que entra em cena no jogo didático se manifesta no novo texto do saber, que é impregnado pela relação que o professor possui com o saber (Câmara dos Santos, 1997). Assim, intramuros da sala de aula, cabe ao professor transformar o saber a ser ensinado em saber ensinado, mediante processos que direcionem uma repersonalização e recontextualização do saber. Esses processos, de repersonalização e recontextualização podem ser entendidos como a ação do professor em relacionar o saber a ser

ensinado, que é livre e isento de personalização e contexto, com a realidade em que está inserido e com suas próprias percepções, com base na sua relação ao saber.

Neste contexto, o professor é o responsável pelo processo final da transposição didática, onde assume compromissos com seus direcionamentos. Desta forma, é o professor que define o texto do saber e ainda, reinterpreta tal texto utilizando os óculos para ver a realidade objetiva (Chassot, 1997) que mais sejam marcantes na sua formação, e executando processos que diminuem a asepsia do saber em cena, sobretudo repersonalização e recontextualização.

Bessa de Menezes, Brito Menezes & Ramos (2004) apresentam uma síntese do processo de transposição didática bastante interessante:

Podemos concluir que o fenômeno da transposição didática ocorre, a princípio, em duas etapas: uma externa a sala de aula, onde o saber sofre influências sociais para a sua escolha de acordo com o momento histórico; e outro que ocorre no interior da sala de aula, que tem no professor, através de sua relação com o saber em jogo, seu principal ator. (p. 7)

Durante o processo de transposição didática surgem modificações significativas na estrutura do saber, tais como: deformações (quando o saber permanece, mas tem sua estrutura modificada durante a transposição), supressões (quando um saber é suprimido durante a transposição), acréscimos (quando informações são adicionadas para, por exemplo, contextualizar o saber) e criações didáticas (trata-se de um acréscimo com compromisso de ensino e aprendizagem, usado para melhor explicar ou sistematizar um conteúdo). Essas ações são importantes para que o saber em questão possa ser ensinado e aprendido nas escolas. Todavia, é essencial uma postura cuidadosa na gestão dessas modificações, que podem ser prejudiciais ao processo, por desfigurar o saber original, criando obstáculos à aprendizagem.

A aprendizagem do conteúdo de reações orgânicas

A aprendizagem de um conceito está relacionada diretamente à aprendizagem do seu significado, abandonando sentidos pessoais e adotando significados aceitos socialmente (Mortimer *et al.*, 2010), ou seja, aprender um conceito científico é aprender a falar sobre tal conceito, utilizando o significado aceito pela comunidade científica e/ou sociedade em que estamos inseridos.

Mesmo após cuidadoso processo de transposição, os alunos do Ensino Médio, de um modo geral, sentem muitas dificuldades na aprendizagem de conteúdos relacionados à Química. Devido ao alto grau de abstração e necessidade de visualização especial, essa dificuldade é maximizada ao abordar conceitos relativos a química orgânica. Roque & Silva (2008), discutem a impossibilidade de estudar química orgânica sem compreender “o significado das várias representações moleculares”, que nem sempre são adequadamente apresentados aos alunos.

Simões Neto, Campos & Macelino-Jr. (2013) apontam, após abrangente revisão na literatura especializada, um significativo número de pesquisas direcionadas às relações entre as dificuldades das visões espaciais, que tornam a química orgânica conceitualmente difícil por conta da abordagem tridimensional. Especificamente na abordagem dos mecanismos das reações orgânicas, Mariano e colaboradores (2008) evidenciam a complexidade necessária ao tratamento da temática, sendo fator desafiante na aprendizagem, inclusive em estudantes de pós-graduação.

Então, entendemos que o ensino dos mecanismos de reações no Ensino Médio é um desafio, uma vez que os estudantes não estão acostumados a usar o pensamento abstrato sobre os conteúdos em estudo. Johnstone (1982) afirma que o processo de compreensão do conhecimento químico envolve três níveis de representação: o macroscópico, o microscópico

e o simbólico. No nível macroscópico, os fenômenos são observáveis e no microscópico o processo químico é explicado pelo arranjo e movimento de moléculas, átomos ou partículas subatômicas. Já o viés simbólico consiste na expressão por símbolos, números, fórmulas, equações e estruturas.

A aprendizagem destes conteúdos de maneira inter-relacionada faz-se necessária, pois conduz a uma compreensão da química na sua integralidade, e não apenas a uma concepção fragmentada. Desta forma, justificamos a escolha pelo conteúdo de reações orgânicas para a análise da transposição didática, neste estudo.

Metodologia

Esta pesquisa foi dividida em duas etapas, cada uma relacionada a uma etapa do processo de transposição didática (externa e interna). A primeira etapa teve como objetivo analisar o processo de transposição didática externa para o conteúdo de reações orgânicas. Para isso, utilizamos da comparação entre o conteúdo relativo reações orgânicas em livros de Ensino Médio, como manifestação do texto do saber, produto da transposição didática externa, e um livro de Ensino Superior, utilizado como referência e manifestação do saber científico.

Esta opção se sustenta a partir de uma aproximação válida: entendemos que os livros didáticos do Ensino Superior são produtos de transposição didática, ou seja, também textos do saber: são didáticos e portadores de intencionalidade para ensino. No entanto, como sofre menos modificações durante o movimento de transposição, são tomados como manifestação do saber científico (Silva *et al.*, 2013; Silva, Silva & Simões Neto, 2014).

Os livros escolhidos, através de sua aceitação e reconhecimento no mercado brasileiro, em escolas públicas e particulares, estão listados na tabela 1:

Tabela 1. Relação de livros do ensino médio usados na pesquisa

Livro Didático	Representação	Ano de Publicação
Livro didático 1	LD1	2003
Livro didático 2	LD2	2005
Livro didático 3	LD3	2010
Livro didático 4	LD4	2003
Livro didático 5	LD5	2004
Livro didático 6	LD6	2008

Fonte: elaboração própria.

Realizamos uma leitura detalhada dos livros buscando identificar modificações no saber, tais como: supressões, acréscimos, deformações e criações

Tabela 2. Perguntas da entrevista e seus objetivos

Pergunta	Objetivo
Quanto tempo, ou quantas aulas, você dispõe para o conteúdo reações orgânicas em sala de aula?	Levantar informações acerca do tempo em que o saber fica em cena no jogo didático, centrado na dimensão temporal da prática didática.
Como você organiza a sequência das suas aulas sobre reações orgânicas?	Identificar elementos das escolhas e sistematização dos conteúdos pelo professor.
Baseado na proposta de análise da transposição didática externa apresentada, quais das modificações listadas são consideradas (ou não) por você, na sala de aula?	Identificar quais das modificações são reconhecidas e consideradas pelo professor em sua prática docente.
O que você considera mais importante neste conteúdo, quando ensinado ao aluno?	Relacionar a dimensão temporal com a escolha dos conteúdos
Como você encara os processos de recontextualização e repersonalização dos saberes no conteúdo de reações orgânicas?	Identificar as opções e ações dos professores na sala de aula, ao trazer contextos e posições ideológicas para compor o novo texto do saber.

Fonte: elaboração própria.

didáticas. Através da análise e comparação com o livro do Ensino Superior, chamado aqui de Livro de Referência (LR), discutimos as diferentes abordagens dos conteúdos relativos as reações orgânicas no Ensino Médio e Superior, sem utilizar nenhuma categoria prévia de análise.

A segunda etapa teve como objetivo verificar elementos do processo interno de transposição, a partir de uma entrevista semiestruturada gravada com três professores de química do Ensino Médio, que atuam nas rede pública e particular de ensino. Desenvolvemos um instrumento de pesquisa baseado em perguntas e objetivos, apresentados na tabela 2:

Os professores entrevistados foram chamados de P1, P2 e P3, para simplificar a apresentação dos resultados. As entrevistas foram realizadas em momentos distintos, em visitas às escolas de cada professor, gravadas em áudio e posteriormente transcritas e interpretadas a partir do nosso referencial teórico. A partir das respostas, elencamos elementos que dão indícios da forma em que o saber em questão é gerido intramuros da sala de aula, o que fornece impressões iniciais sobre o trabalho de transposição didática interna.

Resultados e discussão

Apresentaremos os resultados divididos em duas partes, a saber: Análise da transposição didática externa do Conteúdo de Reações Orgânicas, e a Entrevista Semiestruturada com Professores de Química na qual buscamos relacionar com movimentos relativos ao processo de transposição didática interna, a partir do discurso dos professores sobre o seu trabalho intramuros da sala de aula.

Em primeira análise dos livros didáticos do Ensino Médio, optamos por descartar o livro LD3, pois o conteúdo relativo às reações orgânicas se encontra desmembrado em diversos capítulos nos quais se discute a química orgânica, devido a opção dos autores em uma abordagem contextualizada centrada

em medicamentos, bastante divergente da estrutura comum dos livros didáticos de química no Brasil. A análise do processo de transposição nesta obra não é impossível, mas os resultados são deveras divergentes em relação às outras obras.

A análise comparativa entre os livros do Ensino Médio analisados (LD1, LD2, LD4, LD5 e LD6) e o Livro de Referência, utilizado no Ensino Superior revelou alguns elementos associados ao processo de transposição didática externa, elencados e discutidos a seguir:

- Em todos os livros didáticos do Ensino Médio analisados encontramos a preocupação com a **aplicação das reações discutidas em situações cotidianas**, relacionando-as com a utilização e produção de substâncias em processos industriais, cosméticos, gastronomia, entre outros, o que se caracteriza como um acréscimo na apresentação e introdução do conteúdo. Em contrapartida, **aspectos históricos**, apresentados e discutidos no Livro de Referência, foram suprimidos em todos os livros analisados. Esse movimento de substituição dos aspectos históricos por questões cotidianas é comum nas obras brasileiras: de um lado, temos um aspecto deveras interessante sendo incorporado ao conteúdo, no sentido de buscar um ensino menos asséptico e abstrato, mas a opção por uma ciência ahistórica e linear causa prejuízos na aprendizagem do conteúdo e na forma do estudante entender a ciência (Chassot, 1993).
- No Livro de Referência, as reações orgânicas são apresentadas em cinco diferentes tipos: substituição, adição, eliminação, oxirredução (redox, em algumas obras) e pericíclicas. Em todos os livros de Ensino Médio, observamos **supressão em relação a reações pericíclicas**. Acreditamos que tal movimento, o qual consideramos relevante e positivo, ocorre devido ao alto grau de abstração necessário para a compreensão destas reações, que se processam por um estado de transição

cíclico e ocorrem de maneira concertada. **Reações de eliminação e oxirredução só são discutidas no LD6, mesmo assim, utilizando apenas reações ditas clássicas**, tais como: desidratação e reações de oxidação e redução envolvendo álcoois e compostos carbonílicos e carboxílicos. Esse segundo movimento, de supressão na maior parte das obras, e de deformação, no livro didático em tela, pode direcionar a lacunas na construção do conhecimento químico do estudante.

- No que se refere à representação das reações orgânicas como equações químicas, o Livro de Referência utiliza **“setas curvas de ataque”**, **partindo do nucleófilo para o eletrófilo**. Nas obras LD5 e LD6 percebemos utilização justificada destas nos mecanismos apresentados. Nas demais obras, **não fica claro a função da seta curva no mecanismo, as vezes sendo utilizada, mas sem justificativa e recorrência**. Outra supressão é identificada: explicação da representação de "ataques" nucleofílicos pelas setas curtas.
- Em todos os livros didáticos analisados existem **deformações com relação aos mecanismos sugeridos para as reações, que são representados de maneira bastante simplificada**. Um exemplo é o mecanismo usado por todas as obras para representar a reação entre um ácido carboxílico e um álcool (ou fenol) em meio ácido: a esterificação. O mecanismo desta reação é composto por diversas etapas sucessivas, mas, nessas obras, aparece descrito em uma única etapa. Essa deformação, embora facilite o entendimento do processo de formação de um éster, direciona a interpretações equivocadas, como a interpretação da reação como elementar, a importância da água como solvente e os sítios onde a reação ocorre.
- A **regra de Markovnikov** (quando se adiciona um composto do tipo HX a um alqueno, o hidrogênio ácido liga-se ao carbono com o maior número de hidrogênios entre os dois unidos pela dupla ligação) aparece em todos as obras

observadas, embora em uma delas, LD2, não é nomeada. No entanto, **em alguns casos, como LD2 e LD4, os produtos da reação entre um HX e um alceno assimétrico são apresentados como únicos, e não como majoritários**, ocorrendo deformação. A regra anti-Markovnikov não foi abordada em nenhum dos livros de Ensino Médio analisados, caracterizando uma supressão.

- Por fim, destacamos um outro caso de supressão: **algumas reações, com mecanismos complexos e/ou intermediários não discutidos no Ensino Médio**, como por exemplo a ozonólise de alcenos ou a formação de cianidrinhas, a partir de aldeídos e cetonas, para a produção de ácidos carboxílicos. Tal caso de supressão é positivo, pois são mecanismos que exigem abstração e um bom conhecimento de reatividade dos grupos funcionais orgânicos.

Buscamos também identificar indícios do trabalho interno de transposição didática quando o saber reações orgânicas entra em cena no jogo didático. Como o professor é o agente central nesta etapa, podemos ter acesso a aspectos deste trabalho mediante conhecimento de sua prática em sala de aula. Assim, entrevistamos três professores de Química, que atuam no terceiro ano do Ensino Médio, e, portanto, lecionam o conteúdo de reações orgânicas, sobre o seu trabalho intramuros da sala de aula. As respostas às perguntas e as discussões são apresentadas a seguir:

Q1: Quanto tempo, ou quantas aulas você dispõe para o assunto de Reações Orgânicas em sala de Aula?

Não observamos uma convergência nas respostas, mostrando que a dimensão temporal ainda é muito associada a aspectos intrínsecos da formação do docente e de sua relação com o saber. O professor **P2** afirma que trabalha o assunto em uma única aula, enquanto que **P1** trabalha *“o assunto em três aulas de cinquenta minutos, o que é pouco devido a*

extensão do conteúdo". De forma oposta, **P3** afirma que passa um semestre letivo completo (em torno de cinco meses) para abordagem deste conteúdo.

Câmara dos Santos (1997) apresenta uma interessante análise relativa a gestão do tempo em que cada conteúdo permanece em cena no jogo didático. É natural que, ao trabalhar conteúdos nos quais o professor tenha um maior conhecimento, o tempo de permanência deste saber seja dilatado. Ao contrário, quando o professor tem pouca afinidade com o conteúdo, tende a ignorar ou abreviar a discussão acerca dos conceitos que compõem a discussão proposta. Um olhar com foco no tempo do professor, que é intimamente relacionado com a sua relação ao saber, nos fornece ferramentas para uma inferência: **P3** possui uma relação ao saber em questão mais sólida e constituída que **P1** e principalmente **P2**, que optam por trabalhar o extenso conteúdo em poucas aulas.

Q2: Como você organiza a sequência das suas aulas sobre reações orgânicas?

P3 apresentou em seu discurso uma organização sequencial abrangente para o conteúdo da química orgânica, de uma maneira muito direta, com os capítulos a serem trabalhados. P1 e P2 apresentaram uma sequência de trabalho para o conteúdo relativo ao saber abordado nesta pesquisa. As suas respostas são destacadas a seguir:

Noção sobre o que a química orgânica estuda e os principais processos. Importância que as substâncias orgânicas exercem em nossas vidas, por meio de um texto. Conceituar essas reações no quadro, para melhor visualização e fixação das mesmas e instigar os alunos sobre o que eles sabem. Realização de uma aula prática e lista de exercícios. (**P1**)

No Ensino Médio regular conseguíamos trabalhar as reações de combustão, reações de substituição, reações de adição. As duas últimas para mostrar como podiam ser obtidos os haletos e como se pode partir de

um alceno e produzir um alceno. As explicações eram realizadas de uma maneira bem simplificada. Outra reação que mostrávamos de maneira bem simplificada é a reação de esterificação partindo de um álcool e um ácido (carboxílico). Tentei organizar minhas aulas nesta sequência mostrando alguns pontos do conteúdo, mas de maneira bem geral. (**P2**)

No discurso de **P1**, este evidencia mais elementos das escolhas didáticas em relação à sistematização: abordagem contextualizada, discussão de conhecimentos científicos e posterior fixação aulas práticas e listas de exercícios, em um direcionamento que valoriza aspectos metodológicos de sua atividade em sala de aula. Já o discurso de **P2** nos permite verificar a forte relação entre as escolhas do conteúdo e o texto do saber, manifesto nos livros didáticos que acompanham a sua prática docente, em concordância com Chevallard (1991). Neste aspecto, **P2** aparentemente segue uma linha de trabalho mais centrada no conteúdo propriamente dito, preocupado com a apresentação das diferentes classes de reações orgânicas, em especial nas aplicações das reações para a obtenção de compostos das funções orgânicas estudadas anteriormente. Ainda, percebemos uma incoerência entre o planejamento e o tempo de execução, que, conforme supramencionado, é de apenas uma aula. Neste aspecto, notamos uma discrepância entre o tempo de ensino e o tempo do professor: P2 parece interessado em trabalhar com o conteúdo, mas esse interesse não é refletido em seu planejamento.

Q3: Baseado na proposta de análise da transposição didática externa apresentada, quais das modificações listadas são considerados (ou não) por você, na sala de aula?

As modificações listadas e discutidas nesta pesquisa são: setas curvas, regras de Markovnikov e anti-Markovnikov, simplificação dos mecanismos, reações de eliminação, oxirredução e Pericíclicas.

O professor **P2** não respondeu esta pergunta, por não se sentir à vontade com as manifestações

da transposição didática externa identificadas. De maneira muito geral, **P1** afirma que faz a opção por apresentar o básico, deixando para os alunos a opção de construir o mais complexo por si próprio, como autodidatas. **P3** foi o único que respondeu dentro dos objetivos da pergunta, mas limitou-se a comentar suas escolhas, não fazendo juízo sobre a análise apresentada;

Não falo de setas curvas (...). Reações de hidrólise é fundamental eles verem. A Regra de Markovnikov é falada, já a anti-Markovnikov não falo e também é muito difícil encontrar em livro de Ensino Médio. (**P3**)

Acreditamos que a possibilidade de analisar os processos de transposição é limitada pela relação ao saber de cada docente. Apenas **P3** faz a análise, sendo este o único que trabalha o conteúdo em um tempo significativo. Percebemos mais uma vez indícios da relação ao saber com a escolha dos conteúdos.

Q4: O que você considera mais importante neste conteúdo que é ensinado ao aluno?

P1 e **P2** afirmam que o mais importante é ensinar o essencial, mas não conseguiram elencar o que se enquadraria nesta classificação. O primeiro ainda mencionou a importância de trabalhar as reações de substituição e adição, com mecanismos gerais, pouco aprofundados e sem representação por setas curvas. Para ele, é importante apresentar os reagentes e produtos, também para fixar o reconhecimento de funções. **P3** trabalha a partir da resposta a duas perguntas: onde e para que os alunos vão usar essas reações? Neste sentido, a escolha do conteúdo se baseia em questões pragmáticas e utilitárias, que, na maioria das vezes, pode limitar a aprendizagem, diante da heterogeneidade das salas de aula de química: nem todos seguirão caminhos semelhantes e o que pode ser importante para uns pode não ser importante para outros.

Na opção de só tratar o essencial, podemos observar a relação direta entre a dimensão temporal,

a relação ao saber e a seleção e organização do conteúdo, para o trabalho intramuros da sala de aula. Ainda, destacamos que a noção do que é ou não essencial não é fechada, podendo direcionar resultados pouco interessantes em relação a aprendizagem do conteúdo reações orgânicas.

Q5: Como você encara os processos de recontextualização e repersonalização do saber em questão?

P1 não respondeu à questão detalhadamente, mas garantiu que faz de tudo possível para ensinar da melhor forma aos alunos e que eles compreendam. **P2** responsabiliza o tempo por adotar uma postura mais tradicional, ligada ao ensino por transmissão (Pozo & Gómez Crespo, 2009), e não considerar aspectos da recontextualização e repersonalização do saber:

Algumas aulas são curtas demais, a gente tem que resumir ao máximo, tentar passar de maneira mais geral possível e isso atrapalha um pouco, infelizmente o tempo é um fator que não ajuda muito, mas o professor procura passar o conhecimento ao aluno da melhor maneira possível, contribuindo no seu crescimento. (**P2**)

A resposta de **P3** não é adequada a pergunta, divergindo em direção à crítica as políticas educacionais e falta de investimento na educação. No entanto, é esse tipo de atitude que se espera de um professor, quando intramuros da sala de aula tem que trabalhar em busca de uma menor assepsia, dogmatismo, ahistoricidade e linearidade (Chassot, 1993) no ensino de ciências.

O profissional usa todas as ferramentas necessárias para desenvolver da melhor maneira o seu trabalho. Ele utiliza tudo que tem na mão, mas não dá para fazer muita coisa, inovar demais. O governo faz isso, modifica demais o como se deve ensinar. Na teoria é tudo muito bonito, mas na prática a realidade é outra. O governo não dá suporte para o professor, até porque

o interesse deles não é ter um aluno com capacidade para ir para a universidade, o interesse deles é que esse aluno apenas conclua seus estudos. (P3)

Embora não tenha abordado aspectos dos processos de recontextualização e repersonalização em sua fala, percebemos a interligação entre práticas docentes diferenciadas e o incentivo à educação de qualidade. A falta de tempo disponível, investimentos em tecnologia e formação continuada do professor e em infraestrutura física adequada está diretamente ligada à abordagens pouco inovadoras e distantes do objetivo principal do ensino, a aprendizagem.

Ao analisarmos de modo global as falas dos professores, observamos que estes revelam não interferir no conteúdo diretamente, fazendo o básico em seus trabalhos. Contudo, sabemos que o professor inconscientemente atrela ao saber alguns de seus aspectos particulares, como crítica política, posição ideológica e aspectos científicos, constituintes de sua relação ao saber, pois é o direcionamento da etapa final da transposição didática – e mesmo sem reconhecer, o professor realiza, em algum nível, a repersonalização em âmbito mais amplo.

Outro fato importante é com relação ao curto prazo que alguns professores têm para ministrar suas aulas, segundo Chevallard (1991), os objetos de ensino são vítimas do *tempo didático*. Assim, inevitavelmente fará com que supressões, deformações, criações didáticas e acréscimos sejam cada vez mais presentes na rotina escolar. Essas deformações, nem sempre eficientes e positivas, já são encontradas nos livros didáticos e também no metatexto do saber construído pelos professores, que se limitam a falar de apenas alguns dos conceitos, justificando através do curto tempo para mediar a construção de conhecimentos para todo o conteúdo disposto no livro.

Algumas considerações

O saber que se institui em sala de aula, passa por um processo de transformação – no sentido de que

lhe é dado uma nova forma - para que ele possa se transformar em um saber a ser ensinado. Evidenciamos que essas transformações são perceptíveis ao analisar o processo de transposição didática externa, observando os livros didáticos, manifestação material do texto do Saber. Nesse contexto de transformações que sofre o saber científico para transformar-se em saber ensinado a vigilância epistemológica é fundamental, para evitar que essas deformações e adaptações não resultem por “desfigurar” o saber original, de maneira que o saber a ser ensinado deixe de ser fiel ao primeiro, podendo gerar certos obstáculos à aprendizagem.

Outro problema encontrado é com relação à linguagem, pois esta deve ser compreensível, considerando fatores como faixa etária, nível de desenvolvimento e abstração do conhecimento. Contudo, deve-se tomar cuidado para não distorcer o significado dos conteúdos: eles serão utilizados em outros contextos e precisam ser compreendidos da maneira adequada, pois uma linguagem equivocada pode ser fonte de concepções alternativas.

O processo de transposição didática do conteúdo de reações orgânicas nos mostrou muitas supressões, mais do que qualquer outra modificação no saber. Regras que poderiam ser abordadas pelos autores, ainda que de maneira simplificada, não foram encontradas em alguns livros didáticos analisados. No entanto, vale salientar que nosso objetivo era analisar o processo de transposição didática do conteúdo em questão, e não julgar o trabalho da noosfera, ou a qualidade dos livros didáticos analisados. Neste sentido, vale salientar que nem todas as supressões ou demais modificações que sofre o saber são prejudiciais. Ao contrário, algumas são positivas e necessárias.

Na sala de aula, outro fator observado é que o professor não traduz fielmente o texto do livro didático para os alunos, mas, sim, transforma-o, reescreve-o, criando o que Chevallard (1991) chama de metatexto do saber. No processo de transposição

didática interna, é o professor que vai transformar esse saber para os alunos. Desta maneira, o professor necessita estar atento as transformações, adaptações e deformações que ele realiza ao gerar o saber ensinado, tendo o devido cuidado para não descaracterizar o saber a ser ensinado.

Na análise da entrevista com os professores, percebemos pouco interesse em recontextualizar e repersonalizar o saber, sendo este tratado pelos professores como asséptico, dogmático, linear e ahistórico, conforme Chassot (1993; 2010), fora de qualquer contexto e neutro, livre da realidade.

Referências

- Almouloud, S. (2007). **Fundamentos da didática da matemática**. São Paulo: EPU.
- Bessa de Menezes, M., Lins, M. e Brito, A. (2010). A emergência de fenômenos didáticos em sala de aula – A negociação de uma sequência didática em álgebra inicial. In **IX Encontro Nacional de Educação Matemática** (p. 12). Belo Horizonte.
- Brito, A. (2006). **Contrato didático e transposição didática: interrelações entre os fenômenos didáticos na iniciação à álgebra na 6ª série do Ensino Fundamental**. Brasil: Universidade Federal de Pernambuco.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentes e méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherche em didactique des mathématiques**, 7(2), 33–115.
- Brousseau, G. (2000). Fundamentos e métodos da didática da matemática. In J. Brun, **Didáctica das matemáticas**, p. 35–111. Lisboa: Instituto Piaget.
- Brousseau, G. (2008). **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas**. São Paulo: Ática.
- Câmara dos Santos, M. (1997). O professor eo tempo. **Tópicos Educacionais**, 15(1), 105–116.
- Chassot, A. I. (1993). **Catalisando transformações em educação**. Ijuí-RS: Editora da Unijuí.
- Chassot, A. I. (2007). **Educação consCiência**. Santa Cruz do Sul-RS: Edunisc.
- Chassot, A. I. (2010). **Alfabetização científica**. Ijuí-RS: Editora da Unijuí.
- Chevallard, Y. (1991). **La transposición didáctica**. Buenos Aires: Aique.
- Johnstone, A. H. (1992). Macro and microchemistry. **School Science Review**, 64(227), 377–379.
- Mariano, A., Ventura, E., Monte, S., Braga, C., Carvalho, A., Araújo, R. e Santana, O. (2008). O ensino de reações orgânicas usando química computacional I : reações de adição eletrolítica e alquenos. **Química Nova**, 31(4), 1243–1249.
- Melzer, E. (2012). **Do saber sábio ao saber a ensinar: a transposição didática d conteúdo modelo atômico de livros de química (1921-2012)**. Brasil: Universidade Federal do Paraná.
- Melzer, E., Silva, F., e SimõesNeto, J. (2010). Analisando as pesquisas envolvendo transposição didática de conteúdos químicos publicados no Brasil. In **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química** (p. 12). Ouro Preto-MG.
- Mortimer, E., Scott, P., Amaral, E. e El-Hani, C. (2010). Modeling modes of thinking and speaking with conceptual profiles. In S. D. J. Pena, **Themes in trnasdisciplinarity**, p. 105–137. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- Pinho-Alves, J. (2000). **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Pozo, J. e Gómez, M. (2009). **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano**

ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed.

Roque, N. & Silva, J. (2008). A linguagem e o ensino de química orgânica. **Química Nova**, 31(4), 921–923.

Saviani, D. (1994). **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. São Paulo: Autores Associados.

Silva, P., Souza, L., Custódio, A., Silva, F. e Simões-Neto, J. (2013). Análise da transposição didática para o conteúdo de reações orgânicas – primeiras impressões. In **IX Encontro Nacional**

de Pesquisa em Educação em Ciências (p. 8). Águas de Lindóia-SP.

Silva, P., Silva, F. e Simões Neto, J. (2010). A transposição didática como recurso para análise do saber intramuros da sala de aula do conteúdo termoquímica. In **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química** (p. 12). Ouro Preto-MG.

Simões Neto, J., Campos, A. e Marcelino-Jr., C. (2013). Abordando a isomeria em compostos orgânicos e inorgânicos: uma atividade fundamentada no uso de situações-problema na formação inicial de professores de química. **Investigações no Ensino de Ciências**, 18(2), 327–346.





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>

DOI: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a3



Resultado de investigación

ESPORTE COMO SUBSÍDIO AO ENSINO DE FÍSICA: RETRATO DAS PESQUISAS BRASILEIRAS

Sport as a subsidy to physics teaching: portrait of brazilian research

Cleci Teresinha Werner da Rosa¹

Juliane Bison²

Luiz Eduardo Schardong Spalding³

Para citar este artículo: Rosa, C.T.W, Bison J., Spalding, L.E.S. (2015). Esporte como subsídio ao ensino de física: retrato das pesquisas brasileiras. *Góndola, Enseñ Aprendiz Cienc*, 10(2), 49-62. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a3

Recibido: 7 de julio 2015 / Aceptado: 18 de octubre de 2015

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo identificar, na produção científica brasileira, a presença da temática “esporte” no ensino de Física. De forma mais específica, o estudo analisa artigos de periódicos nacionais de modo a verificar como o esporte tem sido utilizado como subsídio para ensinar conteúdos de Física. Para tanto, selecionou-se periódicos disponíveis *on-line* com Qualis A1, A2, B1, e B2 no sistema de avaliação da Capes, Área de Ensino, no período de 2005 a 2014. Do universo de 3.923 artigos investigados, nove apresentaram algum tipo de relação entre a Física e o esporte. Tais artigos foram analisados e classificados de modo a se identificar o foco de interesse da investigação, bem como a situação didática a que ele se refere. Como resultado, verificou-se a escassez de trabalhos envolvendo a temática.

Palavras chave: contextualização do ensino, Ensino de Física, esporte, pesquisas nacionais.

-
1. Doutora em Educação Científica e Tecnológica – Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Curso de Física na Universidade de Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: cwerner@upf.br
 2. Graduada em Física-L – Professora da rede pública do estado do Rio Grande do Sul. Correio eletrônico: 127684@upf.br
 3. Doutor em Engenharia Elétrica - Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Curso de Física na Universidade de Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: spalding@upf.br

Abstract

The present study aims to identify, in the Brazilian scientific production, the presence of “sports” thematic in Physics teaching. More specifically, the study analyses articles from national journals in order to verify how sport has been used as a resource for teaching Physics contents. Hence, a selection was made of journals available online with Qualis A1, A2, B1, and B2 in the evaluation system of Capes (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel), Field of Education, from 2005 to 2014. From the universe of 3,923 articles researched, nine of them presented some type of relation between Physics and sport. These articles were analyzed and rated so to identify the interest focus of the research as well as the didactic situation to which they refer. As a result, the shortage of studies involving the theme was verified.

Key words: national researches, Physics teaching, sport, teaching contextualization.

Introdução

No mundo contemporâneo, o conhecimento consolida-se como um dos elementos primordiais para o desenvolvimento da sociedade. Nele a tecnologia ocupa importante papel e acaba por desafiar a escola a inseri-la no seu processo educacional. A aproximação da escola com o mundo vivencial, seja pela tecnologia, seja pelas diversas situações vivenciadas pelos estudantes, é tida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como um dos aspectos a serem priorizados nos diferentes níveis e conteúdos curriculares (Brasil, 2002).

Os professores precisam recorrer ao mundo vivencial para tornar a sala de aula um espaço de debate, de busca pelo conhecimento e de aprender como se aprende. Além disso, essa precisa ser um espaço prazeroso para o aluno, no qual ele sinta, verdadeiramente, interesse pelo conhecimento e entusiasmo pela aprendizagem.

A motivação promovida no contexto escolar pode ser considerada como um dos fatores determinantes na qualidade da aprendizagem e no

consequente desempenho dos estudantes. Guimarães, e Boruchovitch (2004) destacam que “um estudante motivado mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio” (p. 143).

Proporcionar momentos de interação com o conteúdo pode ser uma alternativa capaz de contribuir com a compreensão significativa desses conteúdos por parte dos estudantes. A interação, como defendem cognitivistas como Jean Piaget, Lev S. Vygotsky e David Ausubel, não se limita ao manuseio de materiais concretos, mas envolve uma interação cognitiva, intelectual, em nível de pensamento. Dessa forma, a interação pode ocorrer pela aproximação dos conteúdos com as situações vivenciais e cotidianas dos alunos, sem, contudo, haver necessidade de que eles as tenham em suas mãos, como é o caso das atividades experimentais. Contextualizar, nesse sentido, significa aproximar de situações de vida, e interação representa trazer essas situações para um exercício intelectual, um movimento de pensamento (Bessa, 2008).

Como fazer essa aproximação entre a sala de aula e as situações vivenciais dos alunos? Quais são os temas instigadores e que promovem o interesse e a curiosidade dos estudantes? Há indícios de que a aprendizagem se mostra mais significativa, duradoura quando se parte de temas presentes no cotidiano dos alunos? No ensino de Física, essas e outras perguntas podem ser feitas quando se discute a necessidade de trazer para a sala de aula situações que estimulem o aluno para aprender. Mesmo sem respostas claras aos questionamentos, a literatura e, em especial, os PCNs estabelecem como condição para a aprendizagem que essa relação seja constituída. Como exemplo, menciona-se o livro didático, que de uma forma geral, tem primado por apresentar situações vivenciais e relacionadas à aplicação dos conceitos físicos ao mundo cotidiano próximo e remoto dos estudantes. Portanto, essa relação acaba por ganhar status de indispensável ao ensino de Física e leva a que muitos professores se ocupem de buscá-la em seu fazer pedagógico.

Dentre os temas considerados de interesse dos jovens e que necessitam ser fomentados na escola, está o esporte. Conforme Gaya (2002), o interesse dos jovens pelo esporte é algo inerente à espécie humana, à idade em que eles se encontram durante o período de escolarização básica, de modo que sua utilização como recurso didático pode ser explorado como aspecto motivacional. Uma forma de estimular o uso do esporte na disciplina de Física é trazê-lo para as aulas como contextualização dos conceitos abordados.

Diante da premissa apresentada, surge o questionamento sobre o qual se pretende debruçar: nas pesquisas em ensino de Física, de que forma o tema esporte tem sido utilizado como recurso estratégico para ensinar e aprender conceitos dessa ciência? Na busca por respondê-lo, elege-se como objetivo do estudo investigar, junto aos periódicos nacionais mais expressivos da área de ensino de Física/Ciências, a presença do esporte como recurso estratégico na exploração dos conceitos de Física. De forma

mais específica, pretende-se selecionar alguns periódicos, investigando se eles contemplam o tema e de que modo este vem sendo utilizado nas pesquisas da área, em termos de fornecer elementos para sua inserção nas aulas de Física.

Para tanto, o estudo recorre a uma pesquisa de natureza bibliográfica, selecionando um conjunto de periódicos brasileiros disponíveis on-line e que integram o Sistema Qualis na Área de Ensino, estrato A1, A2, B1 e B2, para o período de 2005-2014. O Qualis constitui-se num sistema brasileiro de avaliação de periódicos, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A escolha do sistema Qualis como fonte de dados decorre do fato de ser uma pesquisa que investiga a produção brasileira na área e também porque o sistema Qualis reúne os periódicos de maior circulação acadêmica no país. Das 48 áreas em que o Qualis está estruturado, a de Ensino é a que abarca o maior número de periódicos no campo do ensino de ciências e matemática. Dessa forma, torna-se relevante para um estudo que busca discutir o ensino de Física selecionar periódicos que estão elencados nesse sistema e que tem em seus artigos parte significativa das produções nacionais em termos dos resultados decorrentes de teses e dissertações.

Contextualização no ensino: a Física no esporte

Atualmente, no cenário educacional, os temas contextualização e interdisciplinaridade vêm ganhando destaque, porém, a maioria dos professores tem encontrado dificuldade para trabalhar nessa perspectiva, especialmente porque ela exige domínios e conhecimentos que vão além dos que habitualmente são contemplados em suas aulas (Rosa, Darroz e Rosa, 2013).

A construção de um trabalho verdadeiramente interdisciplinar na escola ainda encontra muitos entraves, dentre os quais está o pouco hábito de

diálogo entre os docentes, a falta de tempo para preparar atividades dessa natureza, os materiais didáticos ainda pouco voltados à interdisciplinaridade, entre outras (Rosa, 2015).

Santomé (1998), entretanto, lembra que as práticas interdisciplinares na escola exigem do professor uma postura diferenciada:

Planejar, desenvolver e fazer um acompanhamento contínuo da unidade didática pressupõe uma figura docente reflexiva, com uma bagagem cultural e pedagógica importante para poder organizar um ambiente e um clima de aprendizagem coerentes com a filosofia subjacente a este tipo de proposta curricular. (p. 253)

Os docentes da escola básica, na maioria das vezes, acabam por encontrar dificuldades no desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Dentre as razões para isso, está a sua formação. Kleiman e Moraes (1999) destacam que, dentro de uma visão positivista e fragmentada do conhecimento, o professor “se sente inseguro de dar conta da nova tarefa. Ele não consegue pensar interdisciplinarmente porque toda a sua aprendizagem realizou-se dentro de um currículo compartimentado” (p. 24).

Na mesma direção, Santomé, (1998) menciona que a interdisciplinaridade

implica em uma vontade e compromisso de elaborar um contexto mais geral, no qual cada uma das disciplinas em contato são por sua vez modificadas e passam a depender claramente uma das outras. Aqui se estabelece uma interação entre duas ou mais disciplinas, o que resultará em intercomunicação e enriquecimento recíproco e, conseqüentemente, em uma transformação de suas metodologias de pesquisa, em uma modificação de conceitos, de terminologias fundamentais, etc. (p. 63)

Esse recurso de fazer uso da interdisciplinaridade e contextualização oportuniza ao educando a preparação básica para o trabalho e a cidadania, para

continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar, com flexibilidade, às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

Na prática, a interdisciplinaridade e a contextualização alimentam-se mutuamente, em especial no caso das ciências da natureza. Na Física, por exemplo, ao contextualizar um determinado conteúdo, faz-se necessário extrapolar os conteúdos dessa disciplina, avançando para tópicos que integram o corpo de conhecimentos de outras disciplinas, como a Química e a Biologia. A Física, ao buscar descrever a natureza, dificilmente pode se limitar a seus próprios saberes, havendo necessidade de “beber em outras fontes” como forma de proporcionar uma explicação mais adequada do fenômeno em estudo. Por exemplo, ao explicar a capilaridade, o professor de Física busca na contextualização desse saber uma aproximação com a natureza, descrevendo ou ilustrando tal fenômeno em termos de nutrição das plantas. Nesse caso, os conhecimentos em Biologia se tornam indispensáveis na qualificação da explicação. Assim, contextualização implica interdisciplinaridade.

De acordo com os PCNs, a educação escolar precisa da interdisciplinaridade e da contextualização para alcançar a qualificação do desenvolvimento dos estudantes.

A educação escolar, pela significação dos conhecimentos historicamente construídos, permite a compreensão das vivências em novos níveis, mais do que deixar de lado um tipo de conhecimento para colocar outro em seu lugar. Isso acoplado à ideia de uma abordagem temática, além de permitir a contextualização e a interdisciplinaridade, leva em conta essas duas perspectivas, oportunizando o desenvolvimento dos estudantes. (Brasil, 2002, p. 232)

O processo de ensino-aprendizagem contextualizado é um importante meio de estimular a curiosidade e fortalecer a confiança do aluno. A ideia de contextualização aparece associada à de valorização

do cotidiano, devendo os saberes escolares ter relação inerente com questões concretas da vida dos alunos. Os PCNs (2000) reforçam, ainda, a realidade de que é preciso essa articulação interdisciplinar, promovida por um aprendizado com o contexto e no contexto, destacando que a contextualização não deve ser vista como um produto suplementar à abordagem dos conteúdos em sala de aula (Brasil, 2000).

Em termos motivacionais, a contextualização tem um papel fundamental, especialmente nas disciplinas que os alunos rotulam como complicadas e de difícil compreensão. A Física é uma dessas disciplinas e pode ter adquirido esse rótulo em virtude do distanciamento que os professores dão à relação entre essa ciência e a vida dos estudantes. (Rosa, 2015). A maioria das aulas de Física no ensino médio é marcada por um quadro cheio de fórmulas e cálculos, cujo distanciamento do mundo vivencial dos alunos é gritante. Um exemplo dessa marca que a Física carrega pode ser analisado mediante a digitação, em *sites* de pesquisa como o Google imagens, da expressão “aula de física”, pois, imediatamente, aparece um conjunto de cenas de sala de aula com o quadro repleto de cálculos. Tal situação diverge das opções visualizadas no Google imagens, ao se digitar “aula de biologia” ou “aula de química”, somente para citar algumas possibilidades.

Os PCNs (2000, p. 21), ao enfatizarem a necessidade de que a escola promova um ensino interdisciplinar e contextualizado, destacam que:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

Não apenas nos documentos oficiais, mas também nas pesquisas em ensino de Física, a contextualização e a interdisciplinaridade ganham ênfase na fala dos pesquisadores. Segundo Moreira, (2000), por exemplo, a Física precisa perder o caráter dogmático e caminhar na perspectiva da construção dos conhecimentos, estando alinhada com a formação para a cidadania, enfatizando modelos, situações reais, elementos próximos, práticos e vivências do aluno.

A contextualização traz inúmeros benefícios ao ensino de Física, conforme mencionado, contudo, um aspecto em particular merece atenção no presente texto: a contribuição para amenizar as dificuldades de compreensão dessa disciplina. De acordo com Rosa, (2015), é importante contextualizar os conceitos e fenômenos, pois isso poderá atuar como potencializador da aprendizagem, contribuindo para atenuar as dificuldades dos alunos com os conteúdos de Física.

A aplicação prática das leis e dos fenômenos estudados em Física é indispensável para que se entenda melhor o comportamento do mundo físico e a natureza. Tal compreensão é instigadora para a maioria dos estudantes, porém, estes mesmos acabam por repudiar a Física. A questão é como tornar essa Física, presente nos currículos da educação básica, mais instigadora e capaz de estimular os estudantes na busca pela sua compreensão. A escolha de temas oportunos e que promovam a curiosidade e a vontade de aprender é a solução apontada por Bastos (2011). Nas palavras do autor:

Escolher um tema motivador é um fator importante para evolução do perfil conceitual e complexificação do conhecimento, pois irá suscitar motivação para que o indivíduo passe pelo processo de ensino-aprendizagem com disposição para incorporar novos significados ao conceito concebido em situações cotidianas. (p. 21)

Na perspectiva de buscar um ensino mais contextualizado e que seja motivador e instigador para

os estudantes do ensino médio, surge o tema relacionado à Física dos esportes. A importância que a maioria dos jovens dá ao esporte é inegável (ou deveria ser!), então, por que não aproximar dele os conteúdos trabalhados em Física? A questão principal é se isso é possível. Obviamente que nem tudo o que se trabalha em Física pode e deve ter o esporte como contextualização ou tema instigador, mas muitos conteúdos podem ser explorados a partir do seu uso.

De acordo com Pereira (2010), tanto as relações externas quanto as internas ao sujeito influenciam na aprendizagem, por isso é necessário levar em consideração a importância que os alunos atribuem ao conteúdo. No caso do esporte, é plausível o interesse dos estudantes, e, por isso, esse tema pode ser aproveitado como motivador. Adquirindo cada vez mais adeptos, especialmente nas academias, as atividades físicas e o esporte se tornam área atrativa para a contextualização em disciplinas como a Física.

Trazer para o cotidiano escolar atividades atrativas possibilita ao aluno ver a Física em um contexto diferente, levando-o a perceber e analisar os princípios físicos, correlacionando-os a fenômenos esportivos. Utilizar conceitos físicos para demonstrar outras temáticas dá origem a diálogos entre professores de diferentes disciplinas de um mesmo estabelecimento de ensino, proporcionando a produção de um trabalho coletivo, de projetos integrados entre os diversos profissionais.

Patinação no gelo, boxe, futebol, basquete, esportes radicais, corridas de carros, não importa a modalidade. Para tirar o melhor proveito e obter o melhor desempenho em qualquer esporte, usa-se a física a seu favor. O que poucos sabem é que as leis da física que regem movimentos, velocidade, força, inércia, atrito interferem diretamente nas modalidades esportivas. O futebol, que é a “paixão” dos brasileiros, tem uma vasta riqueza em conceitos físicos, fáceis de serem reconhecidos

e explorados pelos professores em sala de aula. Conforme Aguiar e Rubini (2004) “O futebol, em particular, como esporte mais popular do mundo (para não falar em certo país), pode dar uma motivação especial ao aprendizado de muitos tópicos da Física” (p. 297).

O jogo de futebol, portanto, pode servir de objeto de estudo em várias situações, seja ao analisar o jogador em seus movimentos e ações, seja ao analisar situações envolvendo a bola, como trajetória e velocidade. Ações como cobrar um escanteio, uma falta, fazer um lançamento, driblar, entre outras, representam potencialidades de exploração em aulas de Física, tanto nas de mecânica como nas de termodinâmica.

Não apenas no futebol, como também em outras modalidades, há uma gama de situações que podem ser discutidas em sala de aula, conferindo ao esporte um tema contextualizador e potencializador da aprendizagem. Nesse cenário, percebe-se o quanto é possível ensinar Física de forma menos dogmatizada, tornando-a mais instigante ao aluno.

Pesquisa

Para a realização da pesquisa, utilizou-se um estudo de abordagem qualitativa, a qual, conforme Triviños, (1994), tem por objetivo compreender e analisar a realidade, permitindo, de um lado, analisar a produção nacional e, de outro, mapear como o tema esporte se mostra recorrente nas pesquisas em ensino de Física, no âmbito do Brasil.

A coleta dos dados ocorreu por meio da quantificação referente à produção brasileira nas pesquisas em ensino de Física, por meio da divulgação de artigos científicos nos periódicos da Área de Ensino encontrados no *webqualis* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Tomou-se como recorte do estudo a classificação

Qualis A1, A2, B1 e B2 dessa base dados no período compreendido entre 2005 e 2014.

Como critério para identificação dos artigos, procedeu-se à busca por meio das expressões “física e esporte”, no título, nas palavras-chave e/ou no resumo. Em havendo dúvidas, procedeu-se à leitura completa do artigo. Após a identificação dos textos, realizou-se a seleção e exclusão dos que não relacionavam a Física ao esporte.

A tabela 1, a seguir, apresenta os periódicos por ordem alfabética do Qualis, bem como o número de artigos encontrados em cada um.

Os dados coletados possibilitaram identificar artigos com trabalhos científicos que estabelecem alguma relação entre a Física e o esporte. Após essa coleta de dados, procedeu-se à identificação e classificação das produções. A tabela 1 mostra que, do total de artigos identificados, apenas nove relacionavam a Física ao esporte, os quais estão listados a seguir:

Tabela 1. Relação dos periódicos e número de artigos

Revista/periódico nacional	Qualis/ estrato	Número de artigos (resumos) pesquisados	Número de artigos encontrados envolvendo o esporte
1. Ciência & Educação	A1	451	--
2. Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	759	5
3. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A2	254	--
4. Investigações em Ensino de Ciências	A2	247	--
5. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	230	--
6. Alexandria	B1	177	--
7. Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1	300	1
8. Ciência e Cultura Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência	B1	368	1
9. Ciência e Ensino	B1	57	--
10. Ciência em Tela	B1	50	--
11. Experiências em Ensino de Ciências	B1	232	--
12. Revista Ciência & Ideias	B1	82	--
13. A Física na Escola	B2	171	2
14. Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	B2	103	--
15. Aprendizagem Significativa em Revista	B2	67	--
16. Educação & Tecnologia	B2	40	--
17. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B2	64	--
18. Revista de Educação, Ciências e Matemática	B2	83	--
19. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	B2	70	--
20. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)	B2	118	--

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

1. Aguiar, C. e Rubini, G. (2004). Aerodinâmica da bola de Futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 26(4), 297-306.

2. Delfim, T. e Jesus, V. (2011). Problema da simultaneidade na lei do impedimento do futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 33(4), 1-5.

3. Gomes, M. (2005). Física e esporte. **Ciência e Cultura**, 57(3), 36-39.

4. González, D. (2013). Un modelo exactamente soluble para los marcadores en partidos de voleibol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(2)1-8.

5. Machado, L. e Potiguar, F. (2011). Colisão inelástica com rotação relativa de um objeto de simetria esférica em um plano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 28(3), 700-714.

6. Micha, D. e Ferreira, M. (2013). Física no esporte – Parte 1: saltos em esportes coletivos. Uma motivação para o estudo da mecânica através da análise dos movimentos do corpo humano a partir do conceito de centro de massa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(3), p. 1-9.

7. Pimentel, R. *et al.* (2008). Temperatura do corpo humano durante a atividade física. **A Física na Escola**, 9(2), p. 29-32.

8. Santiago, R. e Martins, J. (2009). Interpretação física de um golpe do karatê: o Gyaku-zuki. **A Física na Escola**, 10(2), 19-21.

9. Silva, A., Chispino, Á. e Fernandes, J. (2012). Como a física pode contribuir para melhorar o desempenho de atletas brasileiros nos XXXI Jogos Olímpicos de Verão de 2016. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 34(1), 1-14.

Após a leitura dos artigos, realizou-se a sua classificação em três tópicos, utilizando como principal critério uma análise descritiva das investigações,

com o intuito de verificar as condições e o contexto no qual o artigo relaciona a Física ao esporte.

Análise dos dados

A classificação dos trabalhos encontrados organiza-se em tópicos, que, juntamente com o número de ocorrências, são listadas na tabela 2

Tabela 2. Categorias

Categoria	Quantidade
Futebol	3
Esportes profissionais	4
Prática desportiva cotidiana	2

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Futebol

Nesta categoria, foram identificados três trabalhos, os quais apresentam a Física em eventos futebolísticos. Um dos trabalhos, o desenvolvido por Aguiar e Rubini (2004), aborda as forças aerodinâmicas que atuam sobre uma bola de futebol. Por meio de um vídeo de um lance famoso do futebol, o gol que Pelé perdeu na Copa de 1970, no jogo contra a Tchecoslováquia, e com o auxílio de dois programas de computador, um de análise de imagens e outro que simula o movimento da bola, os autores esclarecem os acontecimentos aerodinâmicos dessa jogada. Para a compreensão da jogada, foram utilizados dois fenômenos notáveis: a crise do arrasto, que desempenha um papel importante em situações normais de jogo, que é a redução inesperada que a resistência do ar sofre quando a velocidade da bola aumenta além de certo limite; e o efeito Magnus, ocasionado pela rotação da bola. Com procedimentos desse tipo, foi exposto que dois fenômenos aerodinâmicos, a crise do arrasto e o efeito Magnus, desempenham um papel central no jogo de futebol. A descrição do chute de Pelé mostra que é impossível entender a dinâmica de uma bola de futebol sem considerar a crise do arrasto.

O segundo artigo, escrito por Machado e Potiguar (2011), enquadrado nesta categoria, estuda uma jogada comum no futebol, o chute ao gol, no qual a bola toca no campo antes de alcançar o goleiro. Esse problema é tratado como um caso bidimensional da colisão inelástica e com rotação relativa entre uma esfera e um plano. É verificado que, em algumas situações, a bola, após o contato com o solo, pode obter nova trajetória e, até mesmo, uma velocidade maior na direção do gol, apesar da dissipação de energia. Esse trabalho discute e demonstra o fenômeno por meio de uma abordagem diferente no ensino de Física de conceitos importantes na mecânica clássica, como conversões de energia, trajetória, oscilador harmônico, equação de movimento, ângulos de espalhamento, etc. É preciso destacar que, neste estudo, observa-se a força de atrito atuar tanto como força dissipativa quanto como força motora, pois o atrito é responsável pela conversão da energia cinética de rotação em energia cinética de translação. Logo, a bola, ao quicar no chão com certa rotação, ganha velocidade na direção do gol. O atrito, geralmente, é conhecido entre os estudantes e, por vezes, na própria literatura meramente como força dissipativa, sendo apresentado, aqui, um bom exemplo de uma característica do atrito pouco conhecida.

O último artigo deste item, de autoria de Delfim e Jesus (2011), estudam o problema da simultaneidade na lei do impedimento do futebol. O trabalho traz como objetivo mostrar que não é possível a marcação correta da infração do impedimento em todos os casos. Segundo a regra da Federação Internacional de Futebol, para que a posição de impedimento de um jogador seja considerada uma infração, é necessária a observação simultânea da posição do jogador e da bola no momento do passe, para quaisquer posições da bola e do jogador no campo de futebol, exceto no caso de recebimento direto da bola de um tiro de meta, arremesso lateral ou tiro de canto (escanteio). De acordo com os autores, tal dificuldade decorre do campo de visão do árbitro auxiliar responsável pela marcação da infração. Esse

campo é de aproximadamente 30° a 40° e não 180° para que pudesse ser observado o lance na integra. A impossibilidade levou a que se estimasse o tempo para que o árbitro auxiliar girasse a cabeça de aproximadamente 90° para tentar observar a posição do jogador e da bola simultaneamente. A partir da medida desses intervalos de tempo foi possível estimar o avanço típico de um jogador de futebol em relação à linha de impedimento, considerando que esse em posição legal no momento do passe (Delfim e Jesus, 2011, p. 5).

Esportes profissionais

Nesta categoria, apresentam-se os quatro trabalhos envolvendo diferentes modalidades de esporte, excetuando-se o futebol. Ao total, foram encontrados quatro artigos, sendo o primeiro de autoria de Santiago e Martins (2009), que buscaram apresentar uma proposta alternativa para o ensino de Física, mencionando a interdisciplinaridade da Física com o esporte. Tendo o karatê como esporte escolhido para estudo, desenvolveu-se um “modelo físico para calcular o valor da força final que atinge o alvo quando o golpe do karatê chamado Gyaku-zuki é aplicado. Em que este golpe usa o quadril, o braço e punho, resultando num movimento parecido com um soco” (Santiago e Martins, 2009, p. 19). Algumas relações culturais inerentes à compreensão desse esporte são apresentadas, provocando um diálogo que envolve várias disciplinas. Além disso, o trabalho aborda temas como movimento uniformemente variado e movimento circular uniforme, que estão presentes no golpe Gyaku-zuki. Os autores encerram com um relato sobre o uso da interdisciplinaridade em aulas de Física:

Inovar a metodologia de ensino de ciências através de temas interdisciplinares permite trazer para sala de aula situações reais do cotidiano dos alunos. A física dos esportes é um tema que tem essas características e supera obstáculos disciplinares. Nesse trabalho, mostramos que conteúdos de física comumente apresentados nas séries iniciais do ensino médio podem ser

vistos de uma forma diferente, em certo aspecto, mais lúdica. Analisamos um golpe do karatê e o modelamos com os MCU e MUV para obter o valor da força que atinge o alvo. (Santiago e Martins, 2009, p. 21)

O segundo artigo desta categoria descreve um trabalho desenvolvido por Micha e Ferreira (2013), no qual são abordados os saltos de esportes coletivos, que geram uma motivação para o estudo da mecânica mediante a análise dos movimentos do corpo humano com base no conceito de centro de massa. As leis dos movimentos são estudadas pela mecânica na Física. Poder “prever o que vai acontecer depois do instante inicial do movimento é algo extremamente fabuloso e encanta a todos aqueles que entram em contato com o estudo dessa área do conhecimento” (Micha e Ferreira, 2013, p. 1). Esse artigo apresenta uma maneira mais instigante e prazerosa de tratar do tema mecânica, por meio do estudo dos movimentos de uma partícula e de corpos rígidos. Com uma análise de movimentos complexos, reduzindo-os a um problema mecânico mais simples, sucedeu-se a possibilidade de avaliar o melhor arranjo corporal em situações de saltos em alguns esportes, como basquetebol, voleibol e futebol.

A terceira pesquisa enquadrada nesta categoria é de autoria de Silva, Chispino e Fernandes (2012) e apresenta um estudo sobre como a Física aplicada ao desporto pode contribuir com atletas e para-atletas brasileiros para melhorar seu desempenho, de modo que possam conquistar mais facilmente melhores índices e resultados nos XXXI Jogos Olímpicos de Verão que ocorrerão na cidade do Rio de Janeiro em 2016. A pesquisa faz um breve relato da herança olímpica recente, incluindo nesse rol um estudo sugestivo sobre como determinar a classificação final dos participantes com menor grau de causalidade. O foco principal do trabalho consiste nas “interações físicas nos desportos e no modo como se entende ser possível torná-las vantajosas para os desportistas do Atletismo como um todo” (Silva, Chispino, e Fernandes, 2012, p. 1).

O quarto e último trabalho desta categoria tem como autor González, (2013) e afasta-se um pouco da temática dos outros artigos, porém, baseia-se em uma partida de voleibol. Os autores desenvolvem um modelo simples para quantificar a probabilidade de que um time A de voleibol ganhe um set sobre um time B em uma determinada partida. As probabilidades são funções de um parâmetro P , que representa a probabilidade de que o time A marque um ponto sobre o time B numa jogada. O modelo é interpretado em termos do conhecido problema da marcha aleatória unidimensional, estabelecendo conexões entre as equações que descrevem ambos os problemas. Por fim, aplicam-se critérios de entropia para minimizar a dispersão na distribuição de probabilidades para analisar o resultado.

Prática desportiva cotidiana

Nesta categoria, foram encontrados dois artigos que envolvem situações cotidianas de atividade esportiva, com ligação à Física. O primeiro estudo, desenvolvido por Gomes (2005), envolve os aspectos físicos fundamentais relacionados à prática esportiva. Considerando que a física controla o que uma pessoa pode ou não fazer em termos de esporte, este artigo estuda alguns conceitos físicos que são encontrados em algumas atividades, tais como a potência, a corrida, a aceleração, o pulo, a resistência e a natação. É possível notar, com o auxílio de cálculos físicos, o que essas atividades provocam no corpo humano e como são realizadas.

De acordo com os autores:

Apesar de lentamente, os recordes olímpicos mudam; eles mudam como a tecnologia ligada ao esporte muda e como a tecnologia em geral muda. Já as leis de escala discutidas aqui não mudarão, pois elas são exemplos de limitações básicas impostas pelas leis físicas. (Gomes, 2005, p. 39).

No segundo e último artigo desta categoria, Pimentel, *et al.* (2008) descrevem um estudo sobre

a temperatura do corpo humano durante uma atividade física. O corpo humano troca calor com o ambiente por meio de três processos básicos: condução, irradiação e transpiração.

A transpiração constitui a ferramenta básica do organismo para manutenção de uma temperatura corporal aproximadamente constante. Isso acontece não apenas quando a temperatura externa é maior do que a temperatura corporal, mas também quando o calor gerado internamente devido à realização de atividades físicas demanda um aumento da taxa com que o corpo perde calor para o ambiente. Monitorou-se não só o aumento da temperatura corporal com a intensidade da atividade física realizada por uma pessoa, mas também a relação entre a frequência cardíaca e a temperatura, destacando uma defasagem que ocorre entre a diminuição da primeira e da segunda à medida que a intensidade da atividade física é reduzida. (p. 29)

As medições foram realizadas com o uso de um termômetro eletrônico construído e calibrado pelos próprios autores. Além disso, destaca-se o caráter transdisciplinar do projeto, que envolveu a articulação de conhecimentos de física do calor com os conteúdos desenvolvidos no curso de Matemática sobre as funções exponenciais e logarítmicas, bem como com os tópicos de saúde e fisiologia abordados no curso de Educação Física. O trabalho se dá pela importância de relacionar elementos de tecnologia e do dia a dia entre si e com conteúdos desenvolvidos nas disciplinas escolares.

Considerações finais

O presente artigo investigou a produção científica nacional presente nos periódicos da Área de Ensino no *webqualis* da Capes, estrato A1, A2, B1 e B2, nos últimos dez anos, buscando identificar os estudos que recorrem ao esporte como possibilidade para discutir conceitos de Física no ensino médio. Dos 3923 artigos levantados, foram encontrados nove artigos que constituíram o material de pesquisa.

Do mapeado no estudo, observa-se que a utilização do esporte como possibilidade de abordagem dos conteúdos de Física ainda é incipiente, representando, aproximadamente, 0,23% do total de artigos investigados. O tema, que se apresenta como instigador e diretamente relacionado como o cotidiano dos estudantes, ainda é pouco explorado pelos pesquisadores. Especialmente se tratando do futebol, considerado uma paixão dos brasileiros e o esporte mais praticado pelos jovens, sua presença é praticamente irrelevante no cenário das pesquisas em ensino de Física, representando 0,07% do total de artigos pesquisados. Outro aspecto a ser considerado é que a maioria dos artigos encontrados —ou seja, cinco dos nove artigos— situa-se nos volumes da Revista Brasileira de Ensino de Física, o que pode ser um indicativo de que as pesquisas realizadas estão caminhando em uma linha de investigação específica identificada com o escopo desse periódico.

Em um país onde, no ano de 2014, foi realizada a Copa do Mundo de Futebol e, em 2016, acontecerão os Jogos Olímpicos, constata-se que o tema tem pouca relevância para os pesquisadores, tornando-se objeto de investigação de pouca expressividade. A questão a ser posta à reflexão é se, realmente, os pesquisadores estão dispostos a aproximar a Física de situações de interesse dos alunos, como é o caso do esporte. Essa, se não é de interesse de todos, é de grande parte deles. Ou seja, será que os pesquisadores buscam, inicialmente, estabelecer quais são os interesses e temas instigantes dos alunos, ou utilizam situações de seu próprio interesse?

O esporte está na vida de milhões de pessoas. A Física dos esportes é uma área de estudos fascinante, com aplicações práticas evidentes e um grande potencial pedagógico, que pode dar uma motivação especial ao aprendizado de muitos tópicos dessa disciplina. Logo, é oportuno discutir acontecimentos dos esportes com o intuito de utilizá-los como recurso pedagógico para aulas mais construtivas de Física.

Conclui-se esta pesquisa apontando para a viabilidade de se incluir, no processo de ensino e aprendizagem de Física, um contexto atrativo para os estudantes, como o esporte. Ressalta-se que o esporte pode facilitar o estabelecimento entre o que é aprendido na sala de aula e a realidade vivencial dos alunos, contribuindo na superação da falta de interesse dos educandos pela Física e podendo torná-los fascinados pelos conceitos físicos.

Por fim, registra-se que as pesquisas selecionadas para o artigo situavam-se nos periódicos relacionados ao ensino de Física, contudo, tais investigações não se mostraram diretamente vinculadas ao ensino de Física, mas sim na relação entre Física e esporte. Dessa forma, deixa-se ao final deste texto, a possibilidade de que em estudos futuros seja dada atenção a essa perspectiva, na qual o esporte possa servir de recurso didático para abordar os conteúdos de Física, especialmente no ensino médio.

Referências

- Aguiar, C. e Rubini, G. (2004). Aerodinâmica da bola de Futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 26(4), 297-306.
- Bastos, P. (2011). Ciência complexificando o conhecimento cotidiano: uma intervenção na escola pública. Tese, Doutorado em Educação - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Bessa, V. (2008). **Teorias de Aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil S.A.
- Brasil, Ministério da Educação (2000). **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Brasil, Ministério da Educação (2002). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Delfim, T. e Jesus, V. (2011). Problema da simultaneidade na lei do impedimento do futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 33(4), 1-5.
- Gaya, A. (2000). Sobre o Esporte para Crianças e Jovens. **Movimento**, 13(2), I-XIV.
- Gomes, M. (2005). Física e esporte. **Ciência e Cultura**, 57(3), 36-39.
- González, D. (2013). Un modelo exactamente soluble para los marcadores en partidos de voleibol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(2)1-8.
- Guimarães, S. e Boruchovitch, E. (2004). O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 17(2), 143-150.
- Kleiman, A. e Morales, S. (1999). **Leitura e interdisciplinaridade: tecendo redes nos projetos da escola**. Campinas: Mercado das Letras.
- Machado, L. e Potiguar, F. (2011). Colisão inelástica com rotação relativa de um objeto de simetria esférica em um plano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 28(3), 700-714.
- Micha, D. e Ferreira, M. (2013). Física no esporte – Parte 1: saltos em esportes coletivos. Uma motivação para o estudo da mecânica através da análise dos movimentos do corpo humano a partir do conceito de centro de massa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 35(3), p. 1-9.
- Moreira, M. (2000). Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 22(1), 94-99.

- Pereira, D. (2010) O ato de aprender e o sujeito que aprende. **Construção psicopedagógica**, 18(16), 112-128.
- Pimentel, R. *et al.* (2008). Temperatura do corpo humano durante a atividade física. **A Física na Escola**, 9(2), p. 29-32.
- Rosa, C., Darroz, L. e Rosa, Á. (2014). Estudo das rampas para cadeirantes: uma proposta de tema interdisciplinar para o ensino médio. **Revista Espaço Pedagógico**, 21(1), 165-177.
- Rosa, C., Darroz, L. e Rosa, Á. (2015). Interdisciplinaridade: concepção e aplicações no ensino de ciências. In: ROSA, C. T. W. (Org). **Educação científica e tecnológica: reflexões e investigações** (pp. 39-55). Passo Fundo: UPF Editora.
- Santiago, R. e Martins, J. (2009). Interpretação física de um golpe do karatê: o Gyaku-zuki. **A Física na Escola**, 10(2), 19-21.
- Santomé, J. (1998). **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed.
- Silva, A., Chispino, Á. e Fernandes, J. (2012). Como a física pode contribuir para melhorar o desempenho de atletas brasileiros nos XXXI Jogos Olímpicos de Verão de 2016. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 34(1), 1-14.
- Triviños, A. (1994). **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas.





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>

DOI: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a4



Resultado de investigación

CREENCIAS DE JÓVENES, PRÓXIMOS A INGRESAR A LA UNIVERSIDAD, EN TORNO A “LA MATEMÁTICA” “QUÉ ES HACER MATEMÁTICA” Y “SU RELACIÓN CON LA MATEMÁTICA”

Upcoming young beliefs in college about "mathematics" "what do mathematics" and "its relationship with the mathematics"

Patricia Cademartori¹
Viviana Angélica Costa²

Para citar este artículo: Cademartori, P. y Costa, A. (2015). Creencias de jóvenes, próximos a ingresar a la universidad, en torno a “la matemática”, “qué es hacer matemática” y “su relación con la matemática”. **Góndola, Enseñ y Aprendiz Cienc**, 10(2), 63-72. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a4

Recibido: 31 de julio 2015 / Aceptado: 26 de octubre de 2015

Resumen

Este trabajo presenta una investigación de carácter exploratorio descriptivo, en torno a las creencias de jóvenes aspirantes a ingresar a una universidad pública de la República Argentina. El objetivo es realizar un aporte a la enseñanza de la disciplina en cursos de los primeros años de la universidad. Se indaga acerca de “qué es la matemática”, “qué es hacer matemática” y “su relación con la matemática”. Para ello realizamos entrevistas grupales a dos grupos de aspirantes a ingresar en carreras universitarias donde la matemática jugará un rol diferente. A partir del análisis de las mismas se identifica el sistema de creencias de los jóvenes entrevistados.

Palabras claves: educación, creencias, joven, matemática, universidad.

-
1. Profesora de Física y Matemática, egresada de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Correo electrónico: triciacademartori@gmail.com
 2. Licenciada en Matemática por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Magister en Simulación Numérica y Control de la Universidad Nacional de Buenos Aires y Doctor en Enseñanza de las Ciencias por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Correo electrónico: vivianaangelicacosta@gmail.com

Abstract

This paper presents a descriptive exploratory research about the beliefs of young aspirants to enter a public university in Argentina. The aim of this work is to contribute to the teaching of mathematics in the first years of the university. We inquire about "what mathematics is", "what the making of mathematics is" and "which relation with mathematics they have". We carry out group interviews with two groups of candidates to enter university. The role that mathematics will play in the career of each of these groups is different. From the analysis of these interviews, the system of beliefs of the interviewed candidates is identified.

Key words: beliefs, education, mathematics, university, young.

Introducción

Numerosas investigaciones abordan la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de la matemática en todos los niveles educativos y desde diversos aspectos, en particular la problemática del paso del alumno de la escuela secundaria a la universidad. En relación a esta última situación Gascón (2009) expone algunas hipótesis, en donde vincula el cambio de institución y las diferentes formas de: hacer de la práctica matemática; interpretar las matemáticas y su enseñanza; de las funciones que le asigna la sociedad; y la discontinuidad entre la estructura de las organizaciones matemáticas que se estudian (y en cómo se estudian) entre la escuela secundaria y la universidad. También Gómez-Chacón (2009) afirma que:

la transición de secundaria a universidad nos exige acercarnos a varias perspectivas diferentes: la percepción del estudiante, la percepción del profesor y los indicadores cognitivos, procedentes del ámbito institucional, de calidad y excelencia en el área de conocimiento. (p. 6)

En ese sentido, se propone contribuir con la problemática mencionada, desde la perspectiva centrada en las voces de los jóvenes, vinculadas a sus "creencias".

En una primera etapa se indagó y analizó el sistema de creencias de un grupo de jóvenes (aspirantes a ingresar a distintas especialidades, que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), en torno a "la matemática", "qué es hacer matemática" y de su "propia actividad o experiencia con la matemática" (Cademartori y Costa, 2013). En el mismo se encontró que los jóvenes manifiestan interés por su futuro cercano y profesional, así como una profunda capacidad de análisis acerca del rol que juega la matemática en la resolución de problemas de la vida cotidiana y profesional. Además, se encontraron diferencias, según las inscriptos en las carreras de aeronáutica "imaginaban" a futuro la matemática como una herramienta útil para la resolución de problemas, a la que utilizarían constantemente; mientras que los alumnos inscriptos en otras especialidades no tenían una idea clara formada al respecto, pero sí manifestaron que les sería de utilidad. Lo cual nos permite conjeturar acerca de la existencia, tanto de semejanzas como de diferencias, en la forma de vinculación de los jóvenes con la matemática.

Por ello, se extiende la investigación anterior a un grupo mayor de jóvenes, aspirantes a ingresar a

otras carreras de la UNLP, en donde la matemática está presente pero en distinta medida y con distintos objetivos. Seleccionamos para esto las facultades de Ciencias Exactas (FCE) y de Humanidades y Ciencias de la Educación (FAHCE), ambas de la UNLP.

Las preguntas que guían esta investigación son: ¿Qué creencias tiene un grupo de jóvenes que ingresan a carreras universitarias acerca de “la matemática”, “qué es hacer matemática” y de su “propia actividad o experiencias con la matemática”?

Marco teórico

Las creencias inciden, de modo decisivo, en el proceso de enseñanza y aprendizaje “para la actuación del profesor las creencias de los estudiantes son tan relevantes como los conocimientos” (Gómez Chacón 2007, 139). Dada esta influencia es importante conocer algunas de las creencias de los estudiantes en torno a la matemática.

Tomamos la definición de creencias de García Azcárate, C. y Moreno, M. (2006, 87), quienes consideran que “las creencias son ideas poco elaboradas, generales o específicas, que forman parte del conocimiento que poseen las personas e influyen de manera directa en su desempeño”.

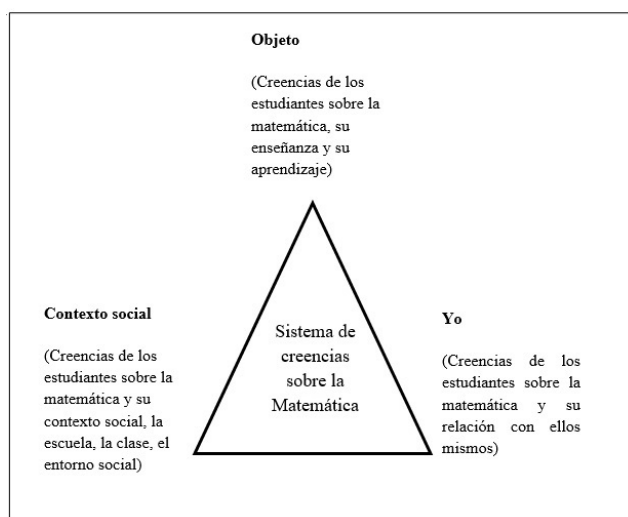
Se entiende por estructuras de creencias a un “conjunto de creencias en el individuo que se refuerzan y apoyan mutuamente, que son primordialmente de tipo cognitivo pero que a menudo incorporan lo afectivo”. Un sistema de creencias es una estructura de creencias extensiva que es compartida social o culturalmente (Goldin, 2002, 64). Además, debe considerarse que las personas no siempre son conscientes de sus creencias y que las mismas pueden cambiar con el tiempo.

A fin de abordar esta investigación adoptamos además como marco referencial las investigaciones de Op’t Eynde, De Corte y Verschaffel (2002); quienes presentan un marco unificador para las

investigaciones en creencias de los estudiantes, que permite una mejor comprensión de las interacciones entre el “yo”, “el contexto social” y “el objeto”.

En el ámbito de la Educación Matemática, el sistema de creencias del estudiante se categorizan en términos del objeto de creencia: creencias acerca de la matemática (el objeto); acerca de uno mismo (el yo) y acerca de la Enseñanza de la Matemática y en el contexto en el cual sucede (contexto social). Estas dimensiones se observan en la figura 1.

Figura 1. Sistema de creencias



Fuente: Gómez-Chacón I. (2007).

Tal como lo menciona Op’t Eynde *et al.* (2002) citado por Gómez consideramos las siguientes categorías para cada una de las creencias del sistema.

Para las *creencias sobre el objeto*: creencias de los estudiantes sobre las matemáticas; creencias sobre el aprendizaje y la resolución de problemas matemáticos; creencias sobre la Enseñanza de la Matemática.

En relación a las *creencias sobre sí mismos*: su creencia intrínseca relativa a la orientación de la meta relacionada con las matemáticas; creencia extrínseca de la orientación de la meta; creencia

sobre el valor de la tarea; creencia sobre el control; y creencia sobre la auto-eficacia.

Por último, en relación a las *creencias sobre el contexto social*: creencias sobre el papel y el funcionamiento de su profesor; creencias sobre el papel y el funcionamiento de los estudiantes en su propia clase; y creencias sobre las normas y las prácticas socio-matemáticas en la clase de matemática.

Es importante señalar que, como se ha mencionado anteriormente, las creencias de los estudiantes son tan relevantes como los conocimientos, por lo tanto es relevante estimular investigaciones que permitan una mayor comprensión y desarrollo de la influencia de los sistemas de creencias en el aprendizaje de la matemática.

Metodología

La presente investigación es de carácter exploratorio-descriptivo y se utilizó la técnica del *focus-group* (FG). Dicha técnica, de entrevista grupal, se centra en la interacción dentro del grupo, la cual gira en torno al tema propuesto por el investigador; y tiene por objetivo principal lograr que surjan actitudes, sentimientos, creencias, experiencias y reacciones de los participantes (Escobar y Bonilla, 2009).

El FG ha tenido permite establecer un espacio de comunicación, en un grupo de discusión, donde se puede observar y analizar las interacciones. Las informaciones, conocimiento, actitudes, memorias, representaciones y emociones se ponen en juego en este espacio. El FG es una herramienta exploratoria, y se constituye como una puesta en escena, donde se construyen las condiciones para la discusión grupal y se observan las interacciones e influencias que cada sujeto ejerce sobre el otro. Constituye una vía interesante para explorar una problemática en particular, focal, sobre la que requerimos conocer y comparar diferentes posicionamientos de los actores, en este caso los estudiantes. El investigador es el moderador, que intervendrá a fin de lograr que

todos los que conforman al grupo puedan participar, en función de los objetivos de la investigación. A veces, se emplea más de un grupo, realizándose un muestreo en función de los objetivos del estudio (Escobar y Bonilla-Jiménez, 2009). Es una herramienta útil cuando deseamos escuchar una variedad de voces en relación con algún tema dentro del campo educativo (ONU y UNICEF, 2008).

La investigación propuesta se lleva a cabo en una Universidad Nacional de la República Argentina, de las 47 existentes distribuidas en distintas ciudades de este país. La enseñanza en estas instituciones es libre, gratuita y laica. Financieramente dependen del Estado Nacional, pero son autónomas. Dicha autonomía les permite establecer las modalidades de ingreso. En las últimas décadas han predominado los casos de ingreso irrestricto sin pre ingreso, con cursos de nivelación y apoyo; casos con cursos o exámenes no eliminatorios junto con el cursado de materias del plan de la carrera; casos con ciclos introductorios o de nivelación; casos que reúnen nivelación más ambientación; y casos con pruebas de examen con o sin cupo (Ramallo y Sigal, 2010).

Nos situamos en particular en la Universidad Nacional de La Plata, que posee diecisiete facultades y tres colegios y tiene su sede en la ciudad de La Plata en la Provincia de Buenos Aires (FI, UNLP). De esas diecisiete facultades, seleccionamos tres en las que se estudia matemática en el curso introductorio: la Facultad de Ingeniería (FI, once carreras), la Facultad de Ciencias Exactas (FCE, diez carreras), y la de Humanidades y Ciencias de la Educación (FAHCE, 28 carreras). En el caso de la FCE, el curso introductorio (o de ingreso) se realiza durante cuatro semanas entre febrero y marzo, se estudian contenidos de matemática que se vinculan con la física, la química y la biología, y su asistencia al mismo es de obligatoriedad para el ingreso a esa facultad. El curso también lo realizan los alumnos aspirantes a la FAHCE a la carrera de Profesorado de Matemática, de Física, de Química y en Ciencias Biológicas. En

la FI los alumnos aspirantes a ingresar realizan un curso en el que se estudian solamente contenidos de matemática durante cinco semanas entre los meses de enero y febrero, debiendo aprobar un examen y asistir al curso, como requisito para la admisión a dicha facultad.

Para la conformación de los FG, en una primera etapa, se estableció el grupo formado por jóvenes que asistían al curso introductorio en la FI. Luego, se formó el segundo FG, con jóvenes que asistían al curso que comparten la FCE y la FAHCE. La selección de los jóvenes la realizaron los profesores a cargo de los cursos introductorios. Para la elección se hizo especial hincapié en que la misma debía basarse en su capacidad de comunicación.

Los jóvenes seleccionados para los dos FG, tenían edades entre 18 a 20 años y naturales tanto de la ciudad de La Plata como de otras ciudades de la Argentina, de distintos géneros, y egresados de escuelas públicas o privadas, por lo que se conformaron grupos heterogéneos. Se reunió durante el mes de febrero de 2013 a los jóvenes para realizar los FG. En una primera instancia a los jóvenes aspirantes a las carreras de ingeniería, luego al otro grupo.

El primer FG (G1) estuvo conformado por dos aspirantes a la carrera de Ingeniería Aeronáutica, cuatro aspirantes a la carrera de Ingeniería Mecánica y dos aspirantes a la carrera de Ingeniería Electrónica, todos de la FI, UNLP.

El segundo FG fue realizado con seis alumnos próximos a ingresar a la FCE y en la FAHCE, ambas de la UNLP. Este grupo (G2) estuvo conformado por dos jóvenes aspirantes a la carrera de Profesorado de Matemática (FAHCE), dos de la carrera Licenciatura en Química y Bioquímica (FCE) y dos de la carrera de Licenciatura en Matemática (FCE). Cabe mencionar que los aspirantes a ingresar a estas carreras comparten además del mismo curso de ingreso, algunas asignaturas básicas en los primeros años.

Los investigadores llevaron adelante los FG con el propósito de indagar en los participantes “qué es la matemática”, “qué es hacer matemática” y “su relación personal con la matemática”.

En ambos FG, luego de una breve presentación de los investigadores y de los alumnos se relató la finalidad de los mismos, remarcando su carácter anónimo. En el espacio de discusión generado se trabajó en torno a las tres preguntas que realizaron los investigadores en el orden en que se exponen en la tabla 1.

Los moderadores-investigadores, durante los FG, propiciaron el diálogo y el debate entre los participantes, sin emitir juicios sobre los diálogos de los mismos y sin preestablecer un tiempo determinado para el desarrollo de cada una de las preguntas. Los diálogos, en su totalidad, fueron registrados en una grabadora de audio. *A posteriori* se realizó la desgravación y se procedió al análisis de los datos obtenidos.

Tabla 1. Preguntas del protocolo de los focus group

Número de la pregunta	Protocolo de la pregunta
1	¿En el Secundario, qué idea tenías de lo que es la matemática? ¿Y ahora qué crees que es la matemática? ¿Cómo es tu relación con la matemática (buena, mala, te gusta, te cuesta, la estudias porque no te queda otra, la aprendes de memoria, te gusta, por qué, no te gusta, por qué)?
2	¿Qué es para vos hacer matemática? ¿Cuándo crees que estás haciendo matemática? ¿Crees que todas las personas pueden hacer matemática o que hay algunas con más facilidad que otras?
3	Ya pensando en vos como profesional ¿Qué piensas que serás para vos “hacer matemática”?

Fuente: elaboración propia.

Resultados de los FG

En lo que sigue se transcriben parte de los diálogos de ambos FG, que contienen la información más relevante a consideración de los investigadores, para un posterior análisis. Las frases con signos de interrogación fueron realizadas por los entrevistadores y el resto corresponde a lo expuesto por los jóvenes, sin hacer distinción entre ellos.

Focus group 1

Pregunta 1

[...] Sumar y restar, aburrida, muy básico, no es lo mismo que la facultad, [...] relativo sumar y restar, relativo al colegio, al principio la odiaba (primaria), aplicar teoremas, profesores, personas que les cuesta más que otra [...] es la forma de razonar, colegios: nunca te enseñan a estudiar, estudias de memoria, te olvidas [...] la matemática es necesaria, está en todos lados, dar vueltos, [...] formas de justificar, diferencia en que te dan lo mismo que te toman (en la secundaria). Te obligan, alumnos más maduros (en la universidad), en la secundaria te copias [...] elegí ingeniería por la matemática, no me cuesta, no es para estudiar [...] es algo práctico, no leer mucho [...] desde chico me gustaron la matemáticas, la matemática ahora (en la universidad) te la muestran desde otro punto de vista, ahora es más placentero [...] antes como una materia más [...] antes ecuaciones, números, formulitas. Ahora solucionar problemas, se puede aplicar. Antes más mecánico [...] en materias como taller usas la matemática [...] algunas fórmulas básicas te las tienes que saber de memoria y luego vas deduciendo todo. Tienes que saber de dónde proviene. La matemática te agiliza la cabeza. Como todo viene de algo lógico no hay que memorizar. [...] Muy mecánico, pero la del secundario es la matemática más básica. Después deja de ser mecánica. Todo depende del profesor. [...] es distinta la relación con los profesores ahora. Acá te exigen, aunque

les llores si te tienen que hacer de goma lo hacen [...] es importante el trabajo en grupo.

Pregunta 2

Hacer matemática es, música, baterista, la música es matemática, compases, contar musas, negras, estás pensando, acordes, en todos lados, desde que te levantas, es la base de todo, todo depende de la matemática, cosas empíricas [...] no es de uso cotidiano, ciencia que sirve para el progreso, hay distintas matemáticas [...] Hay que estudiar por más que sean genios es más que memoria, no hay que estudiar tanto, historia no se razona, matemática sí, hay que acordarse de cosas, pero no muchas, buscar solución a algo. Algunos lo hacen por sentimiento. Si les cuesta es porque no le gusta, hay que entender, es evolutiva (una cosa va con la otra). Un abuelo no entiende, ni nunca. (Risas). Por necesidad o porque querés se aprende. Cuando más chico se empieza mejor. Es algo progresivo el aprendizaje de la matemática. Te vas acordando. Va en la capacidad, con la misma base. Personas que fundaron las bases, desde la nada: ellos no se ven así, esas personas son una luz, entonces hay diferencia entre las personas. Personas que asimilan más fácil una materia que otra [...] ¿El qué sirve para la matemática sirve para cualquier cosa? [...] La matemática te ayuda en todo. Te da capacidad de ver las cosas de otra manera, piensas de donde vienen las cosas. Hay relación entre la matemática y la Filosofía [...] pintar una pared, gastos, ingresos, la gente de la calle no hace matemática. Se necesita matemática para poder vivir, es una capacidad que se desarrolla [...] hay distintos niveles, básico (discuten) [...] la matemática está en todos lados [...] la música tiene matemática [...] no se puede ver, pero en si la estás usando cuando cocinas: $\frac{3}{4}$ de [...] un partido, cómo dar vuelta [...] en la economía familiar, ofertas, interés, [...] la matemática es para todos [...] algunos tienen más facilidad, pero el que quiere puede. Como en otras ciencias, pero está al alcance de todos [...] el desarrollo es progresivo, vas aprendiendo de a poco. Pero todos pueden.

Pregunta 3

[...] Resolver problemas y tratar de seguir avanzando. Tanto en la práctica como en la teoría [...] diseño (aeronáuticos) [...] sin idea (electrónicos). En los sistemas es más difícil ver más la matemática [...] (hacen referencia a cada carrera específica) [...] si nos gustara la matemática seríamos matemáticos [...] es la base fundamental, la matemática, te va a llevar para adelante. Te va a hacer crecer como persona e ingeniero [...] Inevitablemente vas a usar matemática [...] la ingeniería se relaciona con la física. Pero para dominar la física necesitas matemática [...] a mí la matemática y la filosofía me cambiaron la forma de pensar, la matemática te da el razonamiento y la filosofía la forma de ser [...].

Focus group 2**Pregunta 1**

[...] En secundaria hacer matemática es números, ecuaciones, gráficos, operaciones, lenguaje. Lo veíamos como algo básico que ayuda para todo, cuestión de ingenio [...] ¿Y ahora en la universidad es lo mismo? ¿Les gusta, les cuesta? [...] no me cuesta pero no me gusta (química), quiero que me guste [...] o me iba bien o mal, dependía de cuanto estudiara, más que nada de cuanto practicara [...] ¿depende de los profesores? [...] sí [...] en octavo tuve una profesora que no me gustaba, y me iba horrible, pero después tuve otra profesora en noveno que le empecé a entender y me encantaba, y a partir de ahí me iba bien [...] a mí no me gustaba, pero había temas que eran llevaderos y los estudiaba, pero después hacía un tema que me trababa y ya lo dejaba de lado [...] a mí siempre me gustó matemática porque me entretenía, prefería matemática a otra cosa. Prestaba atención y aprobaba, siempre era fácil, no estudiaba y sacaba notas altas [...] pero a mí me tocaba matemática y me gustaba siempre me sacaba ocho, pero me tocaba geometría y me sacaba cinco [...] ¿Piensan que para todos es igual? [...] no [...] es difícil la matemática, es pensar, depende [...] hay

gente que no le encuentra la mano, la utilidad [...] yo les explicaba a unos compañeros para preparar matemática y no le encontraban la vuelta [...].

Pregunta 2

[...] Siempre haces matemática [...] cuando compras, en todo momento, desde lo más básico a lo más complejo. Lo más básico, es comprar cuando sumas los precios [...] ¿Y lo más complejo? [...] fórmulas, estadísticas, gráficos [...] en todos lados, nos persigue [...] ¿Y todos piensan que todos pueden hacer matemática? [...] todos podemos hacer todo. Depende de las ganas de cada uno, del empeño. Por ahí a algunos les cuesta un poco más pero no significa que no puedan entenderlo [...] ¿Hay diferencia con las edades para aprender? ¿Depende? [...] con los años se pierde la atención, con los años se pierden las ganas, no es lo mismo nosotros de 18 o 20 años, que si viene uno de 40 o 50 [...] depende de las ganas [...] a los niños más chicos hay cosas que no les puedes explicar, no pueden pensar en abstracto, hay que explicarles la matemática aplicada a las cosas. Depende de la manera en que se explica. Por ahí les cuesta retomar, si hubo un bache [...].

Pregunta 3

[...] es una herramienta, está en todos lados [...] (silencios, pensativos) [...] utilidad en la química. Que le vea la utilidad, que incentiva (química) [...] viviendo de la matemática [...] ¿Les gusta enseñar (en referencia a los jóvenes aspirantes al profesorado de matemática)? [...] a los niños, no; si a los más adolescentes. [...] ¿Hay diferencia con la secundaria? [...].

Discusión

Los dos *focus group* fueron realizados en las mismas condiciones. A pesar de ello, se encontró gran diferencia entre ambos, en relación mayormente al grado de participación e interacción de los jóvenes en los mismos, así como en la profundidad de los

diálogos. El G1 se destacó por un mayor grado de interacción entre los jóvenes y de interés por el tema de discusión. En el G2, hubo participación en el diálogo con los entrevistadores, pero sin llegar a establecer discusiones entre ellos.

A partir de los diálogos de los FG se realiza un análisis que permite caracterizar el sistema de creencias de estos jóvenes, en relación al marco teórico adoptado. Se identifican en los diálogos, las “creencias sobre la matemática y su relación con ellos mismos (el yo)” en frases en las cuales los alumnos expresan su gusto o no por la disciplina y su mirada sobre sus habilidades. En relación a las “creencias sobre la matemática y su entorno social, la escuela y la clase (contexto social)”, se reconoce esta creencia, en expresiones de los jóvenes, vinculadas a la enseñanza y aprendizaje de la matemática en la escuela, del rol del estudiante y del profesor en la clase y de los vínculos interpersonales en la misma. Por último, se ha vinculado a frases referidas a la utilidad de la matemática, sus concepciones acerca de qué es la matemática, y qué es hacer matemática,

a la creencia “la matemática, su enseñanza y su aprendizaje (objeto)”. Estos resultados, se resumen en la tabla 2, donde para cada grupo y para cada creencia, se destacan los aspectos considerados más relevantes.

Conclusiones

Del análisis de los diálogos de los FG surgieron ideas muy interesantes y de pensamiento profundo para las edades de los jóvenes. Se desprende que en ambos grupos hay coincidencias en algunos aspectos con respecto a las creencias sobre la matemática y su relación con ellos mismos (el yo). Los jóvenes coinciden en que la matemática no les resulta difícil. Sin embargo, mientras que los aspirantes a ingresar a la FI expresan cierto gusto por su estudio, este aspecto no se encuentra presente en los aspirantes a ingresar a la FCE y a la FHCE.

Acerca de las creencias sobre la matemática y su entorno social, la escuela y la clase (contexto social) los jóvenes de ambos grupos destacan la importancia

Tabla 2.

Creencias	G1	G2
Creencias sobre la matemática y su relación con ellos mismos (el yo)	Gusto por la matemática y que no les es “difícil” aprenderla.	La matemática no les resulta “difícil” pero no se desprende un “gusto” por su estudio.
Creencias sobre la matemática y su entorno social, la escuela y la clase (contexto social)	Gran diferencia entre estudiar matemática en la escuela y en la universidad. Importancia del rol del profesor en la clase en la motivación de los estudiantes. Valoración del trabajo en grupo para comenzar el estudio de un tema. Apreciación del trabajo individual para practicar cálculos.	En la secundaria, importancia del profesor para lograr despertar el interés en los alumnos por aprender matemática.
Creencias sobre la matemática, su enseñanza y su aprendizaje (objeto)	Destacan la necesidad de conocimientos matemáticos en múltiples actividades en la vida personal y en la profesional. La matemática como una herramienta para resolver problemas y lograr razonamientos. Todas las personas pueden aprender matemática, si bien a algunas les puede ofrecer mayor grado de dificultad.	Remarcan los conocimientos matemáticos como una herramienta útil.

Fuente: elaboración propia.

del rol del profesor en la escuela secundaria para despertar su interés en el estudio de la disciplina. El G1 acentúa la diferencia entre estudiar matemática en la escuela y en el curso de ingreso de la FI. Remarcan estas diferencias en aspectos tales como la mayor “exigencia” por parte de los profesores en la Universidad y el otorgamiento de sentido al estudio de la matemática a través de la resolución de problemas.

En relación a las creencias sobre la matemática, su enseñanza y su aprendizaje (objeto) se encontró que ambos grupos destacan la utilidad de los conocimientos matemáticos en distintos órdenes de la vida, desde aspectos cotidianos relacionados con el manejo de dinero en las compras, hasta la música. En particular, los jóvenes del G1 relacionan la matemática con la filosofía, expresando que “la matemática te da el razonamiento y la filosofía la forma de ser”.

Finalmente, entendemos que este trabajo proporcionó una primera aproximación a la cuestión de las creencias de jóvenes aspirantes a ingresar a algunas carreras de la UNLP, en las cuales la matemática estará presente en ellas de distinta manera. Además, los resultados de la investigación presentada dan pie a futuros estudios acerca de las creencias en relación a la matemática de jóvenes aspirantes a la universidad en su conjunto. Por un lado, sería necesario profundizar esta investigación que indagó acerca de las creencias de un grupo de jóvenes aspirantes a carreras de Ingeniería, Licenciatura en Química, Licenciatura en Bioquímica, Licenciatura en Matemática y Profesorado de Matemática. Por otro, resultaría de interés indagar en jóvenes aspirantes a otras carreras de la UNLP, como por ejemplo Medicina, Sociología, Psicología, Ciencias Naturales, entre otras, donde la matemática se encuentra presente, de otra manera. Ahondar en el mismo, centrándose en las voces de los jóvenes, aportaría información de interés sobre sus creencias que pueden luego aplicarse para mejorar la Enseñanza de la Matemática, tanto en la escuela secundaria como en la universidad.

Referencias

- Cademartori, P. y Costa, V. (2013). Creencias de estudiantes próximos a ingresar a la facultad de ingeniería sobre “la matemática” y “qué es hacer matemática”. En **Segundas Jornadas de Investigación y Transferencia** (pp. 192-197). Vol. 1. La Plata: Universidad de la Plata. Kindle e-book
- Escobar, J. y Bonilla, F. (2009). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. **Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología**, 9(1), 51-67.
- García, L., Azcárate, C. y Moreno, M. (2006). Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, 9(1), 85-116.. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33590105>
- Gascón, J. (2009). El problema de la Educación Matemática entre la Secundaria y la Universidad. **Educação Matemática Pesquisa**, 11(2), 273-302.
- Goldin, G. (2002). Affect, meta-afect, and mathematical belief structures. In G. Leder, G. Eder, E. Pehkonen y Törner, G. (Eds.). **Beliefs: A hidden variable in Mathematics Education?** (pp. 59-72). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. Springer Netherlands.
- Gómez, I. (2007). Sistema de creencias sobre las Matemáticas en alumnos de secundaria. **Revista Complutense de Educación**, 18(2), 125-143. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/edu/11302496/articulos/RCED0707220125A.PDF>
- Gómez, I. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. **Educación matemática**, 21(3), 05-32. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262009000300002&lng=es&nrm=iso

ONU y UNICEF (2008). **Documento metodológico orientador para la investigación educativa**. Ministerio de Educación: INFD.

Op't Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics related beliefs: A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. En G.C. Leder, E. Pekkonen & G. Törner (Eds.). **Beliefs: A hidden variable in mathematics education?** (pp. 13-38). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Pievi, N. y Bravín, C. (2009). **Documento metodológico orientador para la investigación educativa**. Ministerio de Educación. 1 Ed. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Recuperado de http://cedoc.infed.edu.ar/upload/Documento_metodologico_investigacion.PDF

Ramallo M. y Sigal, V. (2010). **Los sistemas de admisión de las Universidades en la Argentina**. Documento de Trabajo, 255. Recuperado de http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/255_sigal.pdf





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>

DOI: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a5



Resultado de investigación

PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE CIÊNCIAS NATURAIS¹

Perceptions of students of initial years of elementary school about natural sciences

Luiz Bruno De Bom da Silveira²

Talytta Moreno Correa³

Fabiele Cristiane Dias Broietti⁴

Enio de Lorena Stanzani⁵

Para citar este artículo: Silveira, L. B. B.; Correa, T. M.; Broietti, F. C. D. y Stanzani, E. L. (2015). Percepções de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciências naturais. **Góndola, Enseñ Aprend Cienc**, 10(2), 73-88. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a5

Recibido: 11 de junio 2015 / Aceptado: 4 de noviembre de 2015

Resumo

Este artigo apresenta e discute as percepções sobre ciências expressas por estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da rede pública municipal da cidade Londrina – Paraná – Brasil. Os dados foram coletados por meio de desenhos realizados pelos estudantes, sem qualquer ajuda ou pesquisa, propostos no primeiro dia de visita do grupo PIBID/Química à referida escola. Após a coleta dos desenhos, alguns estudantes foram entrevistados com a finalidade de compreender melhor as ideias exteriorizadas por eles. A análise e a interpretação dos dados coletados foram realizadas com base nos pressupostos da análise de conteúdo. Foram analisados 42 desenhos, distribuídos em sete categorias. Como resultado da análise evidenciou-se que as ideias que os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental da escola estudada possuem sobre ciências decorre, principalmente, do que lhes é atribuído pela mídia, pelo ambiente familiar ou pelo próprio currículo escolar.

Palavras chave: alfabetização científica, ciências, ensino fundamental.

1. Uma versão preliminar deste artigo foi enviada e apresentada no XVII ENEQ–Encontro Nacional de Ensino de Química, realizado no ano de 2014.
2. Universidade Estadual de Londrina, Londrina - Paraná - Brasil. Correio eletrônico: luizdebom@hotmail.com
3. Universidade Estadual de Londrina, Londrina - Paraná - Brasil. Correio eletrônico: talyttacorrea@hotmail.com
4. Universidade Estadual de Londrina, Londrina - Paraná - Brasil. Correio eletrônico: fabieledias@uel.br
5. Universidade Estadual de Londrina, Londrina - Paraná - Brasil. Correio eletrônico: enio.stanzani@gmail.com

Abstract

This article presents and discusses perceptions about science expressed by students of the 5th year of elementary school, a municipal public school of the city Londrina - Paraná – Brazil. Data were collected through drawings made by students without any help or research, proposed on first day of visit of group PIBID/ Chemistry at the school. After collecting the drawings, some students were interviewed in order to better understand your ideas. The analysis and interpretation of the data collected were carried out based on content analysis. The drawings were analysed and divided into seven categories. As a result of analysis evidenced that the idea that students of the 5th year of elementary school have about science may be assigned by the media, by the family environment or by the school curriculum.

Key words: elementary school, science, scientific literacy.

Introdução

A sociedade atual busca formar cidadãos em prol da ativa participação em ações que envolvam questões políticas, sociais, econômicas e ambientais. Nessa perspectiva, o aprendizado de Ciências Naturais deve possibilitar a formação de um cidadão integrante e transformador do ambiente em que vive.

Os PCN —Parâmetros Curriculares Nacionais— são os documentos que orientam, no Brasil, quais áreas de conhecimento são ensinadas aos estudantes e os conteúdos destinados às diferentes séries em que o ensino é subdividido. Os PCN de Ciências Naturais trazem para os anos iniciais⁶ do Ensino Fundamental a proposição de ensino para a formação de um “cidadão crítico que poderá ter inserção social em questões onde o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado” (Brasil, 1997, p. 15). O documento ainda ressalta que o

papel das Ciências Naturais é contribuir para uma interpretação dos fenômenos que acontecem no mundo, proporcionar meios de discernir e intervir sobre os diferentes eventos que acontecem e ainda contribuir para a conscientização do uso dos recursos naturais.

Nessa perspectiva, ensinar ciências nos anos iniciais compreende discutir aspectos do mundo físico e possibilitar que os estudantes reconheçam seu papel como participante de decisões individuais e coletivas. Segundo Valle (2004), a construção da ciência é pluralista e, para essa formação, há envolvimento da imaginação, da intuição e da emoção. Também ressalta a influência social e as atividades da comunidade científica, o histórico da sociedade e o fator econômico. “Portanto, não existem neutralidade e objetividade absolutas: fazer ciências exige escolhas e responsabilidades humanas” (p. 7).

6. No Brasil o Ensino Fundamental de nove anos, com a inclusão das crianças de seis anos, deve se dar em consonância com a universalização do atendimento na faixa etária de 7 a 14 anos. Sugere-se que o Ensino Fundamental seja mencionado da seguinte maneira: Anos Iniciais: contempla os 5 primeiros anos desse nível de ensino, atendendo crianças dos 6 aos 10 anos; Anos Finais: contempla os 4 últimos anos do Ensino Fundamental, atendendo os alunos de 11 aos 14 anos (Brasil, 2004).

Contemporaneamente é almejado um ensino no qual o estudante possa reconhecer concepções advindas do senso comum e buscar sua (re)construção por intermédio do conhecimento científico. Para isso, a escola deve possibilitar condições para que as crianças compreendam o que caracteriza os conhecimentos científicos, como são produzidos, quais as suas possibilidades, os valores e interesses que estimulam sua produção, as relações desse saber com outros.

Nesse contexto, acerca do papel das ciências naturais no Ensino Fundamental, o objetivo deste artigo é apresentar e discutir as percepções sobre ciências, expressas por meio de desenhos, de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública municipal da cidade Londrina-Paraná, Brasil.

O ensino de ciências nos anos iniciais

O ambiente escolar é o espaço privilegiado para promover a aproximação dos alunos com o conhecimento científico, mesmo sabendo que esse, ao ser transposto para o contexto de ensino, pode sofrer transformações e adquirir características próprias (Londrina, 2011).

Assim como definem Lorenzetti e Delizoicov (2001), o ensino de ciências nos anos iniciais deve ser “um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade” (p. 4).

Dessa forma, consideramos a alfabetização científica componente importante na formação cidadã das crianças e na construção de uma leitura crítica do mundo, da autonomia e da capacidade de buscar soluções para a sociedade. Segundo Chassot (2003), “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (p. 30), uma vez que o autor considera a ciência como uma

linguagem construída pelos humanos para explicar o mundo natural.

O ensino de ciências nos anos iniciais contribui para o domínio da leitura e da escrita, além de facilitar a compreensão entre ciência e sociedade. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001),

[...] etimologicamente, alfabetizar significa ‘levar à aquisição do alfabeto, ou seja, ensinar o código da língua escrita, ensinar as habilidades de ler e escrever’ (Soares, 1985: 20). Ao se considerar esta dimensão a alfabetização se constituiria num processo de aquisição do código escrito, das habilidades de leitura e de escrita, levando o debate a se desenvolver em torno dos significados que os termos ler e escrever apresentam em nossa língua. Neste caso, a partir de argumentos apresentados por Soares (1985:21) pode-se conceituar a alfabetização como um “processo de representação de fonemas em grafemas, e vice-versa, mas é também um processo de compreensão/expressão de significados através do código escrito”. (p. 8).

Entretanto, existe a possibilidade de promover a alfabetização científica para estudantes que estão ingressando nas escolas? Ou seja, há como alfabetizar cientificamente as crianças que estão iniciando a fase escolar? Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que sim. Segundo os autores, a alfabetização científica nos anos iniciais pode auxiliar de maneira expressiva o processo de aquisição do código escrito, possibilitando que os alunos ampliem a sua cultura.

Essa inserção dos conhecimentos científicos já nos anos iniciais nos parece ainda mais produtora se for levado em consideração o real objetivo do estudo de ciências no Ensino Fundamental, visto que, segundo Corsino (2007), o ensino de ciências nesse nível escolar tem como propósito:

[...] ampliar a curiosidade das crianças, incentivá-las a levantar hipóteses e a construir conhecimentos sobre os fenômenos físicos e químicos, sobre os seres vivos e sobre a relação entre o homem e a natureza

e entre o homem e as tecnologias. [...] favorecer o contato das crianças com a natureza e com as tecnologias, possibilitando, assim, a observação, a experimentação, o debate e a ampliação de conhecimentos científicos. (p.58).

Contudo, a inserção do conhecimento científico nos Anos Iniciais, segundo Santana-Filho, Santana e Campos (2011), ainda é pouco explorada pelos professores, que acabam por não articular o que é ensinado em sala de aula com a realidade dos alunos, o que torna as aulas de Ciências Naturais irrelevantes e sem significado, pois o que se veicula nas escolas quase nunca se relaciona com os conhecimentos anteriormente construídos pelos educandos. Nesse contexto, Harlen (1989) apresenta argumentos que justificam a relevância da inserção das ciências naturais no início da Educação Básica:

[...] As crianças constroem ideias sobre o mundo que as rodeia, independentemente de estarem estudando ou não ciências na escola. As ideias por elas desenvolvidas não apresentam um enfoque científico de exploração do mundo e, podem, inclusive, obstaculizar a aprendizagem em ciências nos graus subsequentes de sua escolarização. Assim, se os assuntos de ciências não forem ensinados às crianças, a escola estará contribuindo para que elas fiquem apenas com seus próprios pensamentos sobre os mesmos, dificultando a troca de pontos de vista com outras pessoas. [...] A construção de conceitos e o desenvolvimento do conhecimento não são independentes do desenvolvimento de habilidades intelectuais. Portanto, é difícil ensinar um 'enfoque científico', se não são fornecidas às crianças melhores oportunidades para conseguir tratar (processar) as informações obtidas. [...] Se as crianças, na escola, não entrarem em contato com a experiência sistemática da atividade científica, irão desenvolver posturas ditadas por outras esferas sociais, que poderão repercutir por toda a sua vida. (p.28-29, tradução nossa).

O ensino de Ciências nos anos iniciais é o primeiro passo no caminho da alfabetização científica.

Sendo assim, corroborando as ideias de Harlen (1989), são necessárias ações que possibilitem aos estudantes apresentarem e discutirem suas concepções prévias sobre os conteúdos científicos, já nessa etapa da escolarização. Isso porque, conforme afirma Alves (2005), tanto o pensamento científico como o de senso comum são expressões da necessidade básica de compreender o mundo para sobreviver, pressupondo a proposição de soluções a partir de observações. O que diferencia, senso comum e pensamento científico, é o processo pelo qual estas expressões se apresentam ao mundo, enquanto o senso comum é a busca primitiva de compreendê-lo, o pensamento científico é a progressão do senso comum, mais desenvolvido e metódico.

Diante do exposto, compreender as percepções dos estudantes acerca da Ciência, de sua natureza e desenvolvimento, torna-se um processo importante para o ensino das Ciências, uma vez que aspectos socioculturais são refletidos nas percepções do aprendiz.

[...] no ato de perceber estarão presentes nossos sentimentos, impressões anteriores, conceitos já conhecidos, experiências vivenciadas etc. Ao percebermos elementos da realidade o fazemos baseados em conhecimentos adquiridos anteriormente e analisados em torno da situação presente, interpretando os dados percebidos em função dos conteúdos psicológicos disponíveis no momento. O objeto é desta forma percebido como uma realidade completa e articulada e não como um conjunto de informações sensoriais. Isso nos leva a concluir que o desenvolvimento do indivíduo, sua caminhada, suas experiências, o seu conhecimento de mundo tem implicações diretas no modo como a percepção de determinado objeto ou situação se dá. (Cunha e Giordan, 2012, p. 118).

Entendemos, portanto, que a compreensão de Ciência dos estudantes é resultado de percepções construídas ao longo da vida e, conforme afirmam Cunha (2009) e Cunha e Giordan (2012), a origem dessas percepções é, muitas vezes, resultante da

vivência escolar, relacionada, principalmente, aos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, buscamos levantar e analisar as percepções dos estudantes a fim de evidenciar as relações estabelecidas e as influências sociais e culturais presentes nesse processo.

Metodologia

Os dados apresentados neste trabalho se originam de uma investigação sobre as percepções que estudantes dos anos iniciais (5º ano–9 a 10 anos) de uma escola municipal de Londrina, Paraná, Brasil apresentam sobre ciências, em específico as Ciências Naturais. Trata-se de uma investigação realizada por um grupo de licenciandos em Química que atuam no projeto PIBID/Química/UEL.⁷ Esse grupo tem como ação específica desenvolver Situações de Estudo⁸ que abordam conhecimentos científicos nos anos iniciais. Como se trata de uma experiência nova e desafiadora, principalmente em se tratando de um grupo que tem trabalhado nos últimos anos apenas com estudantes do Ensino Médio, foi proposto junto à professora supervisora e à equipe da Universidade, um primeiro encontro, com o intuito de conhecer a escola, os estudantes e apresentar a proposta do projeto.

A apresentação se deu mediante uma conversa em sala de aula com os estudantes e o professor responsável por cada turma, em que se procurou ouvir o que os estudantes sabiam sobre as Ciências Naturais, se gostavam de estudar ciências, se conheciam a Universidade, se já tinham ouvido falar sobre Química e o que pensavam sobre esse assunto. Após a apresentação, em cada uma das turmas (do 1º ao 5º ano), foi proposta uma tarefa. Solicitou-se

que, por meio de desenhos, sem qualquer ajuda ou pesquisa, os estudantes tentassem esboçar o que entendiam por ciência. Assim, o grupo fez a seguinte pergunta aos estudantes: *o que é ciência para você?*

De posse dos desenhos, neste trabalho, nosso objetivo consiste em realizar uma análise das representações acerca das ideias dos alunos sobre ciência.

Após recolher os desenhos, em um novo contato com a escola, o grupo de licenciandos entrevistou os estudantes do 5º ano, a fim de ouvi-los a respeito dos desenhos e confrontar as análises feitas preliminarmente com as explicações dos alunos. Assim, alguns desenhos foram realocados dentro das categorias estabelecidas pelos autores.

Os dados foram analisados de acordo com os pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011), categorizando os temas de maior frequência e importância.

O fundamento da análise de conteúdo reside, segundo Bardin (2011, p. 36), “na articulação entre a superfície do texto, descrita e analisada; e os fatores que determinam estas características, deduzidos logicamente”, possibilitando ao pesquisador “compreender o sentido da comunicação, mas também e principalmente desviar o olhar para uma outra significação, uma outra mensagem entrevista através ou ao lado da mensagem primeira”.

Com o intuito de manter o anonimato dos estudantes, utilizaram-se símbolos de codificação cujo número representa a quantidade de alunos e, as letras A e B, as turmas, 5º A e 5º B, respectivamente.

7. O PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência), integrado às ações formativas do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Londrina (UEL), traz como proposta a elaboração e o desenvolvimento de Situações de Estudo (SE) nas escolas participantes, visando contribuir com a formação inicial e continuada de professores e com a educação científica nos distintos níveis de ensino. Também são desenvolvidas atividades de pesquisa e reuniões na universidade, nas quais os participantes discutem os resultados e as propostas de SE, realizam apresentações de seminários e discutem artigos, buscando fundamentar as demais ações desenvolvidas.

8. Entende-se como Situação de Estudo uma situação real (complexa, dinâmica, plural) e conceitualmente rica, identificada nos contextos de vivência cotidiana dos alunos fora da escola; situação essa sobre a qual eles têm o que dizer; e contextos a partir dos quais eles sejam capazes de produzir novo saber, expressando significados para tais saberes e defendendo seus pontos de vista (Maldaner e Zanon, 2004).

Resultados e discussão

Para a composição dos resultados aqui apresentados, foram analisados apenas os desenhos referentes às turmas do 5º ano do Ensino Fundamental.

Como os resultados parecem similares em alguns casos e abrangem vários temas que envolvem a ciência, decidiu-se por analisá-los conjuntamente, classificando os desenhos em categorias que melhor exemplificam as ideias de ciências dos estudantes aqui investigados.

No tabela 1, são apresentadas sete categorias, não excludentes, juntamente com as unidades de análise que as compõem e o total de unidades em cada categoria. Foram analisados 42 desenhos.

A seguir, cada uma das sete categorias será discutida, a partir da apresentação de alguns exemplos representativos dos desenhos dos alunos.

Local de trabalho

Nesta categoria foram alocados os desenhos que exploram uma visão de ciências ligada ao cientista no seu *local de trabalho*. Os desenhos mostram uma

sala com armários, cadeiras e, na maioria deles, há presença de uma figura humana (os estudantes representaram “cientistas” de ambos os sexos), mesas onde estão algumas vidrarias de laboratório e equipamentos; o “cientista” parece estar interagindo com seus experimentos, fazendo alusão clara a um laboratório.

Como podemos observar na figura 1, o estudante representou sua ideia de ciências por meio de um cientista dentro de uma sala de trabalho ou um laboratório (assim como todos os outros desenhos inseridos nesta categoria) manipulando algumas vidrarias e misturando líquidos. Há, nessa representação, um destaque no canto superior esquerdo em que o estudante evidencia uma reação, exemplificando-a com a palavra “BOOM”, uma alusão a uma experiência exotérmica, como pode ser ratificado pela fala do aluno: “eu desenhei que ele estava misturando uma coisa que explode, uma bomba” (Aluno 3B). Do lado direito, foi desenhada uma estante com diversas outras vidrarias (balão volumétrico, *erlenmeyer*, tubos de ensaio) em seu interior e, no centro do desenho, uma mesa na qual o cientista está realizando seu experimento, além de outras vidrarias com soluções liberando gases (figura, 2).

Tabela 1: Categorias e unidades de análise acerca das ideias de ciências dos alunos do 5º ano

Categorias	Unidades de análise	Total
Local de trabalho	9A; 10A; 11A; 13A; 15A; 1A; 2B; 3B; 4B; 5B; 6B; 7B; 20B; 22B; 8A; 7A; 14B.	17
Equipamentos e vidrarias	16A; 17A; 18A; 8B; 9B; 10B; 11B; 12B; 13B; 19A; 12A; 22B; 19B; 11A; 15A; 8A; 14B.	17
Natureza	12A; 2A; 3A; 6A; 5A; 1B; 16B; 17B; 18B; 21B; 23B; 19A; 22B; 14A.	14
Fenômenos	3A; 4A; 7A; 2A; 19B; 22B; 6A; 5A; 3B; 6B.	10
Universo	19A; 7A; 8A; 15B; 17B; 1B; 23B.	7
Representações químicas	7A; 17A; 9B; 19A.	4
Doenças	19B.	1

Fonte: elaboração próprio.

Figura 1. Desenho do estudante 3B

Fonte: elaboração próprio.

Figura 2. Desenho do estudante 20B

Fonte: elaboração próprio.

Neste segundo exemplo, fica mais nítida a ideia de ciências associada a um local de trabalho. Quase todos os objetos do desenho foram descritos pelo próprio autor, facilitando a interpretação: do lado direito há uma porta; no centro, uma cadeira, um lixo e uma mesa na qual estão expostas algumas vidrarias; atrás da mesa, uma cientista; atrás da cientista, um quadro onde pode-se ler “aulas de ciências”; acima da mesa, uma luminária; e do lado esquerdo, um armário com portas e gavetas. O estudante se preocupou até em dar um nome para o local, chamando-o

de “U.É.L”, uma referência à Universidade onde os licenciandos estudam. Existem ainda as nuvens e o sol, fora do local de trabalho. Diferentemente do outro exemplo, este estudante teve a preocupação de representar também o ambiente externo.

Mediante a análise dos desenhos que compõem a categoria “local de trabalho”, notou-se que as realidades produzidas pela instância midiática influenciam significativamente as imagens construídas pelos sujeitos sobre a realidade social. Durante a conversa com os alunos, muitos afirmaram assistir a canais de mídia sobre ciências: “... na TV da minha casa, tem TV fechada, lá tem um canal que só passa ciências... Discovery Channel...tem... quase todos os programas que passa lá é legal, eu assisto quase todos eles” (Aluno 6B). “... ah... eu vejo um cara lá o nome é Manual do Mundo, ele fica... ele fica fazendo as coisas lá, ele cria a gosma magnética, o ovo cristalino...” (Aluno 19B).

As falas dos estudantes, quando questionados sobre o motivo que os levaram a representar a ciência por meio desses desenhos, enfatizam a influência que a mídia tem sobre a visão de mundo e, conseqüentemente, de ciências, desses estudantes.

As representações midiáticas sobre ciência convertem-se na principal referência do universo científico para muitos alunos, resumindo a ciência ao ser humano dentro do laboratório, desenvolvendo e testando suas pesquisas com experimentos. Nesse sentido, os estudantes acabam encarando a ciência de uma maneira estritamente experimental, descon siderando, aparentemente, as elaborações teóricas e as ciências não experimentais (Pereira, 2012).

A partir desta análise, observou-se uma concepção que supervaloriza a ciência, o conhecimento científico e os cientistas. Segundo Canavaro (1999) e Campos e Nigro (1999), o conhecimento científico deve ser compreendido como histórico-cultural e construído a partir de produtos sociais, uma vez que a ciência corresponde a um produto humano,

em que os cientistas são influenciados por fatos e ideias de sua época, pela sociedade em que vivem e, inclusive, pelas ideias de seus antecessores – alicerces que fundamentam as futuras pesquisas. Canavarro (1999) afirma ainda que o desenvolvimento da ciência relaciona-se diretamente às suas concepções epistemológicas, ou seja, ele é dependente do processo histórico-evolutivo da construção do conceito de ciência.

Equipamentos e vidrarias

Os desenhos classificados nesta categoria relacionam-se a instrumentos de trabalho de um cientista, como microscópio, tubos de ensaio, pranchetas, vidrarias e equipamentos de laboratório em geral.

Neste desenho (figura 3), o autor representou apenas as vidrarias, um balão de fundo chato e um tubo de ensaio em que há uma mistura de soluções com mudança de coloração. Segundo o autor do desenho, “é uma poção que está misturando na outra” (Aluno 13B). O estudante ainda afirma que a inspiração para a sua representação veio de um desenho animado, no qual o personagem misturava as “poções” para criar uma “poção mágica”.

Figura 3. Desenho do estudante 13B



Fonte: elaboração próprio.

O autor deste desenho expressou sua ideia de ciência por meio de órbitas (figura 4), representando um átomo e uma superfície com várias vidrarias que contêm líquidos coloridos em seu interior e, em alguns casos, se misturando, como podemos ler no próprio desenho: “ciência para mim é líquidos feitos e misturados com outros”, corroborando a fala do aluno: “ciências é os líquidos se misturando e formando uma coisa louca” (Aluno 17A).

Figura 4. Desenho do estudante 17A



Fonte: elaboração próprio.

Observa-se nesta categoria, assim como na categoria denominada Local de Trabalho, que a visão de ciência dos estudantes está vinculada a ideia difundida pela mídia. Porém, o que difere esta categoria da anterior é a representação de equipamentos que, necessariamente, não estão armazenados em um determinado local ou manipulados por alguém.

Podemos inferir que, pelo fato de a escola onde foi realizada a investigação não possuir laboratório de ciências, os estudantes não possuem um contato direto com os equipamentos. Isso remete a ideia de que a influência determinante para moldar as visões de ciências de alguns estudantes, fazendo referência a algumas vidrarias e equipamentos, são os veículos de comunicação, a mídia não especializada, principalmente a televisiva, que exerce maior influência

devido à sua difusão nos estratos sociais. A mídia online também tem seu papel, como no exemplo do aluno 17A que, durante a entrevista, contou ter visto conteúdo relacionado a ciências na internet.

Este tipo de divulgação científica, por meio do apelo ao espetáculo sensibilizador das emoções e da pouca atenção ao processo de produção científica, acaba por criar uma visão de ciências distorcida e focada nos objetos de laboratório, ao invés do processo de conhecimento científico (Kominski e Giordan, 2002).

A mídia influencia diretamente na visão distorcida ou reducionista dos alunos, além de fornecer estereótipos de que a ciência só é feita de forma experimental, sem a necessidade de estudos teóricos. Reforça também a visão de que a ciência só tem seu mérito quando feita com instrumentos mais técnicos como, neste caso, as vidrarias.

Foi possível, dessa forma, perceber uma visão reducionista sobre a ciência nos desenhos dos estudantes, visão essa predominante nas escolas, as quais o ensino de Ciências Naturais ainda não incorporou uma construção não linear, com inúmeras rupturas, fato esse (re)afirmado pelo discurso dos livros didáticos. Isso porque temos a visão do conhecimento como único e verdadeiro, pois “não pensamos nossos conhecimentos como obras de humanos” (Loguercio e Del Pino, 2007, p. 75).

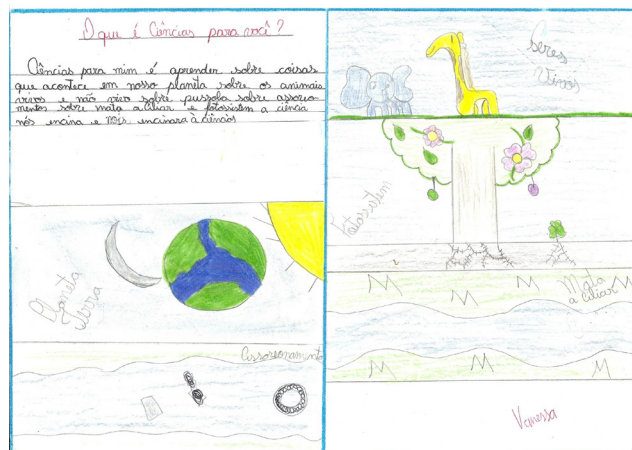
Sendo assim, o ensino de ciências baseia-se, muitas vezes, em uma visão legitimada pelo discurso da mídia, contribuindo para que os estudantes construam uma visão fechada de ciência (Pereira, 2012).

Natureza

Nesta categoria enquadraram-se os desenhos que representam a natureza como um todo, paisagens, árvores, animais, flores, um conjunto dos seres vivos que habitam a terra, a conservação das matas para proteção dos rios, a relação do homem com

a natureza, o relacionamento da ideia de ciência com o mundo em que os estudantes vivem (figura 5).

Figura 5. Desenho do estudante 1B



Fonte: elaboração próprio.

O autor deste desenho representou a ciência por meio de um “livro de ciências”, em forma de história em quadrinhos. Inicia pela explicação acerca do seu entendimento sobre ciências, relatando que ciências é aprender sobre planetas, animais vivos e não vivos, assoreamentos, mata ciliar e fotossíntese. Em seguida, procura representar tudo aquilo que ele entende por ciência: o planeta terra, o sol e a lua, um rio poluído, os seres vivos —representados por uma girafa e um elefante—, uma árvore florida e outro rio para representar a mata ciliar. Este desenho também está alocado na categoria “Universo”, por trazer a representação do planeta terra, da lua e do sol.

Na representação do estudante 16B há uma paisagem com uma cientista estudando a natureza; ao fundo existem pequenas árvores sobre as planícies altas, com destaque para os dois coqueiros, a girafa e o pequeno pássaro no chão, ao lado de um dos coqueiros (figur 6). Segundo consta no desenho: “Ciências para mim é quando a gente estuda a mata, os bichos e outras maravilhas da natureza”. Durante a conversa o aluno relatou: “Ciências pra mim é quando a gente estuda, por exemplo, florestas, animais, bichos, essas coisas” (Aluno 16B).

Figura 6. Desenho do estudante 16B



Fonte: elaboração próprio.

Podemos perceber que os desenhos dos estudantes que se enquadram nesta categoria são os que apresentam ideias de ciências relacionadas aos conteúdos inseridos em seu currículo escolar, com ênfase em conteúdos trabalhados mais no campo da Biologia. Isso porque o professor de ciências, normalmente formado nesta área, acaba por priorizá-la. De acordo com Cunha e Krasilchik (2000), a maioria dos profissionais que ministram esta disciplina é egressa de cursos de licenciatura em Biologia, os quais focam a formação em conteúdos de Biologia, não proporcionando uma formação sólida nas outras ciências da natureza, necessárias para o bom desenvolvimento da disciplina.

Embora nos anos iniciais, no Brasil, a disciplina de Ciências seja trabalhada normalmente por pedagogos, ainda assim, estes acabam por priorizar conceitos relacionados à área das Ciências Biológicas.

Fenômenos

Nesta categoria, classificamos os desenhos que expressavam algum tipo de fenômeno como: o óptico da lupa que refrata os raios solares fazendo uma fogueira queimar, uma bebida gaseificada destampada ou o fato de se colocar uma pastilha de menta em um refrigerante.

A figura 7 é a representação de um vulcão expelindo lava: um fenômeno natural, geológico e físico-químico. Segundo a autora do desenho, ela viu a figura em um livro de Ciências da escola e também na TV, gostou da figura e quis representar.

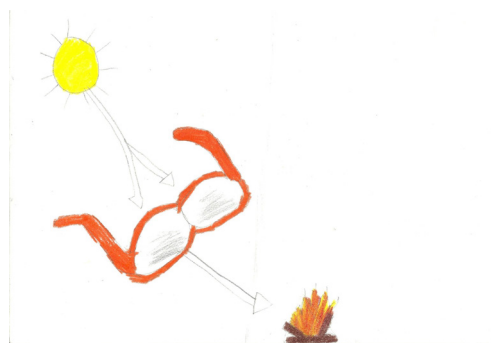
Figura 7. Desenho do estudante 6A



Fonte: elaboração próprio.

Este foi um dos desenhos que mais chamou a atenção dos autores deste artigo, pois o estudante representou uma concepção de ciências, a partir do fenômeno de centralização dos raios solares por intermédio das lentes de um óculos, o que gera uma reação de combustão em madeiras (fogueira) (figura 8). O autor deste desenho afirmou ter visto esse fenômeno na TV: “Acho que, quando o sol bate na lente... acho que faz alguma coisa... é... pra ficar quente, que faz pegar o fogo” (aluno 4A).

Figura 8. Desenho do estudante 4A



Fonte: elaboração próprio.

Esta talvez tenha sido a categoria analisada que melhor evidencie a relação dos conteúdos inseridos no currículo escolar e a influência da mídia.

De acordo com os PCN (Brasil, 1997):

O mundo onde as crianças vivem se constitui em um conjunto de fenômenos naturais e sociais indissociáveis diante do qual elas se mostram curiosas e investigativas. Desde muito pequenas, pela interação com o meio natural e social no qual vivem, as crianças aprendem sobre o mundo, fazendo perguntas e procurando respostas às suas indagações e questões. [...] vivenciam experiências e interagem num contexto de conceitos, valores. (p. 163)

Canavarro (1999) ressalta que existem outras vias sociais pelas quais a ciência pode ser difundida, além da escolar, e que essas, além de contribuírem para a formação de um espírito científico e para a aprendizagem sobre ciência, têm um papel estabilizador e regulador do conhecimento científico, o qual deve ser entendido, por sua vez, como construído por meio de processos sociais e compreendido como histórico-cultural.

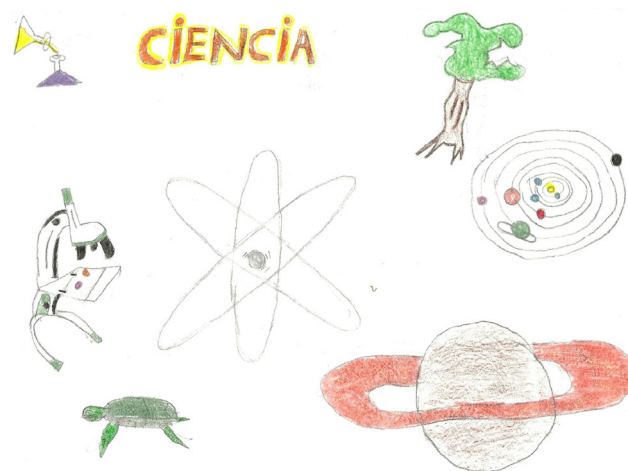
Essa curiosidade em relação ao conhecimento sobre fenômenos da natureza e a vivência social dos estudantes fez com que alguns deles associassem determinados fenômenos com a ideia de ciência. Devemos entender aqui que o conhecimento científico se desenvolve nas relações sociais e dentro desse contexto é compreendido de maneiras diferentes. Ainda que todos os estudantes dessas turmas tenham o mesmo conteúdo curricular de Ciências, suas bagagens culturais e suas relações sociais com o mundo os diferem na forma como interpretam o conhecimento, não só o científico e isso reflete em um processo de reconfiguração do conhecimento.

Universo

Para alguns estudantes a ciência está relacionada ao estudo dos planetas, do sistema solar. Acomodamos

nesta categoria desenhos que se relacionam aos planetas do sistema solar, ao sol, às estrelas. Houve também desenhos que fizeram referência aos hemisférios, aos trópicos e às linhas geográficas imaginárias que dividem o mundo (figura 9).

Figura 9. Desenho do estudante 19A



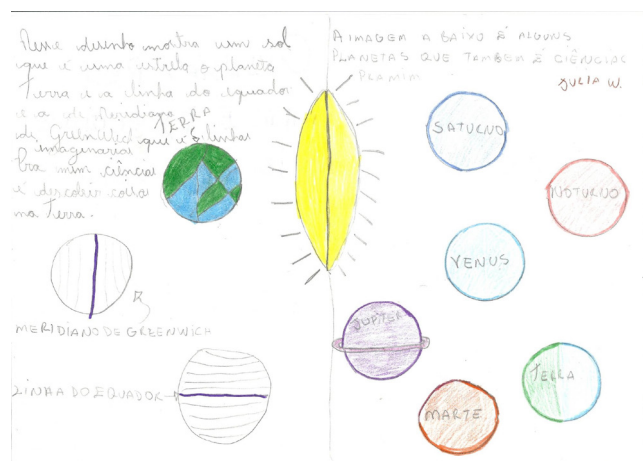
Fonte: elaboração próprio.

O autor do desenho acima representou sua visão de ciências em várias esferas, uma árvore, uma tartaruga, um microscópio, dois erlenmeyers misturando líquidos coloridos, o sistema solar, com destaque para um planeta e órbitas representando um átomo. Segundo o autor do desenho, "... (tartaruga) isso aqui é biologia... biólogo... aqui é o átomo, eu achei que era o símbolo da ciência, sei lá... eu vi na internet, aí achei que era e coloquei... aqui é telescópio (microscópio) de fazer pesquisa... esse aqui é o negócio da química (erlenmeyers)... e a ciência de estudar os planetas, o sistema solar" (Aluno 19A). Este é um desenho com muitas representações. Por este motivo ele está inserido em diversas categorias.

No desenho do estudante 15B há um texto explicativo acerca da sua representação: "Nesse desenho mostra um sol que é uma estrela, o planeta Terra e a linha do equador e a de meridiano de Greenwich que é linhas imaginárias. Pra mim ciências é descobrir coisas na Terra... A imagem abaixo é alguns

planetas que também é ciências pra mim”. O desenho encontra-se dividido em duas partes: do lado esquerdo, o planeta Terra e suas linhas imaginárias, linha do Equador e meridiano de Greenwich; do lado direito, alguns planetas do nosso sistema solar; e, no centro, como divisor, o sol (figura 10).

Figura 10. Desenho do estudante 15B



Fonte: elaboração próprio.

A pesquisa foi realizada na escola no início do segundo bimestre do ano de 2014. De acordo com o planejamento da disciplina de Ciências que consta no Projeto Político Pedagógico – PPP –, o conteúdo “sistema solar”, relacionado à competência “Identificar os componentes do Sistema Solar: estrelas, planetas, cometas, astros luminosos e iluminados, entre outros”, havia sido estudado no bimestre anterior, o que acabou influenciando alguns estudantes a relacionarem a representação da ideia de ciência com o conteúdo mais recente estudado na disciplina.

Segundo Bartelmebs (2012), a astronomia está inserida em alguns conteúdos da disciplina de Ciências – movimentos da Terra, dia e noite, estações do ano, fases da lua –, entretanto, esses conteúdos nem sempre fazem parte do planejamento do professor e, quando fazem, são abordados em termos gerais, não havendo interação entre as disciplinas científicas, devido à fragmentação do currículo. Isso

não parece ter acontecido nesta turma, haja vista que vários estudantes desenharam planetas, sol, lua e outros astros para representarem sua ideia de ciências.

Representações químicas

Os desenhos inseridos nesta categoria remetem a símbolos químicos, como representações de átomos e moléculas. Como podemos observar na figura 11, essas representações não se encontram sozinhas no desenho, estão sempre acompanhadas de algum outro tipo de representação.

Figura 11. Desenho do estudante 7A



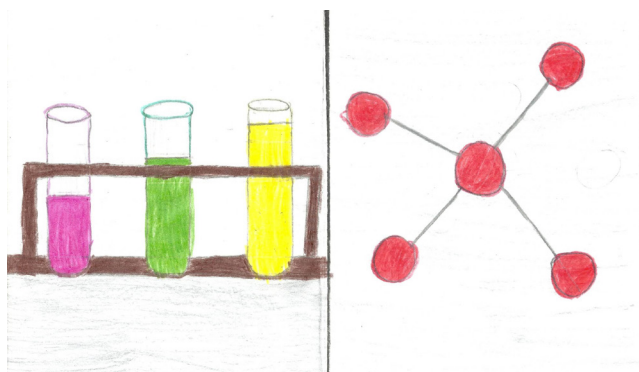
Fonte: elaboração próprio.

No desenho o autor traz a seguinte frase: “Eu acho que a química tem um pouco de matemática, e pra mim química é fazer experimentos com Terra, líquidos e substâncias”; essa é a concepção de ciências que o autor descreve em seu desenho. Além da descrição, o estudante traz a representação de um experimento entre refrigerante e bala de menta, um sol com anéis (o aluno misturou a figura do sol com a do planeta saturno), órbitas representando um átomo e um cientista misturando substâncias sobre uma mesa. Segundo o autor, a explicação para o desenho é: “...o símbolo da ciência, o sistema do sol lá...aquele negócio lá que você põe o mentos (bala de menta) e a coca (refrigerante) explode... e o tiozinho da UEL (Universidade) colocando os experimentos” (Aluno 7A).

Quando questionado sobre onde ele viu esses símbolos, se ele já fez o experimento e porque ele acredita que tudo isso seja ciência, o autor diz que viu o símbolo na internet junto a outro colega de classe; eles procuraram pela palavra “ciência” e apareceu o símbolo. O experimento do refrigerante ele relatou nunca ter feito ou visto, apenas ouvido outras pessoas comentarem sobre. Acredita que tudo isso seja ciência porque estão fazendo experimentos. Como o desenho traz muitas percepções sobre a ideia de ciências, este foi alocado em mais de uma categoria.

Este desenho (figura 12) traz a representação de alguns tubos de ensaio com líquidos coloridos e uma estrutura molecular representada com bolas e varetas, o que, na linguagem química, se refere a ligações entre átomos compondo uma molécula. Os tubos, segundo a autora do desenho, ela já tinha visto em programas de TV e acreditou que estavam relacionados à ciências; já a molécula, ela encontrou na internet enquanto realizava uma pesquisa sobre o corpo humano. Por ser uma figura diferente, ela colocou no desenho, mas afirmou não saber o que essa representava. Nas palavras da autora: “eu estava fazendo um trabalho sobre corpo humano para o balé, aí eu desenhei porque achei bonito...” (Aluno 9B).

Figura 12. Desenho do estudante 9B



Fonte: elaboração próprio.

Os desenhos relacionados nesta categoria trazem símbolos e representações que não estão presentes no âmbito escolar dos estudantes dos anos iniciais do

Ensino Fundamental, concluindo-se, assim, que as ideias de ciências que os estudantes construíram foram influenciadas pelo ambiente familiar ou pela mídia.

Segundo Barca (2005) “a maioria da população forma suas impressões sobre a ciência e os cientistas a partir do que veem na mídia, seja nos noticiários, seja em programas de entretenimento, como os filmes e as telenovelas” (p. 31).

Doenças

Por fim, estabeleceu-se a categoria “Doenças”, que foi empregada para acolher um dos desenhos que destoava completamente dos demais, pois representava a ideia de ciência como uma forma de curar doenças, no caso deste desenho específico, a cura do câncer.

Este desenho traz a seguinte frase: “para mim ciência é descoberta das piores doenças do mundo”. Junto há também a representação de uma seringa com a descrição: “injeção contra câncer” (figura 13); além da representação das células cancerígenas e uma bancada de laboratório. O autor considera que a ciência pode ajudar as pessoas que estão doentes, pois as pesquisas científicas podem salvar os enfermos: “... ciências é descobrir coisas, doenças, curas... a cura contra o câncer, eu penso que é boa, porque tem muita gente morrendo por causa do câncer, e essa cura pode ser a solução...” (Aluno 19B).

Figura 13. Desenho do estudante 19B



Fonte: elaboração próprio.

Essa representação pode ser entendida pelo ponto de vista da influência da mídia, já que representa a ciência como estando ligada à cura de doenças, contudo, está relacionada também ao fato de a doença estar presente em seu convívio familiar, pois, em uma conversa posterior o estudante afirmou que um familiar próximo a ele estava com a doença, influenciando-o a buscar mais sobre o assunto. Na visão do aluno, a ciência está diretamente relacionada à cura desse mal.

A frase “está comprovado cientificamente que...”, presente em diversas ocasiões com o intuito de dar maior credibilidade à publicação, induz o estudante a entender que aquilo é uma verdade irrefutável, que não deve ser contestada. Transmite a ideia de que a ciência é algo imutável e de valor absoluto, muitas vezes limitando o entendimento do estudante e influenciando-o a pensar a ciência como sendo relacionada a pesquisas de doenças e suas respectivas curas (Pereira, 2012).

Considerações finais

Com a análise dos desenhos, foi possível perceber que a ideia que os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental da escola pesquisada possuem sobre ciências decorre do que lhes é atribuído, principalmente, por três eixos: a mídia, o ambiente familiar e o conteúdo do próprio currículo escolar.

Por frequentarem uma escola na qual não há um local específico para o desenvolvimento de práticas de laboratório, acreditamos ser pouco provável que os estudantes tenham manipulado algum tipo de vidraria ou equipamento. Portanto, as categorias que remetem ao Local de Trabalho, Equipamentos e Vidrarias, Representações Químicas, Fenômenos e Doenças estão relacionadas à influência do ambiente familiar ou da mídia, nos seus mais diversos âmbitos. Após um diálogo com os estudantes, obteve-se uma quantidade expressiva de visões vindas, principalmente, da rede televisiva, enquanto as demais categorias, como Natureza e Universo,

estavam relacionadas aos conteúdos estabelecidos no próprio PPP da escola, já que esses conteúdos haviam sido trabalhados antes da investigação em foco.

Para a maioria dos estudantes envolvidos na análise, as ideias sobre a ciência são influenciadas pela mídia televisiva, em que a disseminação das produções científicas acontece sem rigor e de maneira superficial, enfatizando os avanços tecnológicos e os resultados práticos imediatos, ocultando o processo científico e as ideologias envolvidas no processo das pesquisas científicas. Dessa forma, destacamos o papel da escola e do professor em abordar temas relativos à ciências de uma maneira crítica e social, fazendo uso de estratégias metodológicas e recursos didáticos que possibilitem (re) significações sobre a percepção de ciência para além do que é apresentado pelos meios de comunicação ou pelos documentos oficiais.

Referências

- Alvez, R. (2005). **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e a suas regras**, 9. ed. São Paulo: Loyola.
- Barca, L. (2005). As múltiplas imagens do cientista no cinema. **Comunicação & Educação**, 10(1). (pp. 31-39).
- Bardin, L. (2011). **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70.
- Bartelmebs, R. (2012). Astronomia nos anos iniciais: Reflexões de uma comunidade de prática. In **IX Anped Sul – seminário de pesquisa em educação da região sul, Caxias do Sul**. Anais. Recuperado de <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/468/260>
- Brasil, Secretaria de Educação Fundamental (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF.

- Brasil, Ministério da Educação (2004). **Ensino Fundamental de nove anos: orientações gerais**. Brasília: MEC/Secretaria da Educação Básica.
- Campos, M. e Nigro, R. (1999). **Didática de ciências: o ensino aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD.
- Canavarro, J. (1999). Ciência e compreensão pública da Ciência. In **Ciência e sociedade** (pp. 143-203). Coimbra: Quarteto.
- Chassot, A. (2003). **Educação consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.
- Corsino, P. (2007). As crianças de seis anos e as áreas do conhecimento. In Brasil. **Ensino fundamental de nove anos: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Cunha, A. e Krasilchik, M. (2000). Formação continuada de professores de Ciências: percepções a partir de uma experiência. In 23ª Reunião da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em educação, Caxambú. **Anais**, 1-14. Recuperado de <http://23reuniao.anped.org.br/textos/0812t.PDF>
- Cunha, M. (2009). **A percepção de ciência e tecnologia dos estudantes de Ensino Médio e a divulgação científica**. 363 f. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Cunha, M. e Giordan, M. (2012). As percepções na teoria sociocultural de Vigotski: uma análise na escola. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 5(1), 113-125.
- Harlen, W. (1989). **Enseñanza y aprendizaje de las ciencias**. 2. ed., Madrid: Morata.
- Kosminsky, L. e Giordan, M. (2002). Visão sobre ciências e sobre o cientista entre estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, 15, 11-18.
- Loguercio, R. e Del Pino, J. (2007). Em Defesa do Filosofar e do Historicizar Conceitos Científicos. **História da Educação** (UFPEl), 23, 67-96.
- Londrina (2011). **Proposta pedagógica da Escola Municipal** Prof. Londrina: Odésio Franciscan.
- Lorenzetti, L. e Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio pesquisa em educação de ciências**, 3(1). (pp. 1-17).
- Maldaner, O. e Zanon, L. (2004). Situação de Estudo: uma organização de ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In R. Moraes e R. Mancuso, R. (Org.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores** (pp. 43-64). Ijuí: Editora Unijuí.
- Pereira J. (2012). Visão de ciências no contexto escolar. In 13º Seminário nacional de História da Ciência e da Tecnologia. Nova Andradina. **Anais**. Recuperado de http://www.sbh.org.br/recursos/anais/10/1345038858_ARQUIVO_Avisao-deciencianocontextoescolar_versaofinal_.pdf
- Santana-Filho, A., Santana J. e Campos, T. (2011). Ensino de ciências naturais nas series/anos iniciais do ensino fundamental. In V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. São Cristovão. **Anais**. Recuperado de <http://educonse.com.br/2011/cdroom/eixo%205/PDF/Microsoft%20Word%20-%20O%20ENSINO%20DE%20CIE%20NATURAS%20NATURAS%20NAS%20SERIES.pdf>
- Valle, C. (2004). **Ser humano e saúde**. 7ª. Série: Manual do professor. Curitiba: Nova Didática.





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>

DOI: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a6



Resultado de investigación

LAS CIENCIAS NATURALES EN LA PRENSA ESCRITA

Natural Science in the written press

Erica Gabriela Zorrilla¹
Claudia Alejandra Mazzitelli²

Para citar este artículo: Zorrilla, E. y Mazzitelli, C. (2015). Las ciencias naturales en la prensa escrita. **Góndola, Enseñ y Aprendiz Cienc**, 10(2), 89-98. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a6

Recibido: 18 de junio 2015 / Aceptado: 16 de noviembre de 2015

Resumen

Al abordar el estudio de las representaciones sociales en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, resulta relevante indagar en la prensa escrita de qué manera se presenta a las Ciencias Naturales. Atendiendo a esto trabajamos con las ediciones del año 2012 de periódicos de la provincia de San Juan, Argentina. Para su selección tuvimos en cuenta las respuestas dadas por docentes y alumnos a una encuesta en las que se les solicitó que señalaran los diarios de versión impresa que leen, así como si leen las noticias de Ciencia que se publican en los mismos. A partir del análisis realizado hemos inferido las posibles influencias de la prensa en la formación o el fortalecimiento de representaciones sociales, habiendo encontrado que algunas representaciones podrían favorecer tanto la enseñanza como el aprendizaje, mientras que otras podrían obstaculizar dichos procesos.

Palabras claves: aprendizaje, Ciencias Naturales, prensa escrita, representaciones sociales.

-
1. Profesora en Física. Becaria del CONICET y Docente de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ). Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (IIECE), FFHA- UNSJ y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina. Correo electrónico: ericagabriela@gmail.com
 2. Doctora en Educación y Profesora de Física. Profesora Titular de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) e Investigadora del CONICET y de la UNSJ. Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (IIECE), FFHA- UNSJ y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina. Correo electrónico: mazzitel@ffha.unsj.edu.ar

Abstract

In addressing the study of social representations relating to the teaching and learning of Science, we considered relevant to inquire how Natural Science is presented in the written press. To this end, we worked with the 2012 editions of newspapers published in the province of San Juan, Argentine. For the data collection we took into account the answers given by teachers and students in an initial questionnaire where they were asked to name the newspapers they used to read and to say if they read the science news published in them. From our analysis we have been able to infer the possible influences of the media in construing or strengthening the social representations, some of which could either favour both teaching and learning or hinder such processes.

Key words: learning, Natural Science, social representations, written press.

Fundamentos teóricos

Los problemas asociados a la enseñanza y al aprendizaje de las Ciencias Naturales se manifiestan, entre otras formas, a través de los bajos rendimientos de los alumnos tanto de nivel secundario como universitario (Ratto, 2012; Ministerio de Educación, 2007, 2008; UNESCO, 2008).

La teoría de las representaciones sociales (RS) constituye un marco teórico pertinente para el estudio de la problemática asociada al aprendizaje de las Ciencias Naturales, ya que permite realizar un abordaje psicosocial, considerando que cada alumno es un sujeto en interacción con un medio o contexto social en el que está inmerso y del que forma parte.

Dentro del campo de la educación, específicamente de la enseñanza de las Ciencias Naturales, encontramos varias investigaciones en las que se presenta a la teoría de las RS como un abordaje propicio para el estudio de las ideas de sentido común de los alumnos, vinculadas tanto con el conocimiento de campos disciplinares específicos como con la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento científico (Graça, Moreira y Caballero, 2004; Lacolla, 2005;

Mazzitelli, 2007; entre otros). Entre dichas investigaciones podemos mencionar un estudio realizado recientemente con alumnos del último año del nivel secundario y de primer año del nivel universitario —de distintas orientaciones y distintas carreras—, a partir del cual se deducen algunas vinculaciones entre las RS que poseen los estudiantes acerca de la física y la elección o no de carreras afines con la física (Zorrilla y Mazzitelli, 2013).

El concepto de RS surge con Moscovici en la década del 60 en su obra *La psychanalyse, son image et son public* (1961/1979). En la teoría de Moscovici existe una relación dialéctica entre lo social y lo individual. Jodelet (1986) afirma que el concepto de RS “[...] nos sitúa en el punto donde se intersectan lo psicológico y lo social”. De esta manera, las representaciones tienen un componente cognitivo —supone un sujeto activo y una actividad psicológica guiada por los procesos cognitivos— y un componente social —que interviene a través del contexto concreto en el que se sitúan los individuos y los grupos, la comunicación que se establece entre ellos, el bagaje cultural que proporciona marcos de percepción y los códigos y los valores relacionados con sus pertenencias sociales específicas—.

Las RS articulan la información sobre el objeto de la representación y las actitudes del sujeto y del grupo hacia el objeto, llegando a constituir "[...] modalidades de pensamiento práctico orientados hacia la comunicación, la comprensión y el dominio del entorno social, material e ideal" (Jodelet, 1986). Así, existe una vinculación entre el sistema de interpretación que las RS constituyen y las conductas que orientan.

Entre las técnicas utilizadas por Moscovici (1979) en el desarrollo de su investigación encontramos el análisis del contenido de la prensa. Este autor plantea lo siguiente:

¿Qué puede esperarse de un examen de la presencia de una ciencia en los canales de comunicación? En primer lugar, visualizar, de manera diferente, su representación social. Luego, comprender mejor las regularidades más significativas de los intercambios que se operan a su alrededor. (p.209)

Al respecto Lacolla (2012) señala que

Hay gran variedad de estudios que demuestran la forma en que se afecta la percepción que los individuos poseen acerca de diferentes aspectos de la ciencia por el accionar de los medios de comunicación tales como periódicos, programas de televisión en general, programas sobre ciencia y revistas científicas y también mediante la información científica que circula en Internet.

Según McCombs (1996), un dictamen de las noticias puede alterar el comportamiento global de forma instantánea y por completo, debido a una función propia de la prensa de saber estructurar los conocimientos de la audiencia y de poder modificarlos, gracias a la función de comunicación de masas.

Por lo expuesto consideramos necesario avanzar en el estudio de las RS vinculadas con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, adentrándonos en el análisis de la prensa escrita.

En este punto cabe mencionar que, sobre la base de los resultados encontrados en las investigaciones realizadas, consideramos que la RS de ciencia que favorecería la enseñanza y el aprendizaje posee en su estructura nuclear elementos tanto epistemológicos como socio culturales. Los primeros involucran características relacionadas con aspectos formales y con la construcción del conocimiento científico, lo que permitiría una valoración de la ciencia centrada en su estructura teórica y sus procedimientos (Zorrilla y Mazzitelli, 2013). Por otro lado, los elementos socio culturales se corresponden con aspectos relacionados con la interacción y la comunicación entre las personas de un grupo social y con el bagaje cultural de una sociedad, lo que permitiría la contextualización del conocimiento científico.

Metodología

Para esta investigación limitamos la indagación y el análisis a los artículos publicados en las ediciones del año 2012 de periódicos de la provincia de San Juan (Argentina), que aparecen en versión impresa. Para seleccionar con qué periódicos trabajaríamos y, luego analizarlos, aplicamos una encuesta a docentes de nivel secundario y universitario, así como a alumnos de dichos niveles. Para este estudio consideramos como indicador de la influencia de cada periódico el porcentaje de sujetos encuestados que dicen leerlo.

La muestra a la que se le aplicó la encuesta se encuentra compuesta por 8 docentes y 69 alumnos, obteniendo un total de 77 sujetos. En la encuesta les preguntamos acerca de los periódicos de los que eran asiduos lectores, donde los encuestados podían seleccionar la cantidad que consideraran adecuada, de acuerdo a una lista proporcionada, e inclusive tenían la opción de aportar ellos mismos nuevos nombres de publicaciones. Además, se les pidió que opinaran respecto al nivel de dificultad con que consideraban que se escriben los artículos periodísticos relacionados con las Ciencias Naturales en estos periódicos y, por último, debían mencionar alguna noticia relacionada con la ciencia que recordaran haber leído.

En lo referido al nivel de dificultad del contenido de las noticias, los sujetos debían elegir, de acuerdo a su opinión personal, entre las opciones:

- Muy elevado, no las entiendo
- Elevado, las entiendo poco
- Medio, las entiendo
- Bajo, las entiendo bastante
- Muy bajo, las entiendo perfectamente

Respecto del análisis de los artículos de la prensa escrita, es una metodología que se corresponda con el enfoque teórico-metodológico desde el que se aborda esta investigación (Kornblit, 2007; Lacolla, 2012; Moscovici, 1979).

Tomando como referencia la metodología utilizada por Moscovici (1979), realizamos una descripción del contenido de la información de la prensa a fin de identificar aquellas noticias o artículos vinculados con las Ciencias Naturales, agrupando la información en relación con la disciplina específica a la que se refieren (física, química, biología, ciencias de la tierra, medicina o astronomía) y con el tipo de información que se presenta.

Una vez analizada la información, y habiendo efectuado un procesamiento estadístico descriptivo, realizamos un análisis del contenido de los artículos atendiendo al tipo de información, elaborando categorías de análisis; acto seguido efectuamos algunas inferencias en relación con su incidencia en la construcción de las RS acerca de las Ciencias Naturales. Para el procesamiento estadístico descriptivo tuvimos en cuenta la frecuencia de aparición de los artículos vinculados con las Ciencias Naturales, calculándola como un porcentaje que muestra la relación entre el número de artículos y la cantidad de números publicados por el periódico en un año ($\frac{\text{Número de artículos}}{\text{Número de publicaciones}} * 100$). Esta frecuencia la comparamos en relación con la influencia de cada periódico.

Respecto al tipo de información presentada las categorías resultantes fueron:

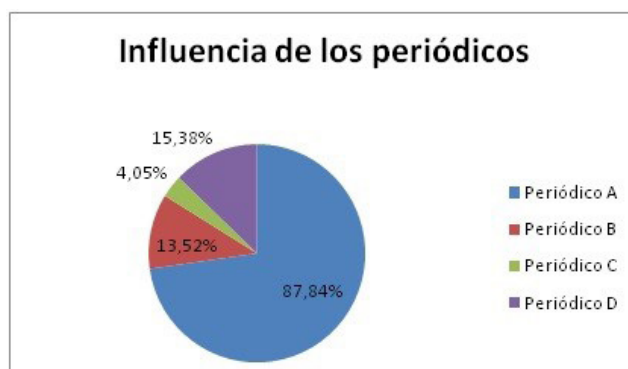
- Avances tecnológicos: se refiere a los desarrollos tecnológicos alcanzados a partir del avance del conocimiento científico o que colaboran con el mismo. Cabe destacar que las novedades del ámbito de la tecnología aparecen relacionadas con mejoras del entorno actual de las personas.
- Divulgación de hechos o fenómenos: trata de informaciones referidas con fenómenos naturales producidos recientemente, dando cuenta de las características de los mismos pero sin un análisis de sus causas o sus consecuencias, así como tampoco de los conceptos científicos que podrían estar asociados.
- Divulgación de resultados de investigaciones: hace referencia a aquella parte del contenido periodístico relacionado con publicaciones de investigaciones, en general, aparecidas en revistas especializadas en ciencias como Nature, Science, Cell, entre otras.
- Reconocimientos: noticias relacionadas con distinciones a científicos o a otras personas relacionadas de distintas maneras con las Ciencias Naturales.

Resultados

Influencia de los periódicos

En la figura 1 presentamos los resultados de la encuesta referidos a la influencia de los periódicos.

Figura 1. Influencia de los periódicos analizados



Fuente: elaboración propia.

Así, los periódicos con los que decidimos trabajar analizando las publicaciones son los siguientes (tabla 1):

Tabla 1. Codificación para los periódicos analizados

Código	Nombre del periódico
Periódico A	<i>Diario de Cuyo</i>
Periódico B	<i>Tiempo de San Juan</i>
Periódico C	<i>El Nuevo Diario</i>
Periódico D	<i>El Zonda</i>

Fuente: elaboración propia.

Análisis del contenido de los periódicos

Periódico A

Este periódico se publica en forma diaria. En la tabla 2 presentamos de manera resumida la información de los artículos analizados, relacionados con las Ciencias Naturales:

La frecuencia de aparición de los artículos relacionados con las Ciencias Naturales es 14,52 %.

Como puede observarse, Ciencias de la Tierra es la disciplina específica que presenta mayor frecuencia de aparición en los artículos. El tipo de

información en relación con esta disciplina es la divulgación de hechos o fenómenos, específicamente predominan los artículos referidos a sismos.

En cuanto a los errores encontrados en los artículos, se destacan la falta de unidades en el registro horario, la falta de indicación de las escalas de medición para magnitudes o intensidades de sismos, confusiones en el uso de *magnitud* e *intensidad*, errores ortográficos y de redacción o tipeo.

De la lectura de estos artículos inferimos que estas publicaciones favorecen, en general, la construcción de una representación de ciencia que puede contribuir con la enseñanza y el aprendizaje de la misma, ya que informan sobre acontecimientos de interés general, de manera sencilla y mostrando, en este sentido, una imagen positiva de la ciencia por hacerla accesible e interesante. En este punto cabe aclarar que el tema de los sismos es muy sensible para esta provincia por ser una zona de gran actividad sísmica.

Periódico B

Este periódico se publica diariamente. En la tabla 3 presentamos de manera resumida la información de los artículos relacionados con las Ciencias Naturales analizados:

Tabla 2. Síntesis de la información de los artículos publicados en el Periódico A

Disciplina científica a la que se refiere	Tipo de información que se presenta	Cantidad de artículos
Ciencias de la Tierra	Divulgación de hechos o fenómenos	24
Ciencias de la Tierra	Divulgación de resultados de investigaciones	2
Astronomía	Divulgación de hechos o fenómenos	1
Medicina	Divulgación de hechos o fenómenos	6
Biología	Divulgación de hechos o fenómenos	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Síntesis de la información de los artículos publicados en el Periódico B

Disciplina científica a la que se refiere	Tipo de información que se presenta	Cantidad de artículos
Ciencias de la Tierra	Divulgación de hechos o fenómenos	55
Medicina	Divulgación de hechos o fenómenos	5
Física	Divulgación de hechos o fenómenos	3

Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de aparición de los artículos es de 28,49 %.

Como puede observarse, nuevamente, Ciencias de la Tierra es la disciplina específica que presenta mayor frecuencia de aparición en los artículos. El tipo de información en relación con esta disciplina es la divulgación de hechos o fenómenos, especialmente, predominando artículos referidos a sismos.

En cuanto a los errores encontrados, se destacan errores ortográficos y de redacción, la falta de unidades en el registro horario, la falta de indicación de las escalas de medición para magnitudes o intensidades de sismos, confusiones generales relacionadas con conceptos científicos, por ejemplo entre las distintas características de un sismo (foco

y epicentro), contradicciones entre la información presente en las distintas partes de la noticia (copete y cuerpo de la nota), entre otros.

De la lectura de estos artículos inferimos que estas publicaciones pueden contribuir, en general, a la construcción de una representación positiva de ciencia, ya que pretende sensibilizar a la sociedad en lo que atañe a los fenómenos naturales, intentando dar una explicación razonable y clara de los mismos.

Periódico C

La periodicidad de esta publicación es semanal. En la tabla 4 presentamos de manera resumida la información de los artículos analizados:

Tabla 4. Síntesis de la información de los artículos publicados en el Periódico C

Disciplina científica a la que se refiere	Tipo de información que se presenta	Cantidad de artículos
Medicina	Divulgación de hechos o fenómenos	6
Medicina	Divulgación de resultados de investigaciones	3
Astronomía	Divulgación de hechos o fenómenos	1
Química	Divulgación de hechos o fenómenos	1
Física	Divulgación de hechos o fenómenos	4
Física	Avances tecnológicos	1

Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de aparición de los artículos es de 36,54 %.

De la lectura de la tabla se desprende que tanto Medicina como Física presentan mayor frecuencia de aparición en los artículos analizados. Los tipos de información que aparecen en el contenido son la divulgación de resultados de investigaciones y la divulgación de hechos o fenómenos.

Entre los errores encontrados se destacan los de tipeo y ortográficos así como contradicciones entre la información presentada en las distintas partes de la noticia (copete y cuerpo de la nota).

Este semanario contribuiría con la construcción de una representación muy positiva de la ciencia, dado que no solo presenta contenido informativo, sino que transmite un gran interés por las diversas opiniones científicas, con conocimientos actualizados, por ejemplo, sobre diferentes terapias que permitirían mejorar la calidad de vida.

Periódico D

La periodicidad de esta publicación es diaria. En la tabla 5 presentamos de manera resumida la información de los artículos analizados:

Como puede observarse, nuevamente, tanto Medicina como Física presentan mayor frecuencia de aparición en los artículos analizados. El tipo de información que acompaña el contenido de las notas varía entre las categorías divulgación de hechos o fenómenos y divulgación de resultados de investigaciones.

En cuanto a los errores encontrados, se destacan errores ortográficos y de redacción, la falta de unidades en el registro horario, la falta de indicación de las escalas de medición para magnitudes o intensidades de sismos, contradicciones entre la información presente en las distintas partes de la noticia (copete y cuerpo de la nota), falta de indicación de escalas de medición para temperaturas, entre otros.

De los artículos inferimos que la representación de ciencia que favorece este periódico es positiva ya que, como hemos señalado en los análisis anteriores, podría favorecer el interés por el aprendizaje atendiendo a que presenta la noción de progreso científico, mayoritariamente de la mano de artículos relacionados con las Ciencias Médicas.

Análisis de las opiniones en relación con el contenido

Haciendo referencia al nivel de dificultad de los artículos científicos relacionados con las Ciencias

Tabla 5. Síntesis de la información de los artículos publicados en el Periódico D

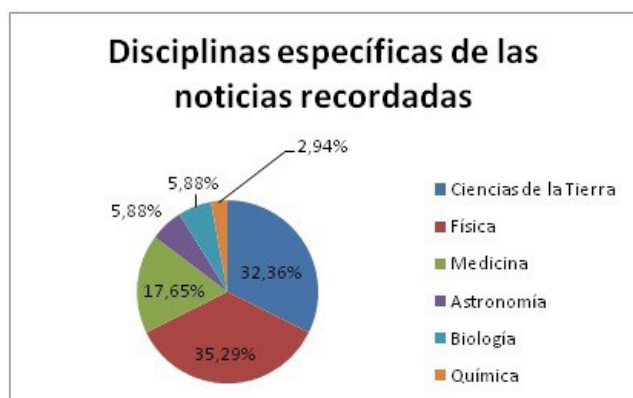
Disciplina científica a la que se refiere	Tipo de información que se presenta	Cantidad de artículos
Medicina	Divulgación de hechos o fenómenos	53
Medicina	Divulgación de resultados de investigaciones	11
Astronomía	Divulgación de hechos o fenómenos	17
Astronomía	Divulgación de resultados de investigaciones	6
Física	Divulgación de hechos o fenómenos	1
Física	Avances tecnológicos	1

Fuente: elaboración propia.

Naturales, los sujetos encuestados opinaron que el nivel con el que se escriben las noticias científicas en los periódicos antes mencionados es, en general, de grado medio, presentando noticias claras y comprensibles.

En cuanto al porcentaje de personas de la muestra que recuerdan alguna noticia relacionada con las Ciencias Naturales, podemos destacar que de los alumnos universitarios encuestados, el 44,44 % pudo mencionar algún artículo periodístico. Por su parte, del total de los alumnos pertenecientes al secundario, solo el 15,15 % pudo mencionar alguna noticia leída con anterioridad. Por último, de los profesores, el 87,50 % recordaron algunas notas periodísticas relacionadas con las Ciencias Naturales. Las noticias mencionadas por los encuestados se distribuyen, en relación con las disciplinas específicas, de la siguiente manera:

Figura 2. Distribución de las noticias recordadas según la disciplina específica a la que pertenecen

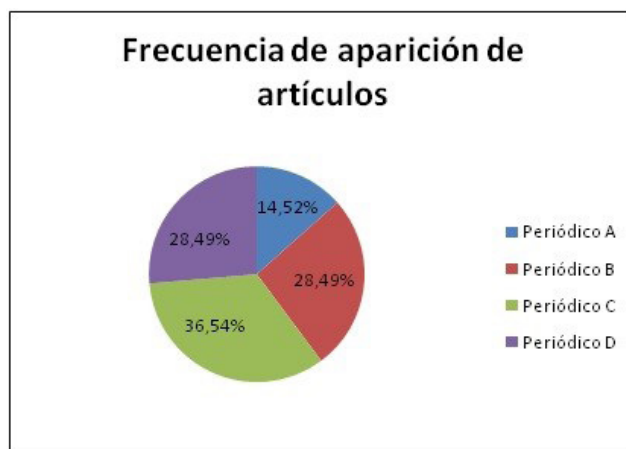


Fuente: elaboración propia.

Análisis comparado

A continuación analizaremos, de forma comparada, la frecuencia de aparición de los artículos vinculados con las Ciencias Naturales y la influencia de los periódicos. Para ello, en primer lugar presentamos, de manera conjunta, la frecuencia de aparición de los artículos en los distintos periódicos (Figura 3).

Figura 3. Frecuencia de aparición de artículos sobre las Ciencias Naturales



Fuente: elaboración propia.

De la figura 3 puede observarse que la mayor frecuencia de aparición de artículos relacionados con las Ciencias Naturales es la que corresponde al periódico D. El segundo lugar corresponde para dos diarios, ya que ambos presentan la misma frecuencia de aparición, estos son los periódicos B y D.

Comparando las dos variables (frecuencia de aparición e influencia) detectamos que el periódico con mayor frecuencia de aparición de artículos relacionados con las Ciencias Naturales es a su vez el que presenta menor influencia, es decir, el menos leído por los sujetos de la muestra seleccionada.

Por otra parte, al comparar la disciplina que predomina en el contenido de los artículos publicados en cada uno de los periódicos y la disciplina de los artículos recordados por los encuestados, observamos una relación. Así, por ejemplo, en el diario de mayor influencia, la disciplina específica que presenta mayor frecuencia de aparición en los artículos es Ciencias de la Tierra y al mismo tiempo, es en esta disciplina para la que los sujetos recuerdan la mayor cantidad de noticias. Una situación similar se observa en relación con la disciplina Física, que aparece en segundo lugar en la temática de artículos recordados y que es una de las disciplinas

específicas que presenta mayor frecuencia de aparición en los artículos del periódico que se encuentra en segundo lugar en cuanto a la influencia.

Conclusiones

Comparando las dos variables analizadas (frecuencia de aparición e influencia), detectamos que el periódico con mayor frecuencia de aparición de artículos relacionados con las Ciencias Naturales es a su vez el que presenta menor influencia, es decir, el menos leído por los sujetos de la muestra seleccionada.

En contraposición el periódico con mayor influencia es el que menor frecuencia de aparición de artículos vinculados con la Ciencia posee.

Haciendo referencia al tratamiento del contenido científico, puede observarse que en diferente medida, todos los periódicos presentan errores. Los más comunes a todas las publicaciones son los errores de redacción, ortográficos o de tipeo, aunque también encontramos errores vinculados con el contenido científico.

Cabe destacar que el periódico que presenta mayor influencia es una de las publicaciones que mayor cantidad de errores incluye en la presentación del contenido científico, lo que podría llevar al lector a confusiones generales de naturaleza conceptual.

No obstante, en relación con la incidencia en la construcción de las RS acerca de las Ciencias Naturales, inferimos que, en general, todos los periódicos contribuyen de manera positiva en lo que se refiere a la valoración del conocimiento de las ciencias, así como a su enseñanza, ya que se informa sobre acontecimientos científicos de interés general de una manera accesible para el público en general y con una mirada optimista acerca de la ciencia, donde en algunos casos se enaltece la noción de progreso científico.

En relación con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales los artículos analizados no contribuirían con una correcta construcción del contenido científico y si bien, como ya dijimos, favorecen una representación positiva de la ciencia, se limitan a la mera divulgación de hechos o fenómenos en su contenido, fortaleciendo en muchos casos ideas de sentido común erróneas desde la perspectiva del conocimiento científico.

Atendiendo a estos resultados, se plantea la necesidad de incorporar de manera reflexiva el uso de artículos periodísticos como estrategias para el trabajo en el aula, a fin de que los alumnos puedan aplicarlas más allá de la etapa de escolarización. Además, consideramos necesario continuar trabajando en un análisis más profundo de la influencia de los medios de comunicación en la alfabetización científica, por ejemplo, en cómo estos resultados podrían influir en la noción de Naturaleza de las Ciencias de profesores y alumnos, entre otros tópicos.

Indudablemente, la alfabetización científica, entendida como un proceso progresivo y continuo, supera los años de escolarización del sujeto, por lo cual, como señalan Pérez *et al.* (2004), los medios de comunicación, más allá de que puedan modificar la información científica, influyen en la formación de las personas.

Referencias

- Argentina, Ministerio de Educación (2007). **Informe final Comisión Nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática**. Recuperado de http://www.me.gov.ar/doc_pdf/doc_comision.pdf
- Argentina, Ministerio de Educación (2008). **Plan de Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias**. Recuperado de <http://portal.educacion.gov.ar/files/2009/12/Plan-de-Mejoramiento-de-la-Ense%C3%B1anza-de-las-Ciencias.pdf>

- UNESCO, Chile (2008). **Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe: Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo**. Santiago de Chile. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001606/160660s.pdf>
- Graça, M., Moreira, M. y Caballero, C. (2004). Representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem: um estudo exploratório. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, 9(1), 37-93. Recuperado de <http://www.if.ufrgs.br/ienci/>
- Jodelet, D. (1986). La Representación social: fenómenos, concepto y teoría. En Moscovici, S. (Comp). **Psicología social**, II. Barcelona: Paidós.
- Kornblit, A. (2007). **Metodologías cualitativas en Ciencias Sociales. Modelos y procedimientos de análisis**. Buenos Aires: Biblos.
- Lacolla, L. (2012). **La representación social que los estudiantes poseen acerca de las reacciones químicas y su incidencia en la construcción del concepto de cambio químico**. Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. España: Universidad de Burgos.
- Lacolla, L. (2005). Representaciones sociales: una manera de entender las ideas de nuestros alumnos. **Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa**, 1(3), 1-17. Recuperado de <http://revista.iered.org>
- Mazzitelli, C. (2007). **El aprendizaje de la Física como reelaboración conceptual a la luz de algunas teorías psicosociales**. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza: Argentina.
- Mccombs, M. (1996). Influencia de las noticias sobre nuestras imágenes del mundo. En J. Bryant y D. Zillmann (Comps.). **Los efectos de los medios de comunicación: investigaciones y teorías** (pp.13-34). Barcelona: Paidós.
- Moscovici, S. (1979). **El Psicoanálisis, su imagen y su público**. Buenos Aires: Huemul.
- Pérez, M., García, S. y Martínez, C. (2004). La ciencia escolar y la ciencia cotidiana. Interrelaciones mutuas. **Educatio Siglo XXI**, 22, 169-185. Recuperado de <http://revistas.um.es/educatio/article/view/104>
- Ratto, J. (2012). Disertación "Enseñanza de las ciencias". **EDUCACIÓN HOY. Academia Nacional de Educación Argentina**. Recuperado de http://www.acaedu.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=484:disertacion-gensenanza-de-las-cienciasq-por-el-academico-dr-jorge-ratto-07052012&catid=81:educacion-hoy&Itemid=160
- Zorrilla, E. y Mazzitelli, C. (2013). Influencia de las representaciones sociales acerca de la Física en la elección de estudios superiores. **Revista de Orientación Educativa**, 27 (52), 89-102.





**LIBRO: INVESTIGACIÓN CON ESTUDIO DE CASOS
ROBERT E. STAKE**

Jhonnatan Efrén Perez Rojas¹

Título: Investigación con estudio de casos

Autor: Robert E. Stake

Segunda edición.

Título original: The art of case study research

Editorial: Ediciones Morata, s. l. (1999)

Idioma original: Inglés

Traducido por: Roc Fíella

Editorial: Ediciones Morata, s. l. (1999)

Primera edición: 1998

Reimpresión: 1999

Capítulos: 10

Número de páginas: 160



Con el texto se busca exponer las características propias de un estudio de caso, la forma de abordar y desarrollar dicho estudio; de igual forma el autor propone una metodología alternativa, independiente. A fin de lograr su objetivo divide el libro en diez capítulos, en cada uno de los cuales argumenta sus ideas con uno o varios ejemplos de estudios de casos que él ha realizado, y al final de cada capítulo formula un taller para que el lector, si así lo desea lo ponga en práctica. El capítulo diez es el desarrollo de un estudio de caso se sugiere iniciar el texto haciendo lectura de este capítulo.

¹ Licenciado en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: jhonnatanpr@gmail.com

CAPÍTULO X: “Harper School”

El capítulo presenta un estudio de caso, que tiene como objeto de estudio una reforma escolar interna de una escuela del distrito “Harper School”, que se llevaría a cabo sin atender las consideraciones ante una reforma escolar estatal, puesto que para la escuela es de mayor importancia controlar las ausencias y retrasos, dominar a los indisciplinados, dirigir las filas para la comida, entre otros, las características de enseñanza y aprendizaje no contemplan reforma alguna, es por esto que la escuela centra la atención en llevar a cabo una reforma propia, que comprenda la problemática interna.

A lo largo del capítulo se muestra el desarrollo de una serie de temas que son seleccionados para completar el estudio. La narración es muy explícita, describe escenarios, personajes, y sucesos con gran puntualidad. El autor desde el primer párrafo presenta comentarios adjuntos a la mayoría de los párrafos, con los cuales da a conocer la intención por la cual incluye las líneas que contiene cada texto, además expresa sugerencias en la forma adecuada de realizar un estudio de caso. En seguida, se mencionan algunos de ellos: manejo adecuado de vocabulario, narración explícita, caso de caso, fracaso de ideas, modificación de hallazgos mediante la reflexión continua, pautas para redactar una entrevista, indagar por el antes para lograr observar el cambio, y busca de pruebas contradictorias para la triangulación de aciertos.

Desde el inicio del capítulo, se emplea una simbología dentro de los comentarios del autor, dichos símbolos suelen representar el caso o el tema, lo cual no es muy conveniente para el lector puesto que no se muestra en este capítulo las convenciones necesarias, así, por sugerencia del autor este capítulo se debe leer antes de iniciar el Capítulo I dado que se debe iniciar por la comprensión del significado de los símbolos utilizados.

CAPÍTULO I: EL CASO ÚNICO

El capítulo presenta cuatro temas específicos que se deben considerar para realizar un estudio de caso, el primero es el estudio intrínseco e instrumental, el segundo la selección de datos, el tercero la formulación de generalizaciones y por último la importancia de la interpretación. Se entiende como caso algo específico, no general, puede ser un sujeto o un grupo de sujetos, un objetivo en un único caso que comprenderá una variedad de casos.

Cuando la atención se centra en el propio caso, preocupándose por aprender sobre este caso particular y se deja de un lado la posible solución de un problema general, dedicando un interés exclusivo del caso, se dice entonces que se desarrolla un estudio intrínseco, en este estudio el caso está preseleccionado; en la situación contraria en la cual se parte de un caso general hacia otro particular, se tiene como finalidad ganar comprensión de diversos aspectos a partir de un caso, para lo cual se requiere un estudio instrumental, que no siempre es un estudio específico, pero que siempre debe tener claridad en el método a ser aplicado.

Seleccionar un caso no es tarea fácil, se debe contemplar la utilidad respecto a lo que se quiere aprender, así, el estudio de casos debe dar un resultado óptimo de comprensión, debe producir asertos e incluso modificaciones, el autor además de ofrecer unos criterios para la elección de un caso, brinda un ejemplo en el cual narra la elección de un caso particular.

Al realizar un estudio de caso, se comprenden uno o varios casos en forma particular, se llega al fondo de cada uno, es por esto que es prudente denominar a estas conclusiones como generalizaciones menores, las cuales pueden modificar a las generalizaciones mayores, se muestra de forma clara que la elección del estudio de casos no se hace con ánimo de construir la mejor

producción de generalizaciones, el sentido esencial de este estudio es la particularización, no la generalización.

Al finalizar el capítulo se presenta un taller, con el fin de poner en práctica la temática desarrollada anteriormente, el cual se sugiere aplicar si es necesario para el lector, además de explicar en qué consiste se expone un ejemplo de cómo llevarlo a cabo, de una manera práctica.

CAPÍTULO II: LAS PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

El capítulo se divide en cinco temas, estructura conceptual, formulación de los temas, evolución de las preguntas temáticas, preguntas informativas generales, y preguntas para recoger datos clasificados.

Una forma de mostrar la importancia de los temas aquí tratados es dar a conocer las características propicias de un investigador para realizar un estudio de caso, características esenciales tales como, atención, receptividad y disciplina. Se describe el oficio de un investigador como una tarea compleja, en la cual formular preguntas hace que este nivel de complejidad aumente.

Se sugiere cambiar las hipótesis y las declaraciones de objetivos, usando temas, como estructura conceptual, dando utilidad a las preguntas temáticas. Se muestra la gran importancia que tiene la selección de un caso y la selección de un tema, haciendo la aclaración, que si se está llevando a cabo un estudio intrínseco es de mayor relevancia el caso, y si el estudio es instrumental, es el tema quien domina la investigación.

La formulación de preguntas temáticas presenta gran importancia en el desarrollo del texto, en este se presentan ejemplos sobre la manera de emplear preguntas informativas, preguntas evaluativas y preguntas generales. El trabajo del investigador es formular preguntas hasta llegar a elaborar las más

correctas. Se aclara de qué forma las preguntas temáticas pueden ir evolucionando, mostrando cómo en la investigación cualitativa los temas pueden aparecer mediante el desarrollo del estudio, pueden crecer y también pueden morir.

El taller propone un trabajo de campo en el cual el estudiante debe formular preguntas temáticas óptimas para el estudio del caso, y así poner en práctica los conceptos expuestos a lo largo del capítulo.

CAPÍTULO III: LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

El capítulo se desarrolla en cuatro temas, la comprensión mediante la experiencia, la interpretación como método, otras características de la investigación cualitativa y el reconocimiento de culpas.

A lo largo del capítulo se encuentra una gran variedad de características de una investigación cualitativa, y se hace una comparación con la investigación cuantitativa, ofreciendo al lector ejemplos comparativos de cada una, tales como, búsqueda de causa-búsqueda de acontecimientos, explicación-comprensión, determinismo-existencialismo. Se busca mostrar la importancia que tiene la comprensión de las relaciones que surgen en un estudio de casos, además la forma en la cual se realiza el trabajo de campo, puesto que es allí donde se debe hacer una interpretación y no esperar hasta acumular un número de datos para luego tratar de comprenderlos, es por esto que en la narración del estudio se debe hacer una descripción completa de las observaciones, esto ofrece al lector una mayor empatía y mejora la posibilidad de comprensión.

CAPÍTULO IV: LA RECOGIDA DE DATOS

El tema general se distribuye en seis temas particulares, los cuales comprenden, la organización de la recogida de datos, el acceso y permisos, la observación, descripción de contextos, la entrevista, y la revisión de documentos. La recogida de datos es el eje alrededor

del cual se desarrollará el estudio de caso, por lo cual el investigador debe contar con bases teóricas amplias y una buena formación en el campo.

A modo de sugerencia se presenta un formulario de observación, el cual es útil construir previamente para llevarlo impreso a la observación, dicho formulario se distribuye teniendo en cuenta los siguientes parámetros: información cualitativa y cuantitativa, narración explícita, comentarios sobre uno o más temas, esto con base en las preguntas de la investigación. Además de esta sugerencia también se muestran algunas orientaciones que se deben contemplar a la hora de realizar una observación de campo en el estudio de caso. A continuación se presenta el listado de estas orientaciones.

- Anticipación
- Primera visita
- Otros preparativos para la observación
- Otras actividades y conceptualizaciones
- Recoger datos, validar datos
- Análisis de los datos
- Facilitar la comprensión al público

La comunicación, el contenido, el método y la viabilidad son conceptos que se exponen en el texto con el ánimo de calificar una propuesta formal de un estudio de caso. Este capítulo desarrolla conceptos específicos y útiles para la toma de datos, se emplean ejemplos que sirven de guía para el lector. Aunque en el principio del capítulo se expresa que no existe un método una lista de pasos para realizar una observación, sí ofrece una gran cantidad de parámetros y conceptos y una tentativa de métodos para llevar a cabo una óptima adquisición de datos.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

A la hora de realizar un análisis, se deben tener claros los aspectos importantes para la investigación, pues es en ellos donde se debe centrar toda la atención para lograr dar un sentido a las partes.

En el estudio de casos se obtienen características importantes que pueden ser repetitivas o que simplemente surgen una única vez, es por esto que tanto la interpretación directa como la suma categórica se emplean simultáneamente durante el estudio. La interpretación directa y la suma categórica van de la mano con la búsqueda de modelos, esta búsqueda se realiza a través de las relaciones que se observan en diferentes situaciones, se debe poder lograr interpretar dichas relaciones mediante una clasificación en el proceso de observación, o a partir de una clasificación de notas de notas, también se puede lograr a través de una interpretación directa o una clasificación preestablecida.

Durante el desarrollo de esta etapa del estudio de casos, el investigador cualitativo debe mantener fijo su objetivo en el caso, ya que la búsqueda de significados y de modelos para la interpretación de datos debe girar siempre entorno a tal objetivo.

CAPÍTULO VI: LAS FUNCIONES DEL INVESTIGADOR DE CASOS

El investigador de casos de acuerdo a su situación como investigador cualitativo, representa diversas funciones que, según sus características, le proporcionan el papel de profesor, defensor, evaluador, biógrafo e interprete.

CAPÍTULO VII: LA TRIANGULACIÓN

Dentro del estudio de casos es necesario contar con unas estrategias para lograr el análisis e interpretación precisos, y así encontrar representaciones alternativas, al conjunto de estas estrategias se le denomina triangulación.

El proceso de recolección y análisis de datos no solo debe ser detallado y exacto, este debe ser coherente y lógico, el investigador debe contar con los criterios suficientes para poder decidir cuando son válidas o no las interpretaciones y representaciones.

Con el propósito de realizar una triangulación eficiente se proporcionan las siguientes estrategias de triangulación: 1. Observar y comparar el caso en momentos diferentes. 2. Hacer que otro investigador observe la misma escena o el mismo fenómeno. 3. Presentar las observaciones a un grupo de investigadores o de expertos. 4. Triangulación metodológica.

CAPÍTULO VIII: REDACCIÓN DEL INFORME

Una vez completo el trabajo de campo, observación y recolección de datos se procede con su análisis e interpretación, así ya culminado este proceso se procede con la redacción del informe, este debe ser escrito pensando en contar una historia que no contenga afirmaciones evidentes, sino que se expresen las ideas con bases suficientes para que el lector pueda suponer la interpretación correcta, pues queda claro que el escrito se debe realizar pensando en el lector. Se contemplan

dos tipos de lectores, el lector empírico y el lector modelo, controlar el tipo de lector o ignorar uno de los dos no es un proceso viable ni conveniente, se debe centrar la atención en el objetivo de transmitir con mayor respaldo la idea que se quiere comprender.

El informe se puede escribir contando una historia, o se puede incluir relatos y esbozos que hacen que el lector se familiarice con el caso y centre su atención en el estudio, de una forma agradable y cómoda.

CAPÍTULO IX: REFLEXIONES

Se presenta en forma concreta la definición de un caso y las características de un estudio de casos, exaltando la metodología, y estrategias que se deben seguir para desarrollarlo, así como las características de un investigador cualitativo y se resalta la trascendencia de los estudios de caso.





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>



*Memorias evento académico
Resúmenes*

XVIII SEMANA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

26 a 30 de octubre de 2015

Facultad de Ciencias y Educación

Proyecto Curricular de Licenciatura en Física

Universidad Distrital Francisco José Caldas

Memorias-Resúmenes

LA EXPERIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Experimentation in Physics Teaching

Organizado por:

Olga L. Castiblanco A.

Esperanza del Pilar Infante

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Conferencias

El laboratorio de Física como espacio de indagación, modelización y diseño

Marta Massa

Universidad Nacional de Rosario, Argentina

Resumen: se hace una descripción general de las diferentes formas en que se ha abordado y se abordan las actividades de laboratorio, tales como; (1) medio para explorar la relación entre Física y la propia naturaleza, (2) estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales, (3) ambiente para problematizar diferentes dominios de conocimiento, (4) lugar privilegiado para el trabajo en equipo y cooperativo, (5) estrategia motivadora para la enseñanza de las ciencias. Se analiza cómo encontrar un equilibrio entre estas perspectivas exige responder la pregunta sobre la importancia de la indagación, la modelización y el diseño en el laboratorio. Para ello, se debe considerar que el aprendizaje es un proceso cultural y discursivo, en donde tales procesos son herramientas utilizadas por los miembros de una comunidad determinada para construir el conocimiento, para lo cual, se requiere propiciar la indagación entendida como las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural, pero además se debe propiciar la construcción de explicaciones y modelos propios con niveles de profundización en la argumentación que a su vez permita evaluar la construcción de conocimiento.

Palabras clave: indagación, laboratorio didáctico, modelización y diseño en el laboratorio.

¹ Dra. en Física. Docente Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Correo: mmasa@fceia.unr.edu.ar

Las emociones en el contexto de las interacciones sociales en actividades experimentales

Isabel Cristina de Castro Monteiro¹

Universidad del Estado de Sao Paulo, Guaratinguetá, Brasil

Resumen: la búsqueda por una comprensión más amplia sobre los procesos interactivos en el salón de clase ha motivado algunas investigaciones en el sentido de ampliar la comprensión de las múltiples y complejas variables que se establecen entre los participantes de un contexto educativo en el aula, más allá de aquellas que se relacionan con la dimensión cognitiva se consideran también las que se relacionan con aspectos subjetivos y emocionales que puede facilitar o crear obstáculos al proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, buscamos, a partir de las indicaciones de la teoría de Vygotsky, estudiar tanto las interacciones sociales como las emociones desencadenadas en este proceso, establecidas por una profesora y sus alumnos en el contexto de la enseñanza de la física en nivel medio, en torno al concepto de equilibrio de un punto material y de un cuerpo extenso. Los resultados muestran la necesidad de que el profesor sea consciente de los aspectos emocionales que surgen en la interacción social con y entre sus alumnos, con el fin de orientar la optimización de los recursos didácticos en el aula de clase.

Palabras clave: emociones en aprendizaje de la Física, interacción social en el aula, Vygotsky.

Enseñanza de la física desde las relaciones entre la historia, filosofía y enseñanza de las ciencias en el trabajo práctico experimental

Olga Lucia Godoy Morales²

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: desde la didáctica de las ciencias se propone revalorar el papel del trabajo práctico experimental en ciencias. Múltiples posturas relacionadas con el papel de la experimentación en la clase de ciencias, invitan a los docentes e investigadores en ciencias a repensar el papel del laboratorio y del experimento en la formación de los estudiantes Izquierdo y Aduriz-Bravo (2003), a reflexionar en torno a su importancia como fuente misma de conocimiento, a establecer relaciones no subordinadas entre la teoría y la práctica, como suele ocurrir frecuentemente en las aulas de ciencias donde se supedita el laboratorio a la teoría. La presente ponencia presenta argumentos a favor de redimensionar el papel del trabajo práctico de laboratorio de ciencias y propone la necesidad de realizar trabajo práctico experimental en las aulas de ciencias.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias, papel de la experimentación, trabajo experimental.

¹ Dra. en Educación para la Ciencia. Docente Universidade Estadual Paulista. Correo: monteiro@feg.unesp.br

² Estudiante Doctorado en Educación y Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: ogodoy@udistrital.edu.co

Imágenes de Resonancia Magnética: una opción para caracterizar dinámicamente procesos biológicos

Esperanza del Pilar Infante Luna¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: la resonancia magnética (RM) es una técnica no destructiva y no invasiva que puede ser empleada para la obtención de imágenes bidimensionales de estructuras biológicas y para la evaluación de procesos metabólicos. El adjetivo magnético hace referencia al uso de campos magnéticos cuya intensidad puede variar entre 1 y 10 Teslas, y la palabra resonancia se refiere al hecho de hacer coincidir la radiofrecuencia de un campo magnético oscilante y la frecuencia de precesión del spin de algunos núcleos. En diagnóstico clínico se emplean núcleos de hidrógeno presentes en el cuerpo humano para la formación de las imágenes. En el caso de los frutos como el tomate, dado su alto contenido en agua, es posible obtener Imágenes de Resonancia Magnética (IRM) para evaluar “in vivo” cambios debidos a procesos metabólicos propios de su desarrollo y maduración (Clark y MacFall 2003; Musse, Quellec, Cambert, et al., 2009; Zhang y McCarthy 2012); o estudiar modificaciones en los mismos debido a agentes externos (Clark y Macfali, 1996; Galed, Fernández-Valle, Martínez, y Heras 2004). En las investigaciones realizadas por Musse, et al., (2009 a y b) se evaluaron aspectos estructurales del fruto de tomate y sus cambios durante el periodo post cosecha a partir de los tiempos de relajación, demostrando que esta técnica es óptima para caracterizar el interior del fruto. Sin embargo estos análisis solo son posibles si se tiene un buen contraste entre los tejidos de interés, lo cual se logra a través de la manipulación de los parámetros experimentales asociados a las secuencias de adquisición: tiempo de repetición, tiempo de eco, ángulo de excitación y valores de los gradientes, con lo cual es posible potenciar diferencias entre los tejidos que conforman la muestra a evaluar a partir de la evaluación de parámetros intrínsecos como: densidad de protones, tiempos de relajación (T1 y T2) y difusión de agua. El hecho de ser una técnica no invasiva permite realizar un estudio dinámico a partir de una secuencia de imágenes tomadas al mismo corte transversal, bajo los mismos parámetros, a diferentes intervalos de tiempo. En este trabajo se presentan las secuencias que pueden ser implementadas y las imágenes obtenidas, para evaluar dinámicamente los cambios que se presentan al interior de un fruto de tomate a partir de imágenes pesadas por: densidad de protones y tiempo de relajación T2.

Palabras clave: análisis de imágenes diagnósticas, resonancia magnética.

¹ Dra. en Ciencias Biológicas. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: einfanteluna@gmail.com

Astroconi: influencia del aprendizaje de nociones de ciencias naturales en los procesos de desarrollo neuropsicológico de estudiantes de educación inicial, a partir de un modelo de enseñanza neurodidáctico

María Delia González Lizarazo¹

Universidad del Estado de Sao Paulo, Guaratinguetá, Brasil

Resumen: la investigación se realiza en una institución educativa distrital de la ciudad de Bogotá, con una población de 139 estudiantes entre los cuatro y los seis años de edad. Se define como cuasi experimental por el orden de la muestra sobre la población total y por haberse realizado una medida post implementación del programa Astroconi (variable independiente) sobre siete escalas de desarrollo neuropsicológico verbal y no verbal en niños de las edades mencionadas: ritmo, atención, estructuración viso-espacial, lenguaje comprensivo, lenguaje verbal, memoria icónica, motricidad (variables dependientes); propuestas en el instrumento evaluador, cuestionario de madurez neuropsicológico Cumanin de Portellano, Mateos y Martínez (2000). Una muestra de 68 estudiantes adopta el programa a partir del segundo bimestre del año escolar con una intensidad de dos horas semanales, las nociones en ciencias naturales trabajadas en cada sesión son reforzadas por las maestras titulares mediante actividades de apoyo sugeridas. Los 71 estudiantes restantes son denominados grupo de control. Tras cinco meses de trabajo, de cada muestra (control y experimental) se seleccionan aleatoriamente 14 estudiantes quienes presentan el cuestionario de madurez neuropsicológica Cumanin. Los datos recolectados de la aplicación del cuestionario sobre cada una de las muestras son analizados mediante un estudio no paramétrico de diferencia entre grupos, según los criterios del instrumento que define un percentil de acuerdo a la edad en meses de cada individuo, que da cuenta de las características de cada grupo a nivel de desarrollo global, desarrollo verbal, desarrollo no verbal y sobre cada una de las escalas que componen las anteriores.

Palabras clave: desarrollo neuropsicológico, neurodidáctica, nociones científicas.



¹ Magister en Neuropsicología y Educación. Correo: mardelaria@gmail.com

El experimento del efecto fotoeléctrico para la comprensión del concepto de cuantización de la energía de la radiación

Yeimy Geraldine Berrios Saavedra¹

Mayra Alejandra Ramos Bonilla²

Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia

Resumen: la enseñanza para la comprensión del concepto de cuantización de la energía de la radiación constituye el tema fundamental de este trabajo, el cual hemos orientado a partir de la pregunta, ¿de qué formas podemos ayudar a los aspirantes a profesores de física de la Universidad Pedagógica Nacional, de quinto semestre, a ampliar sus comprensiones sobre el concepto de cuantización de la energía de la radiación? Nuestra propuesta pedagógica está constituida por tres tareas, a saber; predecir, experimentar y explicar. La tarea de experimentar está apoyada de la construcción de un dispositivo experimental de efecto fotoeléctrico, el cual permitió a los estudiantes realizar dicha práctica experimental, abordando con ello el tema central de este trabajo. Finalmente concluimos que nuestros estudiantes lograron ampliar sus comprensiones durante la discusión y el debate de ideas con sus compañeros así como en la práctica experimental y sus explicaciones en cada una de las tareas propuestas.

Palabras clave: cuantización de la energía de la radiación, efecto fotoeléctrico, enseñanza para la comprensión, estudio basado en diseño.



¹ Licenciada en Física. Universidad Pedagógica Nacional. Correo: dfi_yberrios490@pedagogica.edu.co

² Licenciada en Física. Universidad Pedagógica Nacional. Correo: dfi_mramos539@pedagogica.edu.co

Implementación de SageMath en un centro de cómputo

Ivan Camilo Ruiz¹

Roberto Ferro Escobar²

Camilo Delgado Correal³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: el propósito del presente artículo es presentar las capacidades y ventajas de un servidor de matemáticas conocido como SAGE (System for Algebra and Geometry Experimentation), su uso e inclusión en la educación primaria, secundaria y universitaria ha fomentado el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones conocidas como TICs, con el uso masivo de celulares, tablets y portátiles. Se ofrece un Sistema de Algebra Computacional(CAS) en línea que permite reforzar los conocimientos adquiridos en clase; Sage Math soporta múltiples lenguajes de programación permitiendo su acceso a través de una interfaz web conocido como el Notebook que es un tipo de cuaderno de matemáticas en línea. Este software esta conformado por un lenguaje de programación de alto nivel como lo es Python, por medio de librerías disponibles permite la integración de otros lenguajes de programación en el área de matemáticas, este servicio web puede definir distintos lenguaje de programación como Sage, Python, Octave, Maxima, Html, R, Latex, Scilab entre muchos más, con lo que integra áreas como física, ingeniería, biología, química, finanzas, astronomía, estadística y diversas áreas del conocimiento que involucran matemáticas. Se realizaron pruebas computacionales que verificaron la eficiencia del uso de un servidor dedicado a realizar cálculos y procesamiento sobre una instancia con 8 núcleos en el procesador, 16 GB de RAM con la posibilidad de aumentar estos recursos soportados sobre el CECAD (Centro de Computación de Alto Desempeño) y que tiene salida a partir del portal de la Red de Investigaciones y Tecnología Avanzada-RITA. Se compararon los tiempos de eficiencia y se logró un acceso masivo donde la carga computacional sobre el servidor remoto demostró el poder de la computación física y generó una reflexión de las nuevas metodologías de educación en matemáticas que incentiven este tipo de herramientas.

Palabras clave: acceso masivo, eficiencia, lenguajes de programación, procesamiento, servidor, TIC.

¹ Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada, Universidad Distrital Francisco José Caldas. Correo: divulgacion.rita@udistrital.edu.co

² Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José Caldas.

³ Department of Physics and Earth Science, University of Ferrara - IRAP

Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de fuerza y movimiento para los estudiantes de grado décimo del IPARM

Francly Herrada González¹
Universidad Nacional de Colombia

Resumen: el presente trabajo muestra las unidades que conforman una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos de fuerza y movimiento. El impacto obtenido con la implementación fue medido al comparar los resultados de la aplicación pre y post del Force Concept Inventory y una prueba de modelación y contrastación experimental adecuada por el autor, el contraste de las mediciones arroja una mejora significativa en los resultados.

Palabras clave: enseñanza de la física, fuerza y movimiento, habilidades cuantitativas.

¹ MsC. Enseñanza de las Ciencias.Universidad Nacional de Colombia. Correo: fherradag@unal.edu.co

Ponencias orales

Explorando la argumentación basada en pruebas: perspectiva desde las prácticas experimentales con estudiantes de grado décimo

Dannia Eliza Rojas Jiménez¹

Miguel Alfonso Valdivieso Colmenares²

Olga L. Castiblanco A.³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: en el marco de la educación en ciencias se plantea actualmente la necesidad de educar a los niños y jóvenes en diversas competencias y habilidades científicas. Una de ellas es la capacidad de argumentación. En este trabajo se desarrolla una investigación-acción en donde se busca fortalecer en estudiantes de educación media la habilidad para la argumentación basada en pruebas por medio del diseño y aplicación de ejercicios que permitan la conexión y contrastación entre datos o evidencias y su relación con los enunciados teóricos. Para el desarrollo de este proceso hemos centrado el trabajo en el desarrollo de prácticas experimentales y laboratorios en aula de clase, tomando como principal referencial teórico el esquema argumentativo de Toulmin. Como resultados parciales podemos mencionar que se ha evidenciado un enriquecimiento en la manera como los docentes investigadores de este caso comprenden el sentido de enseñar ciencias como medio para el desarrollo de la habilidad de la argumentación, para lo cual han requerido ampliar su conocimiento sobre lo que significa argumentar más allá de describir u ofrecer explicaciones sin coherencia interna, también se ha evidenciado un creciente interés de los estudiantes por participar del proceso y ampliar su comprensión de los fenómenos estudiados.

Palabras clave: argumentación basada en pruebas, competencia argumentativa, experiencias prácticas, trabajos prácticos.

¹ Estudiante de la Maestría en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. correo: danniarojas@yahoo.es

² Estudiante de la Maestría en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. correo: mavaldiviesoc@itc.edu.co

³ Dra. en Educación para la Ciencia. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. correo: olcastiblancoa@udistrital.edu.co

Currículo y formación: el caso de los trabajos de grado elaborados en la Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Fráncico José De Caldas (2009 – 2014)

Lady Johanna González¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: la formación de maestros se ha convertido en un asunto relevante, dada la actual coyuntura de la educación en Colombia. La preocupación por el desempeño en las pruebas que realiza el Estado a través del ICFES (Pruebas Saber) y las internacionales (Pruebas Pisa) generan inquietud entre académicos y políticos frente a la formación de docentes, razón por la cual es necesario plantear una discusión a propósito de ¿Cómo se están formando los futuros licenciados del país? ¿Bajo qué premisas? ¿Cuáles concepciones sobre educación vehiculizan? ¿Cómo entienden la investigación? ¿Qué saben de su área específica de formación? Así, los trabajos conducentes a grado, requisito fundamental para obtener el título profesional, se convierten en documentos relevantes para el análisis de la formación de los maestros. Tomar por objeto de análisis los trabajos de investigación que han sido elaborados con el fin de culminar estudios nos permite adentrarnos en discusiones a fin de esclarecer: cómo se está pensando la investigación, cómo se piensa el asunto de la disciplina y su enseñanza; para el caso puntual de ésta investigación: qué se evidencia de la física como disciplina y cómo se materializa su enseñanza, discusiones que, mediante un análisis de los trabajos de grado, como documentos relevantes, tanto en el proceso de formación como la investigación, son asumidos como objetos para la investigación que estamos desarrollando. Así, la presente investigación pretende, mediante el análisis de los trabajos de grado de los Licenciados en Física de la Universidad Distrital, discutir, por un lado, las concepciones de la disciplina que quedaron planteadas allí y, por otro, interroga su enseñanza, es decir, cómo se está asumiendo su transmisión. Para ello se accedió a los trabajos de grado que fueron aprobados y que condujeron a título entre (2009-2014) en el mencionado Proyecto Curricular.

Palabras clave: enseñanza, física, formación de maestros, investigación.

¹ Estudiante de la Maestría en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Correo: ljohannagt@gmail.com

Diseño e implementación de una propuesta didáctica para promover la construcción de explicaciones sobre la refracción de la luz en estudiantes de undécimo grado

Nancy Stella Florez¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: este trabajo presenta una propuesta didáctica para promover la construcción de explicaciones referentes al fenómeno de la refracción de la luz y sus conceptos fundamentales, basada en la Metodología de Aprendizaje Activo, permitiendo la asociación y explicación de algunos fenómenos observados en la vida cotidiana y aprendizaje construido dentro del aula de clase.

La propuesta se realiza con un grupo de 15 estudiantes de grado undécimo de una institución educativa distrital, en Bogotá con los cuales se aplican tres talleres experimentales encaminados a la construcción de explicaciones de conceptos fundamentales acerca de la refracción de la luz, a partir de la elaboración y utilización de diversos materiales con trabajos experimentales de aula.

Para evaluar la eficiencia y pertinencia de la propuesta que se aplica con los estudiantes, se realiza un análisis de los resultados obtenidos en cada una de las prácticas experimentales y finalmente una comparación entre las pruebas de entrada (diagnóstico) y prueba de salida utilizando la ganancia normalizada de Hake

Esta propuesta permite la construcción de explicaciones a través de la observación directa del fenómeno, a partir de dos tipos de actividades: explicaciones teóricas demostrativas y clases interactivas. Basadas en la metodología de aprendizaje activo.

Palabras clave: aprendizaje activo, lentes, propagación de la luz, refracción de la luz.

¹ Estudiante de la Maestría en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Correo: nancystella.florez@gmail.com

Motivación hacia lectura científica en educación no formal

Rodrigo Téllez¹

Marlen Rodríguez²

Diego Vizcaíno³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: presentamos aquí un relato de la experiencia de la elaboración y aplicación de talleres para estudiantes de educación media entre 12 y 14 años con motivo del año internacional de la luz en temas afines a la óptica bajo el patrocinio de una entidad gubernamental no académica y con participación voluntaria de los estudiantes. Esta propuesta buscó incentivar el gusto por la lectura científica entre los jóvenes, para ello se desarrollaron dos ciclos de talleres en torno al tema de la luz y los fenómenos asociados a la misma. En el primer ciclo se trataron temas relacionados con fuentes de luz y comportamiento de la luz en diferentes objetos ópticos, en el segundo ciclo se trataron las propiedades de la luz y sus aplicaciones tecnológicas. Los talleres propuestos para cada ciclo, se desarrollaron en las siguientes fases: 1) Fase de interacción mediante charlas, proyección de presentaciones o vídeos, manipulación de materiales, y construcción de objetos aplicando conceptos; 2) Fase de socialización con base en debates y análisis por parte de los asistentes sobre la temática y lo realizado en la anterior fase, esto con el objetivo de generar diálogos en torno a la temática; 3) Fase de lectura ofreciendo a los estudiantes material de consulta seleccionado con el fin de profundizar en la temática de interés; 4) Fase de conclusión mediante la socialización de la lectura realizada y la escritura de las conclusiones o aprendizajes. En general, se puede decir que hubo logros en términos de compromiso de los estudiantes con la participación en los debates y la producción de ideas expresadas de manera oral y escrita.

Palabras clave: educación no formal, enseñanza de la luz, lectura científica.

El papel de la suerte en la ciencia

Omar Alfonso Bohórquez Pacheco⁴

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: el presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer al público en general pero fundamentalmente al público especialista en el ámbito de las ciencias físicas el papel que ha jugado la suerte en el ámbito científico a través de la historia. Este trabajo nos lleva a través de diferentes ejemplos de tipo histórico en diferentes ramas de la ciencia que demuestran que no siempre el método científico ha sido la forma de hacer un descubrimiento de tipo científico, sino que por el contrario la suerte en la ciencia ha favorecido en muchas ocasiones a las mentes preparadas como diría Luis Pasteur.

Palabras clave: experimento, scientific method, serendipity.

¹ Licenciado en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: rodtellez@gmail.com

² Candidata a Licenciada en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: mar.rodriguez2014@yahoo.es

³ Dr. en Educación para la ciencia. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: d_vizcaino@yahoo.com

⁴ Estudiante de maestría en física universidad Nacional de Colombia, Docente de física Proyecto Curricular Tecnología Eléctrica Grupo Astrofísica Universidad Nacional de Colombia. Correo: oabohorquezp@unal.edu.co

El patrón argumentativo de Toulmin y la metacognición, en la comprensión del concepto de presión en física

Mileny Sanabria Hernández¹
Colegio Brasilia Bosa, I.E.D. Bogotá

Resumen: se presentan los resultados de planear y desarrollar una experiencia de investigación que permitiera potenciar procesos de argumentación y de metacognición, con el fin de fortalecer competencias cognitivas y de razonamiento crítico, al igual que profundizar en la comprensión de la cultura y de las prácticas inscritas en el quehacer científico. Se buscó indagar el nivel en que esta experiencia contribuyó a la formación de una verdadera alfabetización científica. Así mismo, se analizó si al acudir a una herramienta didáctica mediante la construcción, los razonamientos y argumentos es posible desarrollar en los estudiantes la habilidad de expresarse oralmente y por escrito, diferenciando el discurso científico del cotidiano. A través de la experiencia se pudo observar que cuando el estudiante realiza un texto argumentativo basado en el Patrón Argumentativo de Toulmin, mejora la forma de plantear sus ideas ya que: 1) hace una descripción detallada de cada uno de los procesos que se realizaron en la experiencia; 2) realiza conclusiones donde plantea una tesis con algunos conceptos propios de la ciencia que permiten explicar el fenómeno observado; 3) realiza una justificación detallada basada en los conceptos propios de la física; 4) sustenta su argumento enunciando conceptos aceptados por la comunidad científica; 5) presenta refutaciones, es decir, casos en los que no se puede observar los fenómenos observados; 6) amplían la comprensión.

Palabras clave: concepto de presión, desarrollo argumentación, patrón argumentativo de Toulmin.

¹ Candidata a Magister en Educación en la Universidad Externado de Colombia. Docente de Física del Colegio Brasilia Bosa I.E.D. Correo: milensahe@gmail.com

La experimentación no es solo para genios: interacción con el PVT y OCTAVE

Luisa Jaramillo Pinto¹

Andrés Aroca Gonzales²

Alexander Arenas Muñoz³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: en este trabajo se presenta el análisis de la interacción con el instrumento de medida PVT y el programa Octave, buscando un desarrollo y reconocimiento de la importancia de la experimentación dentro del aula como una forma de incentivar a los estudiantes para aprender ciencias y estudiar carreras afines. Partimos de entender que la importancia de la experimentación radica en la construcción de conocimientos y teorías científicas en un futuro cercano, dado que a través de la experimentación se han desarrollado algunas de las teorías más importantes con las cuales se han construido los pilares de las ciencias. La práctica experimental desarrollada en el laboratorio tiene por nombre PVT (Ecuación de Estado de Gases Ideales), la cual tuvo como finalidad aprender la funcionalidad del instrumento por medio de la experiencia directa. Para ello, partimos de una experimentación motivacional y usando la objetividad correspondiente al caso se fue construyendo el proceso de interacción con el montaje para la toma y análisis de datos mediante el programa Octave donde el estudiante puede realizar graficas de diferentes combinaciones de variables.

Palabras clave: isobárico, isocórico, isotérmico, octave, PVT

¹ Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: lulu.ltl6th@hotmail.com

² Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

³ Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Propuesta de una estrategia didáctica orientada a interpretar cualitativamente los conceptos de interferencia y difracción de la luz, con aplicación en la espectroscopia
Nubia Dianit Lemus Rodríguez¹

Resumen: un obstáculo en la enseñanza de los conceptos de interferencia y difracción es la dificultad que existe en los estudiantes para reconocer las evidencias de estos fenómenos en la luz, además usualmente hay deficiencias en algunos conceptos trigonométricos necesarios para su descripción. Debido a que la población estudiantil no es uniforme y se tienen estudiantes de la vereda el Verjón y del Barrio San Luis, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos en estos dos tipos de población. La prueba diagnóstica consistió en seis preguntas, cada de las cuales evaluó diferentes metas de comprensión, estas indicaron si los estudiantes identificaban las características del movimiento ondulatorio, los fenómenos de interferencia, difracción y la naturaleza de la luz. Para evaluar los resultados se utilizó la propuesta de Richard. R Hake. Con el desarrollo de las diferentes actividades, se seleccionaron los aspectos que demostraban la comprensión de un aspecto en particular. El análisis estadístico de los resultados muestra que se alcanzó la comprensión de ciertos aspectos relacionados con los fenómenos ondulatorios. Se puede notar una ganancia media y alta en lo referente a los fenómenos de interferencia, difracción y al comportamiento ondulatorio de la luz. Sin embargo, los puntajes totales del pos test son bajos con relación a algunas metas de comprensión, las que hacen referencia a los aspectos relacionados con las características de las ondas.

Palabras clave: difracción, enseñanza para la comprensión, espectroscopia, interferencia.

¹ Licenciada en Física Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Mg. en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Talleres

Situaciones abiertas en el laboratorio de Física

Dra. Marta Massa¹

Universidad Nacional de Rosario - Argentina

Resumen: las actividades auténticas poseen características como: 1) constituyen problemas, no preguntas retóricas con una solución obvia; 2) son percibidas como relevantes para las vidas de los estudiantes, están situadas en un contexto próximo a su experiencia; 3) tienen un grado de apertura, con varias respuestas posibles (potencialmente) o caminos experimentales; 4) requieren que los estudiantes tomen parte en las prácticas científicas, 5) permite formular hipótesis, contrastarlas con pruebas, argumentar o modelizar. Se propone a los estudiantes resolver la siguiente situación: encontrar la mejor solución para evitar el oscurecimiento de las manzanas cortadas (en el contexto de una empresa alimentaria), para ello se deberá considerar aspectos como: la identificación de los tipos de conocimientos, la formulación de hipótesis iniciales sobre posibles soluciones al problema, el proceso de contextualización o conexión del conocimiento teórico relevante con el contexto, transformándolo en decisiones y acciones.

Palabras clave: actividades auténticas en laboratorio, laboratorio de física.

Encuentro de dos móviles

Isabel Cristina de Castro Monteiro²

UNESP- Guaratinguetá- SP- Brasil

Resumen: en este taller se propone demostrar el encuentro de dos cuerpos, calcular el tiempo y el espacio del encuentro y comparar con los valores observados y medidos. Luego de realizada la introducción se entregan los respectivos montajes y se solicita a los participantes desarrollar el siguiente procedimiento: 1) coloque el kit montado verticalmente; 2) Invierta la posición (vertical) y tenga en cuenta el tiempo y la distancia en donde se encuentran la esfera y la burbuja de aire; 3) mida la variación del tiempo y el espacio de los objetos por separado; 4) cree una tabla con los datos obtenidos de la esfera y la burbuja de aire; 5) elabore una tabla de datos y realice la gráfica correspondiente que le permita calcular a través del coeficiente angular medio de las rectas, la velocidad de cada cuerpo; 6) Aplique la ecuación del movimiento para calcular el tiempo y desplazamiento para el encuentro de los dos móviles y compare el valor real con el valor teórico; 7) Analice y explique los resultados.

Palabras clave: experimento casero, encuentro de dos móviles.

¹ Dra. en Física. Grupo de Conceptualización en Educación en Ciencias. Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad del Rosario, Argentina. Correo: mmasa@fceia.unr.edu.ar

² Dra. en Educación para la Ciencia. Docente Universidade Estadual Paulista. Correo: monteiro@feg.unesp.br

El experimento como medio para la formación del pensamiento del profesional de la enseñanza de la física

Olga L. Castiblanco A.¹

Resumen: la tesis que se defiende en este trabajo consiste en que “es posible categorizar los experimentos en tipologías, de acuerdo con las posibilidades que ofrecen en términos de formación de habilidades de pensamiento”, de tal manera que cuando el futuro profesor reconoce tipologías de experimentos potencializa su capacidad de acción en el laboratorio.

En consecuencia, se desarrolla un taller en donde se analizan las características específicas de tipologías de experimentos tales como: Experimento Casero; Experimento Mental; Experimento Virtual; Experimento demostrativo o ilustrativo; Experimento de comprobación o demostración de una ley y; Experimento Discrepante.

Por medio del desarrollo de tales tipos de experimentos se pueden fortalecer habilidades básicas de pensamiento, tales como; observación, descripción, explicación y argumentación, de donde se desprende el desarrollo de otras habilidades como la crítica reflexiva, la formulación de hipótesis, la observación sistemática, la comunicación de ideas, la elaboración de representaciones, entre otras.

Las principales características de las tipologías mencionadas se pueden resumir de la siguiente manera: 1) *Experimento Casero*: Se puede modificar el montaje inicial, lo cual estimula la creatividad de los estudiantes al poder hacer ajustes, dañar y volver a arreglar, mejorar los montajes y analizarlos. Se ofrece una maquina musical mecánica con el fin de que encuentren materiales que resuenen y amplíen el volumen de la música; 2) *Experimento Mental*: Exalta el debate en torno a diversos temas, dado que para poder argumentar frente al otro, debe exponer sus representaciones mentales sobre el experimento descrito. Se ofrecen lecturas sobre el barco de Galileo, la paradoja de los gemelos y el demonio de Maxwell; 3) *Experimento Virtual*: Permite extrapolación de condiciones, ya que es posible ensayar con rangos de valores de las variables en situaciones extremas que no se podrían llevar a cabo en la realidad. Se trabaja con base en el Interferómetro de Mach-Zender, Osterman (2005); 4) *Experimento demostrativo o ilustrativo*: Llama la atención e inquieta, produce un choque emocional y conceptual al ver la ocurrencia inmediata de un fenómeno y saber como explicarlo directamente, esta situación permite que el docente establezca comunicación con el estudiante de manera rápida. Se presenta la imagen virtual producida por dos espejos curvos encontrados; 5) *Experimento de comprobación o demostración de una ley*: Resalta el uso de algoritmos matemáticos con su sentido y significado, además de que evidencia la necesidad de construir una teoría que permita observar lo que esta ocurriendo en el fenómeno. Se entrega material y guía para la demostración de la ley del enfriamiento de Newton, 6) *Experimento Discrepante*: Produce choque conceptual, dado que normalmente las predicciones o hipótesis de los estudiantes sobre lo que ocurrirá, no ocurre, lo cual genera una inquietud instantánea que el docente debe saber administrar en pro del desarrollo de procesos de aprendizaje. Se presentan marmelos y agua dentro de una campana de vacío para preguntar que les ocurre al sacar el aire de la campana.

Palabras clave: enseñanza de la didáctica de la física, tipologías de experimentos.

¹ Dra. en Educación para la Ciencia. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. correo: olcastiblancoa@udistrital.edu.co

Propuestas de actividades experimentales de bajo costo que se pueden utilizar en el aula a nivel de educación media

Isabel Cristina de Castro Monteiro¹
UNESP- Guaratinguetá- SP- Brasil

Resumen: en este taller se propone la medida del diámetro a lo ancho y alto de un conjunto de esferas de diferentes tamaños, para analizar la proporción de achatamiento que pueden tener y realizar la comparación con el achatamiento en los polos que se suele otorgar a la forma de la Tierra. Para ello, se debe calcular el porcentaje que representa la diferencia entre los diámetros de cada esfera para poder determinar cuál es la esfera más esférica o menos achatada. Suele encontrarse que el achatamiento de una esfera de vidrio es mayor que el que se ha calculado para la Tierra, el cual es de 0,36 %, entonces se pregunta ¿Cómo debemos clasificar la forma de la Tierra?.

Palabras clave: análisis achatamiento de la Tierra, experimento casero.

El uso del programa Tracker.jar como herramienta tic en la planeación de laboratorios simples para estudiantes de educación media

Camilo Andrés Velásquez Andrade²
Fundación Universitaria Agrícola de Colombia, Bogotá

Resumen: en el entorno de la educación secundaria se ha observado que a nivel de instituciones educativas muy pocas o casi ninguna poseen aulas de laboratorio específico para ciencias o en términos que nos competen para física, de acuerdo los PEI de las instituciones plantean que el proceso de enseñanza de la física sea práctico, aunque en ninguna exista el material y las aulas pertinentes para este fin, existiendo un grave problema, porque si bien es claro, las ciencias y en particular la física es una asignatura obligatoria para los estudiantes, y es de carácter teórico-experimental, teniendo sus bases principales en la experiencia. Con respecto a esto nosotros en este documento deseamos mostrarle a los nuevos docentes de ciencias que van a trabajar con los jóvenes del mañana, técnicas simples y acordes al trabajo experimental con los estudiantes, debido a que se pueden realizar prácticas con ayuda de herramientas computacionales tipo TIC como a Tracker.jar para la implementación de dichas prácticas, esto con el fin de tener un aprendizaje significativo tanto para los nuevos docentes como para los estudiantes, y que los docentes a su vez con implementaciones simples y poco presupuestado puedan trabajar prácticas y realizar planeamientos de ellas en cualquier institución.

Palabras clave: experimentación, planeación de prácticas simples, TIC, Tracker.jar.

¹ Dra. en Educación para la Ciencia. Docente Universidade Estadual Paulista. Correo: monteiro@feg.unesp.br

² Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. Docente de la Fundación Universitaria Agrícola de Colombia (UNIAGRARIA). Correo: caanvean@gmail.com

Música para tus oídos: propuesta didáctica para el aprendizaje de la física por medio de instrumentos musicales

Sergio Villamil¹

Caterine Farfán²

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá

Resumen: dadas las nuevas tendencias en el desarrollo interdisciplinar en los diferentes campos del quehacer científico se hace notoria, además de indispensable, la necesidad de generar e implementar herramientas didácticas que hagan uso de los medios sensitivos de aprendizaje por medio de experimentos ilustrativos que permitan al docente dar un acercamiento real, mediante los sentidos, a los fenómenos físicos que habitualmente se exploran de manera teórica en el aula de clase.

Las ciencias en general ofrecen perspectivas diferentes que se complementan entre ellas de cómo interpretar el mundo, donde, en principio los fenómenos pueden ser replicados para su entendimiento. En relación a lo anterior, es importante resaltar el aprendizaje sensitivo, ya que es la forma de ligar los conocimientos con los sentidos y acontecimientos percibidos, así generar una visión más completa; además de llevar nuevas estrategias de aprendizaje al aula mediante el uso de aplicaciones para Smartphon para así darles un uso diferente y posibilitar la implementación de esta herramienta en otras experiencias para así incentivar a los estudiantes a cultivar su interés por la física y en este caso, acercarlo al conocimiento de la música favoreciendo el desarrollo de sus destrezas.

De acuerdo con esto se propone la implementación de un instrumento musical en una experiencia guiada, para la enseñanza de los conceptos de onda y sonido, resaltando como elemento transversal la teoría musical, y cómo a través del uso del instrumento y con la ayuda de las TIC (aplicaciones en los dispositivos móviles como afinadores o metrónomos) se puede llegar a producir un aprendizaje significativo en los estudiantes. Por lo que este taller se propone debido a los resultados obtenidos con estudiantes de la institución Heladia Mejía, donde se implementó un instrumento aerófono, el tubofono, el cual fue bien acogido e incentivó a los estudiantes. Se quiere emplear esta misma dinámica, para los estudiantes de Licenciatura en Física, con el fin de compartir las experiencias y reevaluar la forma de enseñar o motivar. Para trabajar los medios sensitivos de aprendizaje se presenta el tubófono, como un ejemplo de instrumento casero y fácil de reproducir, el cual es un instrumento musical de viento o aerófono, una versión simple y económica de la zampoña o flauta de pan y está compuesto de tubos de PVC, por lo que recibe su nombre; por otro lado se presentan experiencias con otro tipo de instrumentos como lo es la percusión (tambor), constituidos por membranas vibrantes, y dar así, una visión más amplia de la acústica musical.

Palabras clave: aprendizaje sensitivo, instrumentos caseros, música, ondas.

¹ Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

² Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Pósteres

Análisis de la implementación de una propuesta didáctica relacionada con la enseñanza de las energías renovables

Jenny Fernanda Ortega Vásquez¹

Jessica Lorena Mayorga Buchelly²

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: las problemáticas relacionadas con el uso de los modelos energéticos que actualmente se emplean y que han conllevado a situaciones de alto riesgo para el desarrollo sostenible del medio ambiente a nivel global, hacen necesario el cuestionamiento sobre estos modelos energéticos (constituidos por el uso de los combustibles fósiles), su uso desmedido y su falta de auto-sostenibilidad, que actualmente llevan consigo consecuencias que pueden ser irreversibles a mediano, corto y largo plazo. De acuerdo con Ferreira y Viola (1996) “En una sociedad sostenible el progreso se mide por la calidad de vida (salud, madurez psicológica, educación, ambiente limpio, espíritu comunitario y ocio) y no por el puro consumo material”, es por ello que en los últimos años ha surgido la necesidad de un cambio importante en el uso de las fuentes convencionales de energía primaria como el carbón, petróleo y gas natural que son y han sido empleadas para suplir las necesidades y actividades diarias. Este cambio está a favor del uso y empleo de otras fuentes alternativas como los son las energías renovables tomadas como una de las posibles soluciones a la problemática mencionada, además son prioridad no solo en avances tecnológicos y científicos sino también como parte de un replanteamiento de los modelos energéticos actuales desde cada sujeto. Esto se puede generar desde el contexto social de crecimiento personal y académico de cualquier individuo: la educación.

Palabras clave: energías renovables, enseñanza, investigación cualitativa.

¹ Candidata a Licenciada en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: jennyfortega@hotmail.es

² Candidata a Licenciada en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: lselorenamayorga@gmail.com

Análisis y formalización del proceso de colapso gravitacional en el marco de la teoría general de la relatividad

Paula Alejandra Cardona Torres¹
Universidad Pedagógica Nacional

Resumen: las primeras hipótesis que se plantearon sobre el colapso gravitacional fueron realizadas en el siglo XVIII por el filósofo natural británico John Michell y el físico francés Pierre-Simon Laplace. Sin embargo, estas ideas fueron estudiadas de forma rigurosa en el siglo XX gracias a la Teoría General de Relatividad que planteó Albert Einstein (1915), ya que permitió abrir una nueva perspectiva frente a la descripción de los fenómenos gravitacionales y ampliar el campo de investigación en la astrofísica y cosmología. A partir de esta teoría, se realizaron diversas investigaciones que permitieron construir modelos más precisos del colapso estelar y a su vez reafirmar las hipótesis propuestas por Michell y Laplace. Uno de los modelos más importantes que se conoce sobre la implosión gravitatoria mediante las ecuaciones de campo de Einstein, fue realizado por Oppenheimer y Snyder (1939), en el cual describen el proceso de colapso de una estrella masiva y sus consecuencias.

Palabras clave: colapso gravitacional, estructura estelar, Teoría General de la Relatividad.



³ Departamento de Física. Universidad Pedagógica Nacional.

Análisis Experimental de Relaciones P-V-T

Elkin Vargas Daza¹

Jorge Enrique Villalobos²

Erick Camilo Gualteros³

Leidy Paola Quiroga Sánchez⁴

Alfonso Leyva⁵

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: debido al carácter de la física como ciencia experimental, se hace necesario e imprescindible la práctica de laboratorio, puesto que es la única manera de observar directamente los fenómenos que se desean comprender. Esta importancia, radica en la posibilidad de que a través de la experimentación el estudiante construya y compare teorías científicas. Tradicionalmente en las clases de física, los estudiantes cuentan con unas guías de trabajo que marcan las pautas a seguir durante la práctica de laboratorio y los resultados que debe arrojar dicho procedimiento. Sin embargo, este tipo de enseñanza en la que se conocen de antemano los resultados finales, que además, han sido postulados por científicos y sobre los que no se puede discutir, resultan limitantes para la formulación de hipótesis en los estudiantes. Es por ello, que se hace necesario la búsqueda de un método para llevar a cabo la experimentación de tal forma que se aproxime, a la que se cree la más adecuada. Todo esto se mostrará en el estudio de las relaciones entre Presión, Volumen y Temperatura (PVT) que se sustenta en la toma de datos y manipulación de los mismos, usando software de distribución GNU como lo son Octave, Gnuplot y Root.

Palabras clave: calor, criterio macroscópico, criterio microscópico, equilibrio térmico, presión-volumen-temperatura, trabajo.



¹ Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

² Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

³ Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

⁴ Estudiante Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

⁵ Docente Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Aproximación a la medida de la viscosidad basado en el experimento de un oscilador amortiguado, una experiencia en la educación superior

Paula Bernal¹

Nicolás Coronado²

Mónica Gamboa³

Sebastián Herrera⁴

Oscar Suárez⁵

Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá

Resumen: el trabajo presenta los resultados de una práctica de laboratorio de física o Laboratorio Didáctico de Física LDF como parte del proyecto “*Diseño de un prototipo para la medida de la viscosidad en fluidos*” que está en proceso de desarrollo en el semillero TicLab. Para la práctica se integraron las TIC disponibles. Esta práctica hace parte de la asignatura de Mecánica de Sólidos y fluidos de tercer semestre para ingeniería. Se presenta como una opción (limitada) cuando se requiere medir la viscosidad de un fluido a través de un experimento con un oscilador amortiguado, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos se logra tener una tendencia de movimiento amortiguado. El desarrollo de la clase puede ajustarse para interpretar el movimiento, sin embargo, para efecto de medir la viscosidad se requiere una práctica de mayor rigor, dado que los resultados no podrían considerarse satisfactorios. En tal sentido, el equipo considera avanzar en el estudio de diferentes modelos y validación de mecanismos para la medición de la viscosidad, como el teorema de Stokes, que de alguna manera puedan ser usados en las prácticas de laboratorio del curso. Sin embargo, se destaca el mejor entendimiento de aspectos físicos-teóricos de un movimiento amortiguado.

Palabras clave: oscilador armónico amortiguado, TIC, viscosidad.

Asistencia Gravitacional, el desplazamiento de las sondas en el espacio

Juan Carlos Gerena Gómez⁶

Wilmer Ferney Camargo Ochoa⁷

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Resumen: en este trabajo se explica de una manera conceptual como se desplazan las sondas por el espacio sin incurrir en costos de energía endógena (Combustible) aprovechando energía exógena como la gravedad de otros cuerpos celestes. Nos centramos en el caso de la sonda New Horizons y damos contexto al “Fly-by” o asistencia gravitacional.

Palabras clave: conservación energía, gravedad, masa, sonda New Horizons, trayectoria y desplazamiento espacial.

¹ Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Correo: paula.2428@hotmail.com

² Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Correo: jnicolas.coronado@gmail.com

³ Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Correo: monica34-21@hotmail.com

⁴ Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Correo: sebastianhpancho@gmail.com

⁵ Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Correo: oscar.suarez@gmail.com

⁶ Semillero de investigación Kepler – Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

⁷ Semillero de investigación Kepler – Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Cálculo del día sideral de la tierra usando la herramienta de análisis de video TRACKER

Diego Alejandro Vásquez Torres¹

Leidy Paola Quiroga Sánchez²

Edwin Munévar Espitia³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: observar a través de un telescopio el movimiento se hace más evidente; este movimiento puede ser grabado mediante una cámara de video y analizado por medio de un software de análisis de video de acceso libre como Tracker. Se encuentra sin embargo que los trabajos reportados en la literatura relacionados con el uso de análisis de videos en la enseñanza de la astronomía son muy pocos. Entre estos se destaca el trabajo de Belloni et. al, donde se mide el día sideral usando Tracker a partir de la toma de una serie de 13 fotos en un intervalo de dos horas con la cámara orientada a la estrella polar. En este trabajo se presenta un método experimental para determinar la rapidez angular de rotación de la Tierra y con esto el periodo o día sideral, usando el software de análisis de video Tracker. La base del trabajo consiste en realizar tomas de corta duración (en promedio de 3 segundos) del movimiento de la Luna y dos estrellas que se encuentran en la cola de la constelación del escorpión usando una cámara adaptada a un telescopio.

Palabras clave: Constelación de Escorpión, día sideral, día sínoco, diámetro y distancia angular, rapidez angular.

¹ Estudiante de Licenciatura en Física en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: davasquezt@correo.udistrital.edu.co

² Estudiante de Licenciatura en Física en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: lpquirogas@correo.udistrital.edu.co

³ Dr. en Ciencias Física. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: emunevare@udistrital.edu.co

Diseño experimental para la determinación de perfiles de tiempo y temperatura en cristales tld-400 (caf₂:mn) irradiados a dosis altas

Michael Steven Cañón¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: la termoluminiscencia es una propiedad presente en algunos materiales cristalinos que les permite absorber energía proveniente de la radiación ionizante, cuando son calentados a altas temperaturas (300°C) y en condiciones ideales liberan esta energía en forma de luz visible. Este principio es uno de los utilizados en la dosimetría clínica y en la verificación de las dosis recibidas por los pacientes en radioterapia cuando se utilizan TLD-400 (CaF₂;Mn), permitiendo cuantificar estas dosis, tomar las medidas preventivas y así evitar los efectos biológicos y clínicos en la sub o sobre exposiciones en los pacientes tratados. El objetivo del presente trabajo es determinar un perfil de tiempo y temperatura (TTP) adecuado para dosis altas (superiores a 1Gy) en cristales TLD-400, mediante el lector Harshaw 4500 y el acelerador Lineal Varian-Clinic IX, en el cual se obtiene la relación de intensidad de luz que es proporcional a la curva de brillo (Glow curve) a la dosis absorbida representada por el área bajo la curva con los factores de corrección apropiados.

Palabras clave: perfil de tiempo y temperatura (TTP), termoluminiscencia, TLD-400 (CaF₂;Mn).



¹ Estudiante de Licenciatura en Física en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Correo: Michael.canon.91@gmail.com

Estimación de la masa del agujero negro central

Diego Hernando Ramírez Melo¹

Giovanni Cardona Rodríguez²

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: las galaxias espirales existentes en nuestro cosmos tienen una característica asociada y visible, la cual es la rotación de ellas entorno a un punto central, del cual solo se puede apreciar al realizar interferometría y visualización por radio telescopios. Al realizar estas técnicas se puede observar con claridad al tratar los datos un grupo de estrellas que orbita entorno a un punto que emana mucha radiación pero que no se puede observar en el espectro electromagnético de la luz visible. Si se conocen las velocidades de rotación de las estrellas entorno al punto O de su órbita al igual que sus periodos por medio de las leyes de Kepler se puede determinar la cantidad de masa que este objeto celeste oscuro posee.

Palabras clave: agujero negro central, galaxias, gravastars, leyes de Kepler, núcleo galáctico central, Sagitario a*, singularidad.

Levantamiento radiométrico: su importancia en la protección del público y el trabajador ocupacionalmente expuesto

Sergio A. Morales Arias³

Cristian C. Lemus Cubides⁴

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen: los procesos de radiodiagnóstico exigen por parte del personal a cargo de los mismos realizar el respectivo levantamiento radiométrico para conocer el funcionamiento del instrumento de rayos X, ello con el fin de garantizar la mínima dosis que se debe manejar en este proceso en tanto que asegure el bienestar tanto del paciente (que recibe la radiación directa) como de los trabajadores expuestos a la misma (operarios del instrumento) además del público en general. Este documento tiene como finalidad mostrar tanto la importancia como el proceso necesario para realizar un levantamiento radiométrico utilizando como ejemplo el realizado sobre un equipo de rayos X de la clínica de pequeños animales de la Universidad Nacional y realizando su respectiva comparación con los límites de dosis permitidos.

Palabras clave: dosis equivalente, levantamiento radiométrico, límite de dosis.

¹ Estudiante de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

² Mg. en Astronomía. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: gicardona@hotmail.com

³ Estudiante de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. sergio_andres_24@hotmail.com

⁴ Estudiante de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. cristhopher93@hotmail.com

EDITORIAL

Algunas reflexiones sobre el Decreto 2450 de 2015 del Ministerio de Educación Nacional

Olga Castiblanco

HISTORIAS DE VIDA

Entrevista a la Doctora Marta Beatriz Masa

ARTÍCULOS

Trabajos prácticos: una reflexión desde sus potencialidades

Practical work: a reflection from its potential

Wolfgang Andres Rodriguez Soto, Rubinsten Hernandez Barbosa

A transposição didática do conteúdo de reações orgânicas

The didactic transposition of the content of organic reactions

Priscila do Nascimento Silva, Jose Euzebio Simões Neto, Flávia Cristiane Vieira da Silva

Esporte como subsídio ao ensino de física: retrato das pesquisas brasileiras

Sport as a subsidy to physics teaching: portrait of brazilian research

Cleci Teresinha Werner da Rosa, Luiz Eduardo Schardong Spalding, Juliane Bison

Creencias de jóvenes próximos a ingresar a la universidad acerca de "la matemática", "qué es hacer matemática" y "su relación con la matemática"

Upcoming young beliefs in college about "mathematics" "what do mathematics" and "its relationship with the mathematics"

Patricia Marcela Cademartori, Viviana Angélica Costa

Percepções de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciências naturais

Perceptions of students of initial years of elementary school about natural sciences

Luiz Bruno De Bom da Silveira, Talytta Moreno Côrrea, Fabiele Cristine Dias Broietti, Enio de Lorena Stanzani

Las ciencias naturales en la prensa escrita

Natural Science in the written press

Erica Gabriela Zorrilla, Claudia Alejandra Mazzitelli

RESEÑAS

Investigación con estudio de casos

Jhonnatan Efrén Perez Rojas

MEMÓRIAS EVENTO ACADÉMICO

XVIII semana de la enseñanza de la física



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

