

Vol 6 No 1 Julio 2011 ISSN 2145-4981

# GONDOLA

Revista de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

[www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gef/gondola.html](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gef/gondola.html)



*Diálogo entre profesores en formación y en ejercicio.*

**Julio 2011**

*“Este es un espacio para que los docentes en ejercicio y en formación encuentren y compartan ideas sobre posibilidades de transformación de los sistemas escolares, abriendo nuevos caminos que permitan enfrentar los retos educativos impuestos por las nuevas sociedades”*



## COMITE EDITORIAL

### Director:

Diego Fabian Vizcaíno Arévalo

### Subdirectora:

Olga Lucía Castiblanco Abril

### Comité Técnico Editorial:

Martin Barrera

Carolina Marín

Andres Alvarado

Pablo Aragon

### Grupo de apoyo

Grupo Enseñanza y Aprendizaje de la Física (GEAF)

Caratula: Escarabajo en hoja de ahuyama.  
Fotografía Diego Vizcaino.

### Comite Científico:

#### Diana Fabiola Moreno Sierra.

Licenciada en Biología, Universidade Pedagógica Nacional, Maestra en Educación para la ciencia, Universidade Estadual Paulista Bauru, Brasil. Doctoranda en Educación para la Ciencia, UNESP Bauru Brasil.

#### Jorge Luis Navarro Sanchez.

Licenciado en Física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. Maestrando en Ingeniería Biomedica, Universidad Nacional de Entre Rios. Entre Rios, Argentina.

#### Leonardo Fabio Martinez Perez.

Licenciado en Química y Maestro en Enseñanza de la Química, Universidade Pedagógica Nacional, Doctor en Educación en Ciencias, Universidad Estadual Paulista Julho Mesquita de Filho Bauru, Brasil.

#### Liz Mayoly Muñoz Albarracin.

Licenciada en Química, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Bogotá. Maestra en Enseñanza de la Química, Universidad Pedagógica Nacional, Doctoranda en Educación en Ciencias, Universidad Estadual Paulista Julho Mesquita de Filho Bauru, Brasil.

#### Luciana Bagolin Zambon.

Graduada en Física Universidad Federal de Santa Maria. Maestrante en Educación, Universidad Federal de Santa Maria, Santa Maria Brasil.

#### Liz Ledier Aldana Granados.

Licenciada en Educación Básica, Maestrante en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

#### Renata Cristina Cabrera

Graduada em Ciências Biológicas, Especialista em “Administração da Escola Pública”, Maestra en Educación, Universidade Federal de Mato Grosso. Doctoranda en Educación en Ciencias, Universidad Estadual Paulista Julho Mesquita de Filho Bauru, Brasil. Docente del Departamento de Biología e Zoología del Instituto de Bociências, UFMT.

#### Viviane Clotilde da Silva

Matemática y Licenciada en Matemática, Universidad Regional de Blumenau, Blumenau Brasil. Magister en Educación Matemática, Universidad Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro Brasil. Doctoranda en Educación para la Ciencia, UNESP Bauru Brasil.



OPEN  
ACCES



Indexada  
Directory of Open Acces Journals  
[www.doaj.org](http://www.doaj.org)

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:*

Visibilidad de la Investigación en enseñanza de las ciencias según la CAPES. ....	2
<i>Diego Fabian Vizcaíno Arevalo</i>	

## *ENTREVISTA*

<i>EDWIN GARCIA</i> .....	3
---------------------------	---

<i>ESPERANZA AGUILAR DE FLOREZ</i> .....	6
--	---

## *ARTICULOS:*

Concepciones de futuros profesores de biología, brasileros y portugueses sobre valores éticos de la ciencia .....	9
<i>Paloma Rodrigues da Silva; Elaine S.N. Nabuco de Araujo; Graça Somões de Carvalho; Ana Maria de Andrade Caldeira</i>	

Tratamiento de problemas socio-científicos en la formación de profesores de biología: algunos aspectos .....	21
<i>Michel Pisa Carnio; Whashington Luiz Pacheco de Carvalho</i>	

El parque de diversiones como laboratorio de física mecánica .....	34
<i>Xiomara del Pilar Murillo Castañeda</i>	

Ejes temáticos en la investigación sobre formación de profesores para educación ambiental en el Brasil: un estudio de monografías y tesis en las áreas de educación y enseñanza de las ciencias y las matemáticas (2003-2007) .....	49
<i>Daniele Cristina de Souza</i>	

El mundo físico de Aristóteles. ....	62
<i>Jose Duarte</i>	

## *RESEÑAS:*

Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Maurice Tardif .....	71
<i>Liz Ledier Aldana Granados</i>	

# Editorial

## VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACION EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS SEGÚN LA CAPES.

*La Investigación en Enseñanza de las Ciencias* si existe y como en todas las áreas del conocimiento existen las publicaciones que han venido conformando una comunidad cada vez más especializada en el tema. Desde la década de los 60 han venido creciendo y mejorando en calidad, un importante número de revistas científicas dedicadas al área, las cuales han registrado las tendencias de investigación, tanto como la calidad de los trabajos, las metodologías y los resultados. Hoy en día la visibilidad de las investigaciones en este campo ha aumentado considerablemente, gracias a la facilidad de acceder a estas producciones, sin embargo, es necesario continuar difundiendo donde buscar y qué buscar.

En el Brasil por ejemplo, la CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior) que es una entidad gubernamental, creó el criterio de calificación Qualis, para evaluar las revistas científicas de acuerdo a su calidad y visibilidad. Para el caso del área de educación en ciencias, la calificación contiene siete niveles (A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, C). La primera (A1) corresponde a las de mayor calidad, y allí se encuentran clasificadas once revistas de diferentes países: *Bolema*, *Boletim de Educação Matemática*, (Brasil); *Ciência & Educação*, (Brasil); *Cultural Studies of Science Education*, (USA); *Educational Studies In Mathematics*, (USA); *Enseñanza de las Ciencias*, (España); *For the Learning of Mathematics*, (Canada); *International Journal of Science Education*, (UK); *Physics Education*, (UK); *Research In Science And Technological Education*, (UK); *Science & Education*, (Australia); *Zentralblatt For Didaktik Der Mathematik*, ZDM, (Alemania); Estas once revistas hacen parte de un grupo de 745 publicaciones escogidas por sus aportes a la enseñanza de las ciencias y calidad editorial.

Contar con clasificaciones de este tipo en el área de educación en ciencias, es un indicador de la existencia de criterios internacionales de calidad cada vez mas consensuados y por lo tanto, ameritan ser objeto de conocimiento y análisis. Por ejemplo, nos lleva a pensar sobre el término *Investigación* en esta área, ya que muchas veces su definición es acomodada de forma superficial. Es importante saber con base en algunos criterios, si lo que hacemos en nuestros colegios y universidades es investigación o no, ya que muchas veces se confunden las prácticas docentes con trabajos de investigación, lo cual lleva a visiones reduccionistas de la investigación en enseñanza de las ciencias y por tanto resultados poco productivos.

*Diego Fabian Vizcaino Arevalo*

# GONDOLA

ISSN 2145-4981

Vol 6 No 1 Julio de 2011.

---

## ENTREVISTA CON EDWIN GERMAN GARCIA ARTEAGA

Licenciado en Física de la Universidad Pedagógica Nacional con Magíster en Docencia de la Física de la Universidad Pedagógica Nacional, Magíster en Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona y Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona, presentó la Tesis laureada “ Las Practicas Experimentales, su importancia en los Textos y su influencia en el aprendizaje”, en la que recoge toda la experiencia de trabajo con los estudiantes de las Licenciaturas de las Ciencias Naturales de la Universidad del Valle en Cali, al trabajar con ellos la filosofía de las prácticas experimentales, el análisis de textos, y una propuesta alterna de presentación de los contenidos de física a nivel de formación inicial docente para el caso del electromagnetismo.

*OLGA CASTIBLANCO: Profesor Edwin, gracias por aceptar esta entrevista. En primer lugar nos gustaría saber qué lo motivó a investigar en Enseñanza de la física.*

Edwin García: La motivación inicial surge del tipo de formación que recibí. En principio la formación que se recibe en Física, es una Física que no le permite a uno confrontar el mundo del diario vivir y eso me afectaba mucho, yo era bueno resolviendo algunas ecuaciones, trabajando la matemática, pero siempre sentía que mi mundo no estaba en sintonía con esa Física y decidí entrar a mirar si el conocimiento Físico era en verdad una abstracción o era algo que tuviera que ver con nuestro mundo... la sorpresa fue efectivamente que los científicos empiezan pensando el mundo y luego lo abstraen, y por eso se convirtió en objeto fundamental rastrear la manera como los científicos entienden ese mundo, como lo plasman en teorías, y después nosotros como podemos pensarlo, siendo este un objeto de la didáctica y que se vuelva significativo en nuestra maneras de pensar.

*O.C: ¿En qué momento decide que la Filosofía ilumina esas estrategias de enseñanza de la Física?*

E.G: Yo creo que en los procesos de Formación, siempre ha habido una filosofía que está detrás, de hecho muchos de los cursos que se desarrollan a nivel de las Programas de Formación se basan en aspectos fundamentales de la Filosofía, y la Historia; pero yo quería mirar si la Filosofía mas allá del punto de vista del concepto de realidad, del mundo, tenía algo más concreto qué decirme del mundo inmediato en el que yo me estaba moviendo y empezamos a ubicar esa Filosofía de la ciencia de una manera más cercana a la construcción del mundo. Entonces, empecé a ver autores que trabajaban estudios de casos muy interesantes, por ejemplo: Ordoñez y Ferreiros hicieron un trabajo sobre cómo

toda la física de campo de Faraday surgió de una fenomenología construida y una experimentación muy elaborada, donde llega a proponer que el medio es quien actúa, pero para llegar a proponer que es el medio quien actúa, tubo que construir una cantidad de experimentos, y esa experimentación es la que se hace muy rica en la fenomenología que estamos estudiando. Eso me acercó cada vez mas a la importancia de los estudios de la filosofía de las ciencias, hasta tal punto que hemos logrado rastrear un poco la Filosofía de las Ciencias hacia principios del siglo XX, la Filosofía de la Ciencia posterior a la década de los 50, la filosofía de las ciencias de los años 70 con el aporte de la Sociología y la Filosofía de la ciencia de los años 80 y 90 de las Practicas experimentales. Entonces hemos venido haciendo este seguimiento a toda esta filosofía para mirar cual de ellas le da un sentido a lo que nosotros estamos tratando de hacer en la didáctica de la Física.

*O.C: Nos gustaría que nos contara como caracterizaría la Enseñanza de la Física para físicos diferenciada de la Enseñanza de la Física para profesores de física.*

E.G: Yo creo que la Física para los físicos es una física que esta dada en función de su quehacer: ¿Qué es lo que se espera de un Físico en su vida, en su rol como profesional?. Es claro que en los Países Industrializados el Físico tiene un papel muy importante; por ejemplo, a nivel de los ciclotrones se esta convocando mucho físico para que trabaje directamente con los ciclotrones, haciendo estudios de materiales y para esto requiere una formación en física muy expedita, con énfasis en este punto, un nivel muy general y una actividad muy formativa en resistencia de materiales para que entre a trabajar en el ciclotrón y organice su vida profesional.

El profesor de física es una persona que genera una intervención social, es una persona que tiene una influencia en otros que son los estudiantes, en este caso niños y adolescentes; por lo tanto lo que a él le debe interesar es, que se espera de ese niño como un ciudadano, y por lo tanto el papel de él ya no es pensar el mundo en su aspecto profesional sino como transformar ese mundo para que el otro pueda darle el sentido, eso es lo que llamamos intervención cultural. Y para eso, él tiene que transformar ese mundo que conoce y hacerlo inteligible, porque si él no lo tiene inteligible pues es muy difícil que el otro lo vaya a hacer inteligible, entonces de ahí que el papel de la formación del profesor de Física sea distinto al del físico puro, en tanto que sus funciones sociales son distintas, pero el rigor de la física debe ser igualmente fuerte solo que con sentidos distintos.

*O.C: Estamos de acuerdo. ¿Cómo ve el futuro de la investigación en Didáctica de la Física?*

E.G: Hace 10 días presenté la tesis Doctoral en España y fue laureada en el sentido de que encontraron ellos muy novedosa esta manera de pensar la didáctica de la Física y por lo tanto esta dando muchos elementos para incursionar en este rol. Ahora bien, mover socialmente a Colombia, particularmente a las universidades en esta dirección, es un trabajo maratónico. Pero creo que a medida que se vaya avanzando en los programas de formación a nivel de maestrías, y se genere más masa critica... porque...entre mas personas hayan pensado y abordando el problema pues seguramente mas se podrá replicar esta dimensión y tendrá sentido. Yo lo que espero es que...por lo menos cobre fuerza al interior de los programas, en especial los programas de formación de maestros. Eso me parece fundamental y es por este lado que empezaremos a trabajar. Hay otras Universidades en Colombia que vienen adelantando actividades como la Universidad de Antioquia, Universidad Pedagógica, Universidad Nacional y en la Universidad del Valle se vienen realizando avances que muy seguramente llegarán a conformar una masa critica importante, pues... para que tenga fuerza este tipo de investigación y no quede como casos aislados, sino que se pueda repercutir socialmente.

*O.C: Ya para finalizar ¿Qué le diría a los profesores de física en ejercicio, para que conciban posible la formación de esas personitas que tienen a su cargo a través de la Física y logren salirse de la preocupación de enseñar la Física por sí misma, para empezar a ver la Física como un medio que les permite formar el ciudadano?*

E.G: Yo creo que lo más importante es, si es posible, que en ellos haya parte de reflexión. Un elemento importante es, ¿puedo reflexionar sobre eso?, ¿lo considero importante, válido?, porque... si es un espacio que ni siquiera amerita reflexión, no es posible avanzar. Pero si ya hay una disposición a la reflexión, entonces, qué me permitiría a mí la reflexión generar en mi propio espacio de aula, independientemente de lo que pueda pasar en el sistema educativo, o de las directrices que se imponen políticamente. Yo qué puedo hacer como agente cultural que soy al interior de mi aula, hay algunos que dicen que una vez que se cierra la puerta, soy yo con mis estudiantes y es ahí lo que puedo hacer, lo que puedo intervenir en función de transformar culturalmente a esos niños de tal forma que sean ciudadanos, que pueden aportar a un país desde una disciplina de la cual pueden hablar y no desde una disciplina que siempre será un abstracto para ellos. Si el docente piensa que puede hacerlo, que puede lograr que los niños y los jóvenes interactúen con este mundo y por lo tanto puedan llegar a ser ciudadanos, que participen de los debates abiertos, como por ejemplo, los transgénicos, el uso de materiales reciclables, que pueden hacer parte porque tienen conocimiento, porque su formación les permitió entrar ahí, eso es lo que considero importante en la función del docente, si lo ve válido e importante podrá saber zanjar todos los aspectos que inciden sobre él y tratar de moverse en el medio para hacer su trabajo lo mejor posible.

*O.C: Muchas gracias por estos aportes y deseamos éxito en ese caminar por la didáctica de la Física.*

EG: Ok, gracias a ustedes.

# GONDOLA

ISSN 2145-4981

Vol 6 No 1 Julio de 2011.

---

## ENTREVISTA CON ESPERANZA AGUILAR DE FLOREZ



Esperanza Aguilar de Flórez, licenciada en física de la Universidad Industrial de Santander, Magíster en Pedagogía, y Magíster en física de la Universidad Industrial de Santander. Se ha desempeñado como docente de la UIS durante 32 años. Actualmente es profesora de física de la UIS para grupos de ingeniería y taller didáctico en enseñanza de la física, para físicos.

*OLGA LUCIA CASTIBLANCO (O. C.): Gracias por aceptar nuestra invitación, en primer lugar quisiera preguntarle que la llevó a investigar en enseñanza de la física?*

ESPERANZA AGUILAR DE FLÓREZ (E.A.): Yo decidí investigar desde mi primera práctica en la licenciatura en física que fue muy sencilla, fue una experiencia docente con estudiantes de un colegio, me llamó la atención, los retos, los miedos que me generó hacer la práctica, porque hoy en día, después de 33 años de docencia entiendo muy bien que la persona que dirigía la supervisión de la práctica, que era un ingeniero, no tenía ni idea de lo que estaba haciendo. ¡Qué horror!

*O. C.: ¿Cómo resume su propuesta del uso de la experimentación en la enseñanza de la física?*

E.A.: El uso de la experimentación yo la podría resumir, en el experimento como una propuesta de investigación, y cuando pienso el experimento como una propuesta de investigación, es cuando se tiene una situación específica que es observable y se utiliza el experimento para la construcción del conocimiento, para probar una teoría, como una experiencia demostrativa..., pero de una u otra forma lo que interesa es el proceso de cómo se lleva a cabo; entonces el proceso es a partir de una propuesta de pregunta problematizadora que el estudiante hace, así como yo digo en la clase de física **“la física no es el fin sino es el medio”, el medio para desarrollar habilidades para pensar, sintetizar, transferir, escribir, leer, hablar, evaluar, resolver problemas, trabajar en grupo...**” y en este caso es lo mismo, siempre comparo el laboratorio como cuando uno tiene un baúl donde tiene todos sus recuerdos y no sólo los recuerdos sino también su pasión su amor las cosas mágicas que pueden aparecer para que el



estudiante también en ese baúl empieza a descubrir por sí mismo como podría utilizar para probar y construir su conocimiento.

*O. C.: ¿Cómo considera que se debe usar el aprendizaje de la física en la formación de las personas y qué aportes hace?*

E.A.: Ese aporte se hace a través de las estrategias que se utilizan en la clase, por ejemplo cuando se utiliza el aprendizaje colaborativo, que entre otras cosas, es una de mis estrategias favoritas y la vengo aplicando hace aproximadamente 15 años, **“el aprendizaje colaborativo yo lo veo como una estrategia para la vida y como el derecho que tenemos todos de aprender de todos”**, entonces cuando como maestra trato de motivar y de practicar esta estrategia, tanto en el proceso de enseñanza como en el proceso de aprendizaje de los estudiantes estoy usando la física para la formación de las personas; pero una cosa es que yo platee en mi clase una estrategia colaborativa y otra muy diferente es cómo le debo enseñar a mis estudiantes para que ellos sepan aplicar esa estrategia de aprendizaje colaborativo, esa estrategia es linda desde todo punto de vista, cuando uno le enseña al estudiante, por ejemplo, como él debe compartir los recursos, cuando yo digo los recursos son **los recursos de talento humano**, cuando estoy dispuesta enseñarle al otro todo lo que yo sé, pero también ese otro está dispuesto a enseñarme todo lo que él sabe, eso es confiado y confiable; cuando yo estoy dispuesta a compartir **el recurso físico**, ese es el sitio para estudiar, la fotocopia, el libro, el almuerzo, las onces...; pero también, **el recurso afectivo**, este es uno de los más importantes y casi nunca lo tenemos en cuenta, es cómo se comparte con el otro cuando se está en un grupo colaborativo, —no es un eslogan— cuando soy capaz, realmente ponerme en el pellejo del otro, en ese pellejo del otro quiere decir que yo puedo intuir por ejemplo cuando usted como persona tiene un problema, entonces en ese momento no es el momento más adecuado para estudiar, porque ese es el momento de oír a mi compañero, es el momento de saber qué le pasa, a veces no se necesita nada más, solamente oírlo; pero también es ponerme el pellejo del otro cuando yo siento que esa persona en un momento determinado puede tener menores habilidades de las que yo tengo, y entonces saber y estar convencido **“que las habilidades y las competencias todas las personas podemos llegar a tenerlas”**, lo que pasa es que cada persona se ha desarrollado en un contexto diferente, entonces, cuando yo estoy convencida de esto y estoy en un trabajo colaborativo entonces desde esta parte afectiva, estoy dispuesta a dar todo para que el otro aprenda.

*O. C.: ¿Cómo ve el futuro de la investigación en enseñanza de la física?*

E.A.: En la institución donde trabajo soy la única persona que se dedica a la investigación en la enseñanza y el aprendizaje de la física, y a pesar de haber escrito libros y publicado artículos, no soy tomada en cuenta con el mismo valor que los físicos que se dedican a la investigación en la disciplina - **todo esto se queda en un discurso**- estoy en un grupo de físicos con doctorado que están casi todos están convencidos que no es necesario saber nada sobre la enseñanza, ni sobre el aprendizaje, creo que jamás se han hecho esa pregunta, ¿cómo aprenden sus alumnos? ni mucho menos preocuparse si

aprenden o no aprenden, entonces desde el punto de vista de esa formación de físicos no le veo ningún futuro inmediato...

Será un proceso que creo que no voy a alcanzar a ver...

Desde esta perspectiva es muy sombrío, pero también está el otro extremo desafortunadamente, es cuando desde las facultades de educación hay profesores que están convencidos que con el sólo discurso pedagógico pueden ser docentes investigadores, su investigación no es rigurosa y además porque piensan que puede hacerse una investigación en el vacío, sin la fortaleza de una disciplina. **Se sabe que sin las teorías de la disciplina y las teorías de lo pedagógico no es válida y no es posible la investigación en la enseñanza y el aprendizaje de la física.** Es por esto que se le ha hecho mucho daño a la investigación en la educación.

*O. C.: ¿Tendremos pronto su próximo libro?*

E.A.: Sí, en tres meses, aunque tengo tres libros que están en turno para diseño y edición, uno que lo titulé: **“La U no es como el colegio”**, es un libro fruto de reflexiones con estudiantes de primer semestre en el marco del proyecto MIDAS, este es un proyecto adscrito a la vicerrectoría académica de la UIS, que propende por disminuir la deserción académica de estudiantes de primer semestre. El segundo libro titulado **“Entorno para un aprendizaje natural y crítico de la física”** se escribió en el proceso de desarrollo de un proyecto de extensión **“Semillero de física: Vale la pena soñar”**, y el tercero **“El mundo de la ciencia y tecnología: Un modelo para la enseñanza en educación básica y media.**

*O. C.: Muchas gracias y deseamos éxitos en sus próximas producciones.*

E.A: Gracias a ustedes.

# GÓNDOLA

ISSN 2145-4981

Vol 6 No 1 Julio 2011 Pp 9-20

---

## CONCEPCIONES DE FUTUROS PROFESORES DE BIOLOGÍA, BRASILEOS Y PORTUGUESES SOBRE VALORES ÉTICOS DE LA CIENCIA

Paloma Rodrigues da Silva<sup>1</sup>  
*paloma.bio@hotmail.com*

Elaine S. N. Nabuco de Araújo<sup>2</sup>  
*centro@fc.unesp.br*

Graça Simões de Carvalho<sup>3</sup>  
*graca@ie.uminho.pt*

Ana Maria de Andrade Caldeira<sup>4</sup>  
*anacaldeira@fc.unesp.br*

### RESUMEN

La enseñanza de las ciencias basada en relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) tiene como uno de sus objetivos, formar ciudadanos capaces de evaluar y tomar decisiones sobre los impactos de los avances científicos en la sociedad y en el ambiente. La comprensión de las relaciones entre CTSA posibilita una visión de ciencia como construcción humana, por tanto, falible, mutable y no neutra. En este trabajo presentamos parte de los resultados de un estudio comparativo sobre la influencia de valores éticos en las concepciones de naturaleza de las ciencias de dos grupos de estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas, siendo uno brasileño y otro portugués. Para la obtención de datos construimos una escala de actitudes de tipo Likert, la cual fue validada semántica y matemáticamente. Los resultados muestran una fuerte influencia de los valores sociales, en asuntos como el de productos transgénicos, en donde las concepciones de los estudiantes cambiaron de acuerdo con las discusiones éticas presentes en cada país.

*Palabras clave: Naturaleza de ciencia; mitos científicos; valores; futuros profesores; concepciones.*

### ABSTRACT

One of the science education objective, based on relationships between science, technology, society and environment (STSE) is, to form citizens capable on evaluating and taking decisions about the scientific advances impact on society and environment. In a two-way perspective, understand relationships between STSE, provides a vision of science as a human construction and therefore fallible, changeable and not neutral. In this study, we present some results from a comparative study on the influence of ethical conceptions of the nature of science, in two groups of future biology teachers, one from Brazil and, another one from Portugal. For data collection we constructed an attitude scale of Likert-type, which was validated mathematically and semantically. Results shows strong influence of social values, as in transgenic products, where the students' ideas varied according to the ethical discussions more present in each country.

*Keywords: Population growth, interdisciplinary project, high school*

---

<sup>1 2</sup> Universidade Estadual Paulista UNESP, Bauru, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade do Minho Braga, Portugal.

<sup>4</sup> Universidade Estadual Paulista UNESP, Bauru, SP, Brasil.

## Introducción

Una de las preguntas más frecuentes en Epistemología es sobre la discusión de la influencia de los valores en la ciencia. La visión tradicional, que tiene su base en el positivismo, se basa en el presupuesto de que la ciencia es libre de valores. Sin embargo, esa concepción no es consensual y, actualmente, esa idea viene siendo discutida también en el ámbito de las investigaciones en enseñanza de las ciencias, principalmente en los currículos con énfasis en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. En un camino de doble vía, la comprensión de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) posibilita una visión de ciencias como una construcción humana, por tanto, falible, mutable y no neutra (RICARDO, 2007).

El desarrollo del área de ciencia y tecnología, al mismo tiempo que posibilitó nuevas perspectivas en campos como el del medio ambiente, la agricultura y la salud, también mostró una serie de dilemas éticos acerca de los impactos de esos avances en la sociedad y en el ambiente. Eso significa que existe una necesidad cada vez mayor, de que las escuelas ofrezcan oportunidad para discusiones sobre estos temas, ya que las decisiones personales relacionadas a los resultados de estas tecnologías son cruciales en las respuestas de la sociedad. Estamos de acuerdo con Praia et al (2007, p. 142) cuando dice que “existe un amplio consenso sobre la necesidad de una alfabetización científica que permita preparar a las ciudadanas y ciudadanos para la toma de decisiones”.

Sin embargo, consideramos que para poder realizar una discusión efectiva sobre la aplicabilidad y el desarrollo de las nuevas tecnologías, es importante tener claridad sobre cuáles son los valores que tienen influencia en la actividad científica. Visiones deformadas de la ciencia, es decir, que suponen un método científico único, bien definido, y hasta infalible (PÉREZ et al, 2001) pueden acabar en toma de decisiones incoherentes y con falta de ponderación.

En este artículo, inicialmente, discutiremos las definiciones del término *valor*, así como los diversos tipos de valores relacionados a la actividad científica, en la perspectiva del filósofo Hugh Lacey (1998, 1999). Destacamos que en los trabajos de este autor encontramos discusiones acerca de la influencia de los valores en los avances científicos, como por ejemplo, en los productos transgénicos. En seguida, presentamos parte de los resultados de un estudio acerca de la influencia de valores éticos en las visiones de ciencia de dos grupos de estudiantes del curso de Licenciatura en ciencias Biológicas, siendo uno de una región de Brasil en Bauru, y otro de una región de Portugal en Minho.

### Que son los valores?

La palabra *valor*, cuyo origen se remonta al Latín *valores*, es utilizada con frecuencia en nuestro cotidiano. Sin embargo, a pesar del uso constante de la palabra, la definición del vocablo no parece ser algo tan simple. Eso se puede explicar por el hecho de que el significado de la palabra *valor* está parcialmente relacionado con los valores personales que sustentamos. Al buscar una definición de la palabra en algunos diccionarios de lengua Portuguesa (FLORENZANO, 1996; BORBA et al, 2004; ROCHA, 1996; HOLANDA, 2010) constatamos que el término siempre aparece ligado a significados como; valer, mérito, cualidad, estima, e importancia. Sin embargo, esas definiciones no parecen ser suficientemente claras frente a la complejidad del término.

Uno de los autores que se destaca por sus discusiones acerca de los valores, es el australiano Hugh Lacey. En el libro “Valores y actividad científica” (1998), Lacey resalta que la dificultad de definir el término está relacionada al hecho de que sustentamos varios tipos de valores, que se relacionan y se refuerzan mutuamente. Entre esos valores, se destacan los *personales, sociales, éticos y científicos*.

De acuerdo con Lacey (1999) los *valores personales* están asociados a los sentimientos y emociones, y constituyen parte de la identidad de los individuos. Esos valores también pueden estar presentes en la conciencia y en las palabras, demostrando lo que alguien es (o quisiera ser), sus aspiraciones futuras y sus creencias acerca del bien-estar de la humanidad (LACEY, 1998). En otras palabras, los valores personales pueden ser entendidos como criterios que sirven de principios para guiar la vida de las personas.

Los *valores sociales* pueden ser entendidos como los valores personales compartidos por una sociedad. De acuerdo con Lacey (1998), los valores sociales se insertan en una sociedad en la medida en que son constante y consistentemente manifiestos, y se evidencian en las leyes, las políticas y los programas sociales. Esos valores varían de acuerdo con la historia, cultura y creencias de un pueblo, y sus elementos constituyen patrones en la forma de pensar, actuar y manifestarse de las personas.

Los *valores éticos*<sup>1</sup> pueden ser entendidos como toda actitud que se base en un sistema de valores y que orientan las opciones de los individuos. De acuerdo con Durand (2007) la etimología de la palabra *ética* viene del griego *ethos* que representa las costumbres, las reglas de comportamiento, las condiciones de vida. Ya la palabra *moral* viene del latín *mos-mores* y se remonta al actuar humano y a las elecciones existenciales. Actualmente muchos autores asumen la palabra *ética* como sinónimo de *moral* (DURAND, 2007; DESCOMBES, 1998; SERRES,1985). Durand (2007) presenta tres formas de comprender estos términos (ética y moral) al hacer una síntesis entre estos vocablos: 1) el comportamiento, que sería el análisis de valores, la reflexión sobre las reglas de comportamiento y los fundamentos de los deberes y las imposiciones; 2) la sistematización, es decir, un sistema de obligaciones y normas o un conjunto de valores; y 3) la práctica, como la realización de los valores y el esfuerzo para aplicar principios como, por ejemplo, cuando se califica un comportamiento como contrario o en acuerdo a la ética.

Finalmente, entendemos como *valores científicos* los criterios utilizados por la comunidad científica en sus elecciones y decisiones. En otras palabras, podemos entender los valores científicos como un conjunto de características deben tener las teorías e hipótesis científicas para ser aceptadas por la comunidad científica (LACEY, 2003).

Destacamos que de acuerdo con la concepción tradicional de ciencia, esos valores son entendidos como superiores y desconectados de los valores personales y sociales. En este tópico nos limitaremos a explicar el concepto de valor científico, para , en el tópico siguiente, discutir esa relación entre valores científicos y no científicos.

Lacey (1998) presenta en su trabajo una lista de valores científicos (que él llama de *valores cognitivos*) elaborada a partir de una amplia variedad de fuentes. Esos valores se resumen en: 1) Adecuación empírica; 2) Consistencia; 3) Simplicidad; 4) Fecundidad; 5) Poder explicativo; y 6) Verdad. De este modo, entendemos como valores científicos (o cognitivos) los criterios utilizados para amparar las decisiones tomadas por la comunidad científica. A continuación, presentamos una discusión que relaciona esas decisiones con los valores personales, sociales, éticos y científicos.

### **Será que la ciencia está libre de valores personales, sociales y éticos?**

Antes de que iniciemos esta discusión, es importante destacar que las decisiones tomadas en las prácticas científicas se dan en tres momentos clave - **M1**: adopción de la estrategia, **M2**:

---

<sup>1</sup> Actualmente muchos de los autores asumen la palabra *ética* como sinónimo de *moral* (DURAND, 2007; DESCOMBES, 1998; SERRES,1985). En este trabajo, adoptaremos esa perspectiva.

aceptación de las teorías, y **M3**: aplicación del conocimiento científico (FERNANDES, 2006). Apoyándonos en los valores cognitivos listados anteriormente, en **M2** las teorías son aceptadas o rechazadas, y en **M3** los nuevos conocimientos son aplicados con base en el conocimiento aceptado en **M2**.

Al partir del presupuesto de que los únicos valores que influyen **M1** y **M2** son los valores cognitivos, tendremos, entonces, un **M3** libre de cualquier valor no científico. En otras palabras, entendemos que **M3** “siendo desdoblamiento de conocimientos básicos que fueron imparcialmente obtenidos (en **M2**) sería neutro con relación a cualquier perspectiva de valor social que pudiera ser defendida” (FERNANDEZ, 2006, p. 157), es decir, tendremos un **M3** libre de valores no científicos.

De acuerdo con la visión tradicional, la ciencia moderna es libre de valores<sup>2</sup>, es decir, las decisiones científicas son tomadas apoyándose exclusivamente en criterios cognitivos, como rigor metodológico, precisión, claridad, etc., sin recurrir a los valores no cognitivos. En esta perspectiva, entonces, la ciencia es asumida como algo desconectado de los valores sociales y culturales, sin tomar partido ni servir a intereses específicos.

A pesar de estar bastante difundida, esta idea de que la ciencia está libre de valores ha sido fuertemente discutida en los últimos años. Según los autores que critican esa posición (AULER y DELIZOICOV, 2001; GONZALEZ et al, 1996; BAZZO et al, 2003; LINSINGEN, 2007), la actividad científica necesita ser entendida como parte de un contexto histórico y cultural. Un autor que se destaca en este escenario es el ya mencionado Hugh Lacey, al desarrollar una serie de críticas a la separación de la ciencia y de los valores sociales. En sus trabajos, especialmente en sus dos obras principales – *Valores y Actividad científica*, de 1998, y, *Is Science Value Free?*, de 1999 – Lacey propone un modelo según el cual “todo conocimiento científico es producido mediante la subordinación a alguna estrategia de investigación, que lleva consigo la marca de los valores sociales presentes. (FERNANDEZ, 2006, p. 153).

De acuerdo con la filosofía propuesta por Lacey (1998, 1999), la concepción de que la ciencia es libre de valores es mejor entendida como una combinación de tres componentes: la imparcialidad, la neutralidad y la autonomía. En seguida, explicaremos cada una de estas tesis.

### **Las tesis de la imparcialidad, neutralidad y autonomía.**

En *Valores y Actividad Científica* (1998), Lacey presenta tres tesis (idealizadas) que fundamentan la concepción de que los valores (excepto los cognitivos) no influyen las actividades científicas. Son ellas: la imparcialidad, la neutralidad y la autonomía.

La tesis de la **imparcialidad** defiende que las decisiones científicas son tomadas apoyándose exclusivamente en criterios cognitivos, sin recurrir a los valores sociales y morales. Eso significa que, de acuerdo con ese presupuesto, las decisiones científicas son tomadas apoyándose exclusivamente en criterios cognitivos, como rigor metodológico, precisión, claridad, etc., sin recurrir a los valores sociales y morales.

La **neutralidad** de la ciencia también implica la perspectiva tradicional de ciencia, y propone que la actividad científica está desconectada de los valores sociales, sin tomar partido ni servir a intereses específicos.

El presupuesto de **autonomía** implica, inicialmente, una distinción entre la investigación científica básica y la investigación aplicada. Según esa concepción, la investigación básica, por el hecho de poseer como meta el “conocimiento por el conocimiento”, se libra de preocupaciones sobre como tal conocimiento es aplicado, y debe ser patrocinada por

---

<sup>2</sup> Aquí, el uso de la palabra “valores” se refiere a valores no científicos.

instituciones autónomas, que no ejerzan interferencia alguna en la producción de estos conocimientos.

Si aceptamos estos tres principios, asumimos la producción de un conocimiento científico completamente libre de valores sociales o morales, o, en palabras de Lacey (1998), una visión de “sentido común”.

A pesar de la discusión de que los valores influyen las actividades científicas, consideramos pertinente destacar que eso no nos lleva a decir que los productos teóricos resultantes de esas actividades no tengan crédito cognitivo correcto. Conforme afirma Lacey (1998), los valores cognitivos ejercen papel fundamental en el momento de aceptación de teorías (M2). Pero, como los valores sociales presentan importancia crucial (y legítima) en el centro de la actividad científica, su propuesta se basa en expandir la gama de valores que influyen el momento de la selección de estrategias científicas, con el fin de atenuar la importancia de aquellos que ya existen. (FERNANDEZ, 2006).

### **Cuales son las posibles consecuencias de una creencia incondicional en la imparcialidad, neutralidad y autonomía de la ciencia?**

De acuerdo con algunos trabajos que discuten ese asunto (AULER y DELIZOICOV, 2001; GONZALEZ et al, 1996; BAZZO et al, 2003; LINSINGEN, 2007) constatamos que la concepción de una ciencia libre de valores y apoyada en la perspectiva de la imparcialidad, neutralidad y autonomía, puede desencadenar el desarrollo de otros mitos<sup>3</sup> científicos. Entre tales mitos, destacamos el *salvacionismo*, la *esencialidad* y el *reduccionismo*.

Auler y Delizoicov (2001) discuten en sus trabajos el mito del *salvacionismo*, que aparece relacionado con el trabajo científico y, en particular, los avances de la Ciencia y la Tecnología (CT). Según su perspectiva *salvacionista*, la CT siempre son desarrolladas para solucionar los problemas de la humanidad. Percibimos que en esta concepción está arraigada una visión lineal de progreso<sup>4</sup>. Además, esa visión equivocada hace que la sociedad espere que la solución a sus problemas venga solamente del desarrollo científico, olvidándose, entretanto, de las dimensiones históricas, sociales, económicas y culturales. De acuerdo con Auler y Delizoicov (2001), la ciencia y la tecnología pueden contribuir significativamente en el campo técnico, mientras que, existen otras dimensiones que deben ser consideradas.

Al entender que la ciencia es algo desarrollado necesariamente para resolver problemas de la sociedad y mejorar la calidad de vida de las personas, la visión *salvacionista* de la ciencia acaba por culminar en una perspectiva *esencialista*. Bazzo et al (2003) discuten en su trabajo que esa *esencialidad* es resultado del modelo lineal de desarrollo, que postula que el bien estar social es una consecuencia automática del progreso científico. Siendo así, la ciencia es asumida como algo esencial para que haya bien estar social, y las soluciones para los problemas, ya sean de tipo económico, político, ambiental, etc., dependerían solo del aumento de la producción científica y tecnológica (LINSINGEN, 2007).

---

<sup>3</sup> Entendemos como “mito científico” algunas concepciones libres de reflexiones críticas. Esos mitos fueron encarados como manifestaciones de La concepción que no considera valores en La actividad científica. Mayores detalles consultar Auler y Delizoicov (2001).

<sup>4</sup> La visión lineal de progreso propone que el desarrollo científico promueve el desarrollo tecnológico, que implica desarrollo económico, promoviendo, por tanto, desarrollo social. Esa visión puede ser presentada así: DC → DT → DE → DS. Mayores detalles consultar González et al (1996).

Auler y Delizoicov (2001) discuten que esas perspectivas, que no consideran que la ciencia hace parte de un conjunto cultural, influenciada por el periodo histórico en que se encuentra, se muestran bastante reducidas, ya que ignoran el hecho de que la actividad científica es practicada por individuos inmersos en un contexto social. En este mismo trabajo, los autores presentan una discusión interesante sobre las visiones del desarrollo científico y tecnológico. Son ellas: la visión *reduccionista* y la visión *ampliada*. Según los autores una visión reduccionista del desarrollo científico ignora los valores presentes en la ciencia, culminando en una visión apenas práctica y utilitarista del conocimiento científico y tecnológico. En esta perspectiva, los valores sociales, históricos y culturales no son contemplados, culminando en una visión bastante ingenua y limitada de la realidad.

También según Auler y Delizoicov (2001), se espera que los ciudadanos sean capaces de participar activamente en las decisiones sobre CT, de forma democrática, cuestionando la ideología dominante del desarrollo tecnológico. Entretanto, para que esto ocurra, es necesario que los individuos desarrollen una visión ampliada del desarrollo científico, sin limitarse al simplismo observado en la visión reduccionista.

Mientras los individuos continúen creyendo en una ciencia que está “por encima del bien y del mal”, es decir, libre de cualquier tipo de valor, no será posible que se posicionen con relación a los avances científicos y tecnológicos, aceptando pasivamente todo aquello que se desarrolla, sin cuestionar si eso es lo que quieren para si mismos y para la población en general.

### **Visiones de ciencia de los alumnos de un curso de Licenciatura en Ciencias Biológicas del Brasil y de Portugal.**

Partiendo de que los individuos deben presentar una visión no distorsionada sobre la naturaleza de la ciencia, quiere decir, no basada en los mitos citados anteriormente, y teniendo en cuenta el papel del profesor en el proceso de formación de los ciudadanos, buscamos analizar cuales son las concepciones de ciencia de los dos grupos de estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas –siendo uno brasilero y otro portugués.

Resaltamos que hasta el año de 1822 el Brasil era una colonia portuguesa y que durante ese proceso de colonización, Portugal tuvo gran influencia cultural (especialmente la lengua común – el portugués) en el Brasil. Este, contrario a Portugal, es un país que tiene un fuerte multiculturalismo, mostrando así, divergencias en relación a la cultura portuguesa actual.

Así, resolvimos comparar las respuestas del grupo de estudiantes brasileros con las de grupo de estudiantes portugueses en relación a la visión de ciencia que estos tienen, buscando analizar las semejanzas y diferencias entre los grupos.

### **Metodología.**

Para poder levantar las concepciones de los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas, optamos por la construcción de una escala de actitudes tipo Likert, el cual consiste en una serie de afirmaciones, en las que, quien responde debe expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con cada información.

El cuestionario completo contiene 20 preguntas y fue evaluado semántica y matemáticamente, aplicándose el test alpha de Cronbach. Para obtener mayor direccionamiento de las preguntas de investigación y extraer las variables mas importantes, aplicamos una técnica de *Análisis Multivariada*, ya que esta técnica nos permite dar una idea global sobre el conjunto de las respuestas dadas al cuestionario.



Entre las técnicas de *Análisis Multivariadas* optamos por la de *Análisis de los Componentes Principais (ACP)*. Este método es utilizado para reducir un buena cantidad de variables, pues permite que sean establecidas las relaciones mas importantes entre ellas, identificando, por tanto, las variables mas importantes en el espacio de las componentes principales (LEBART et al., 1977; LEBART et al., 1984).

El *Análisis de los Componentes Principales* resume un elevado número de preguntas, identificando un conjunto reducido de orientaciones concebibles importantes, caracterizadas por un conjunto coherente de respuestas a ciertas preguntas. Para extraer la ACP utilizamos el *software SPSS® (Statistical Packet for Social Sciences)*.

Este análisis nos ofreció dos ejes orientadores (Eje 1 y Eje 2), que presentan importantes proporciones de variancia de las respuestas. A partir del análisis de las preguntas que mas contribuyen para cada uno de los componentes, concluimos que las variables asociadas al Eje 1, extraen orientaciones concebibles relacionadas a la **visión de ciencia** de quienes responden. Las variables que definen el Eje 2 están ligadas a las preguntas referentes con la **influencia de valores éticos y morales en la actividad científica**.

El cuestionario completo fue diligenciado por 35 estudiantes brasileiros y 49 estudiantes portugueses del último año de un programa de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Analizaremos acá solamente las respuestas de los estudiantes, relacionadas con cuatro preguntas del cuestionario – tres que componen el Eje 1 (preguntas P2,P7 y P18) y una que compone el Eje 2 (pregunta P3). Estas preguntas, tanto como los mitos científicos con los cuales se relacionan, son presentadas en el cuadro 1. Las preguntas P2, P3, P7 y P9 se refieren a los mitos del reduccionismo, de la imparcialidad, del salvacionismo y de la neutralidad, respectivamente. Los participantes que marcaron las opciones “totalmente de acuerdo” o “De acuerdo” tienden a una visión de ciencia libre de valores. Mientras los que marcaron las opciones “en desacuerdo” y “totalmente en desacuerdo” tienden a una visión de ciencia influenciada por valores.

**Cuadro 1.** Preguntas relacionadas a los mitos científicos que toman o liberan valores en la ciencia.

<b>Preguntas relacionadas a los mitos de reduccionismo, imparcialidad, salvacionismo y neutralidad, respectivamente.</b>				
2.	Creo que, rotulando los alimentos transgénicas y dando a la gente la oportunidad de escoger si quiere consumir este producto o no, resolveremos los problemas éticos involucrados en este tema.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo
3.	Los valores éticos y morales de la sociedad no deben interferir en las investigaciones que utilizan células-tronco embrionarias.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo
7.	Las técnicas de manipulación genética son desarrolladas para mejorar la calidad de vida de las personas.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo
18.	Ninguna tecnología es buena o mala, esto depende de su uso.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo

Con el fin de analizar los datos de un modo mas amplio, entendimos que la mejor opción para este estudio es la combinación de diferentes métodos de análisis de los resultados, de acuerdo a lo propuesto por varios autores (CUNHA, 2008; GATTI, 2004; GRÁCIO E GARRUTTI, 2005; GIL, 1999).

De este modo, combinamos dos tipos de métodos de análisis de datos – el cualitativo y el estadístico – ya que, según autores como Grácio y Garrutti (2005), actualmente se hace necesaria la superación de la dicotomía de abordajes cualitativos y cuantitativos. Además, es necesario pasar a usar con mas frecuencia los métodos cualitativos en Educación, ya que esto posibilita una visión mas completa de los problemas que enfrenta nuestra realidad.

Destacamos que en este trabajo, al utilizar los métodos estadísticos, no pretendemos, en momento algún, generalizar las muestras a un universo mayor. El objetivo de este uso preliminar fue direccionar las preguntas de investigación, identificando, entre los datos obtenidos, cuales eran las variables mas importantes.

## Resultados y Discusión

Presentamos en las figuras 1,2,3 y 4, las frecuencias, en porcentaje, de las respuestas de los estudiantes a las preguntas P1,P2,P7 y P9. Para analizar los datos sumamos los ítems “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”, contrastando con la suma de “En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo”

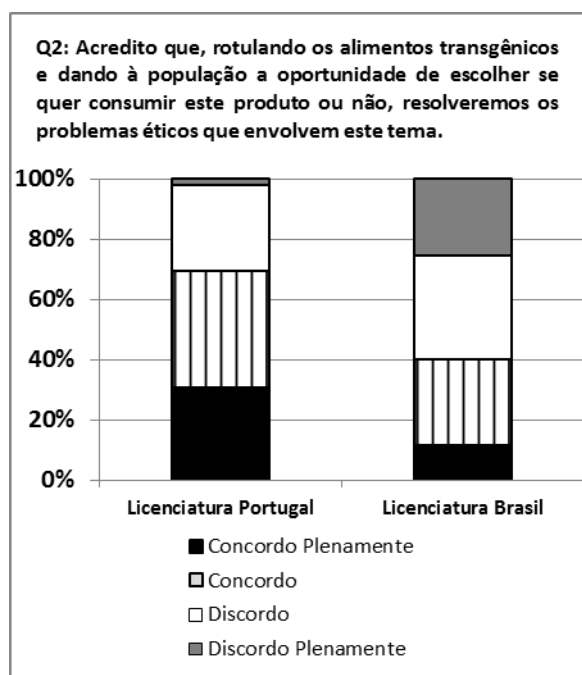


Figura 1. Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q2.

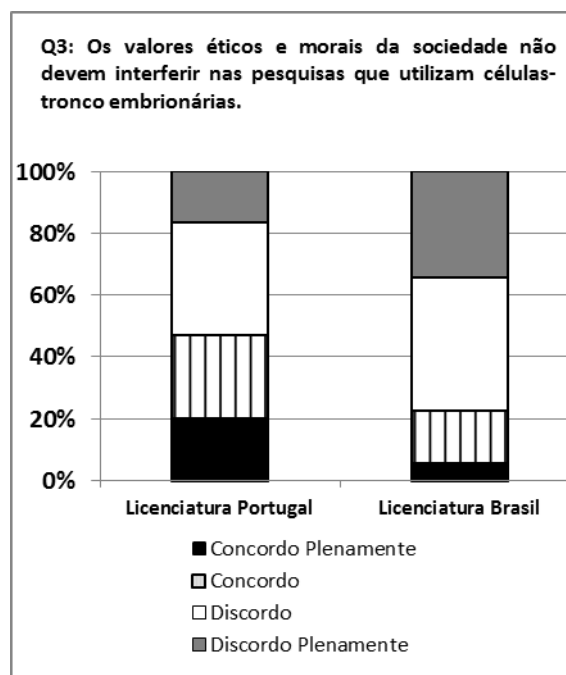
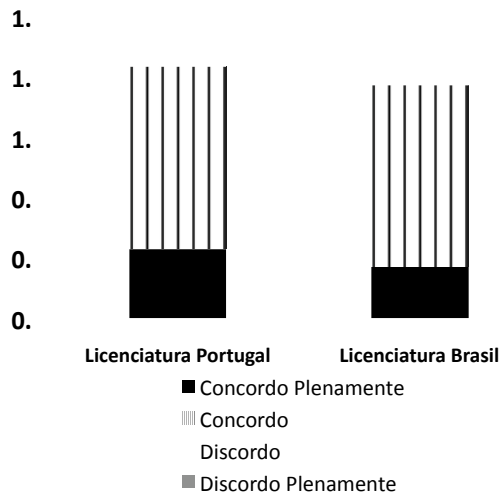


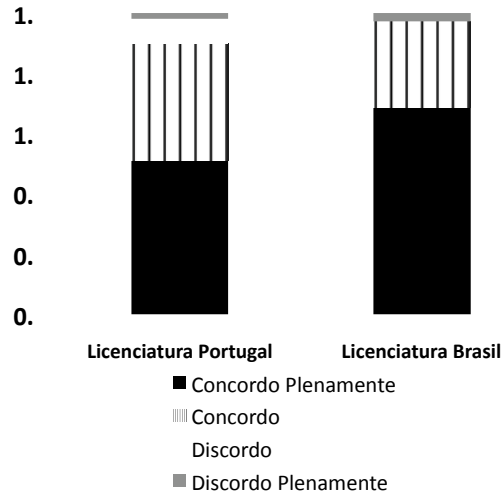
Figura 2. Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q3.

**Q7: As técnicas de manipulação genética são desenvolvidas para melhorar a qualidade de vida das pessoas.**



**Figura 3.** Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q7.

**Q9: Nenhuma tecnologia é boa ou ruim, isto depende do seu uso.**



**Figura 4.** Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q9.

En el análisis de datos, teniendo como referencias la epistemología de Lacey y los mitos científicos (AULER y DELIZOICOV, 2001; GONZALEZ et al, 1996; BAZZO et al, 2003; LINSINGEN, 2007), relacionamos la **afirmación de la P2**, al mito del reduccionismo (figura 1). Aquí, todos los problemas éticos que envuelven la pregunta de los productos transgénicos (económicos, ambientales, médicos, etc.) son reducidos únicamente a la rotulación. Concordar con esta afirmación indica que quien responde considera en su respuesta, apenas los aspectos referentes al derecho a la fabricación de productos transgénicos y al derecho que tiene el consumidor de ser informado. De otra parte, no estar de acuerdo con esta afirmación, sugiere que quien responde, entiende que los debates éticos sobre los productos transgénicos no se agotan con la rotulación de los productos. El análisis de los datos indica que 69,4% de los estudiantes portugueses están de acuerdo con la información, lo que podría estar relacionado con la discusión sobre la rotulación obligatoria de los productos transgénicos en Europa. Mientras en el Brasil, por ser un país de gran extensión de tierras destinadas a la agricultura y al pasto, la discusión ética asume otra dimensión, la de las inversiones en el cultivo de semillas genéticamente modificadas y la del lucro de las empresas multinacionales (LACEY, 1998). Por eso, los estudiantes brasileiros tienden a no estar de acuerdo con la afirmación de la P2.

Relacionamos la **afirmación P3** al mito de imparcialidad (figura 2). Al estar de acuerdo con esta afirmación quien responde, asume que los valores éticos y sociales no deben ser tenidos en cuenta en las investigaciones que utilizan células-tronco embrionarias. Por medio del análisis de los datos podemos inferir que los estudiantes portugueses se presentan equitativamente divididos por las cuatro categorías de respuesta, siendo cerca de la mitad quienes muestran presencia del mito de imparcialidad (46,9%) y la otra mitad quienes no presentan este mito (53,1%). En relación al grupo de brasileiros, la diferencia entre estos dos grupos es bastante nítida, ya que este mito aparece apenas en la minoría (22,8%) de quienes respondieron. Quiere decir, que el grupo de portugueses mas que el grupo de brasileiros, consideran que la ciencia y la tecnología deben desarrollarse independientemente de los valores sociales, mostrando una fuerte perspectiva positivista de la ciencia.

La **afirmación P7** trata del mito del salvacionismo (figura 3). En esta afirmación el desarrollo científico es puesto como algo que se desarrolla exclusivamente para mejorar la vida de las personas, es decir, son ignorados los intereses económicos que están detrás del desarrollo de algunas técnicas de manipulación genética. Diferente a lo que ocurrió con las preguntas anteriores (P2 y P3) los entrevistados brasileños y portugueses presentaron concepciones muy parecidas en relación a esta pregunta. En los dos casos, la mayoría (83,3% de los portugueses y 77,1% de los brasileños) presentó la perspectiva salvacionista en sus respuestas, lo cual muestra, en los dos grupos, una fuerte influencia de la idea de que tanto la ciencia como la tecnología son desarrolladas buscando la “salvación de la humanidad”.

La afirmación P9, finalmente, trata del mito de la neutralidad (figura 4). En esta pregunta la ciencia es asumida como algo que está “por encima del bien y del mal”, y que las discusiones deben ser sobre los productos de la actividad científica, y no sobre la ciencia propiamente dicha. Creemos que, al estar de acuerdo con esta afirmación, el entrevistado presenta fuerte influencia de una visión neutra de la ciencia y toma en cuenta apenas el uso de los productos de esta actividad. Así como ocurrió con la pregunta P7, el mito de la neutralidad está presente en ambos grupos, ya que la mayoría (89,8% de los portugueses y 97,2% de los brasileños) mostró esa perspectiva en sus respuestas. A pesar de que el índice de concordancia es menor entre los portugueses en relación con los brasileños, el porcentaje de entrevistados que están de acuerdo con la afirmación es alto en los dos grupos, lo que nos permite inferir que tanto los participantes brasileños como los portugueses consideran que los productos de la ciencia y de la tecnología pueden ser usados tanto para beneficiar como para perjudicar a la humanidad, pero no toman en cuenta que, por ser una actividad humana, la ciencia sufre influencia de la sociedad, y por tanto, no está por encima del bien y del mal.

### Consideraciones Finales.

Con base en el análisis de resultados, podemos inferir que la visión de ciencia anclada en los mitos científicos, está presente en los dos grupos analizados. Sin embargo, es válido destacar que las concepciones de los grupos analizados sufren fuerte influencia de los valores sociales, especialmente en la pregunta P2, en que las concepciones de los estudiantes variaron de acuerdo con las discusiones éticas presentes en cada país, sobre los productos transgénicos.

En relación a los ejes orientadores (Eje 1 y Eje 2), observamos que, de modo general, los estudiantes analizados tendieron más para una visión salvacionista de la ciencia (P7) en relación al Eje 1 – *visión de ciencia*. En relación con el Eje 2 – *influencia de valores éticos y morales en la actividad científica* – las respuestas tienden hacia una visión de ciencia que sufre influencia de valores, por tanto no neutra. En especial el grupo brasileño, ya que la tendencia al mito de imparcialidad no apareció con tanto énfasis en las respuestas a la afirmación P3.

Es de notar que cuando los estudiantes son interrogados directamente (pregunta P3), tienden a presentar una visión de actividad científica no neutra (influenciada por valores). Sin embargo, cuando son interrogados de forma implícita (P2, P7, y P9), ellos tienden a presentar una visión bastante mítica de la actividad científica. Eso nos lleva a pensar que, aún cuando los entrevistados aparentemente entienden que la ciencia no está libre de valores, ellos no interiorizan en sus concepciones la idea de ciencia no neutra. Resaltamos que tales concepciones son influenciadas por las visiones de naturaleza de la ciencia, presentes en la sociedad.

A nuestro modo de ver, es deseable que los futuros profesores de biología adquieran concepciones adecuadas de la ciencia, desmitificando la idea de ciencia neutra y simplemente

salvacionista, ya que, frente a los avances científicos, es de extrema importancia que los profesores discutan los impactos de la ciencia con base en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, en una perspectiva de sustentabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio**, v. 3, n.1, p. 1-13, 2001.

BAZZO, W. A; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

BORBA, F. S. et al. **Dicionário UNESP do português contemporâneo**. São Paulo: UNESP, 2004. 1477 p.

CUNHA, A. M. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na Óptica Docente: Construção e Validação de Uma Escala de Atitudes**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

DESCOMBES, V. Il y a plusieurs morales et plusieurs éthiques. **Magazine Littéraire**, n. 361, jan./1998. Disponível em: <http://www.magazine-litteraire.com/content/recherche/article?id=1280>, acesso em 04/08/2009.

DURAND, G. **Introdução geral à bioética: história, conceitos e instrumentos**. São Paulo: Loyola, 2007. 431 p.

FERNANDEZ, B. P. M. Retomando a discussão sobre o papel dos valores nas ciências: a teoria econômica dominante é (pode ser) axiologicamente neutra? Porto Alegre: **Episteme**, v. 11, n. 23, p. 151-176, jan./jun. 2006.

FLORENZANO, E. **Dicionário Ediouro da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1996. 289 p.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**: São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153. 2001.

GONZÁLEZ, G. M., LÓPEZ C. J. A.; LUJÁN, J. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid, Tecnos, 1996.

GRÁCIO, M. M. C.; GARRUTTI, É. A. Estatística aplicada à educação: uma análise de conteúdos programáticos de planos de ensino de livros didáticos. São Paulo: **Revista de Matemática e Estatística**, v. 23, n. 3, p.107-126. 2005.

HOLANDA, A. B. de. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2010. 2222 p.

LACEY, H. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Discurso Editorial, 1998. 222 p.

LACEY, H. **Is Science value free?** Values and scientific understanding. Londres: Routledge, 1999. 287 p.

LACEY, H. Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais? São Paulo: **Scientiae Studia**, v. 1, n. 2, p. 121-149. 2003.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; FÉNELON, J. P. **Traitement des Données Statistiques; Méthodes et Programmes**. 2<sup>a</sup> ed. Paris: Dunod. 1977.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; WARWICK, K. M. **Multivariate Descriptive Statistical Analysis: Correspondence Analysis and Related Techniques for Large Matrices**. New York: J. Wiley & Sons. 1984.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-19. 2007.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156. 2007.

RICARDO, E.C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v.1 (nº especial), p. 1-12. 2007.

ROCHA, R. **Minidicionário Ruth Rocha**. São Paulo: Scipione, 1996. 747 p.

SERRES, M. Génétique, procréation et droit. Paris: **Actes Sud**, 1985, p. 136-137.

## TRATAMIENTO DE PROBLEMAS SOCIO-CIENTÍFICOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE BIOLOGÍA: ALGUNOS ASPECTOS

Michel Pisa Carnio<sup>1</sup>

michelcarnio@fc.unesp.br

Washington Luiz Pacheco de Carvalho<sup>2</sup>

washcar@dfq.feis.unesp.br

### RESUMEN

Con base en el movimiento CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias, nos proponemos en este trabajo poner en discusión las potencialidades y limitaciones del tratamiento de problemas socio-científicos (PSC) en la formación de profesores de Biología. Para esto, partimos de una experiencia realizada con alumnos de último año de un programa de Licenciatura en Biología, de una universidad pública localizada en la ciudad de Bauru, São Paulo, Brasil. A partir de los problemas socio-científicos escogidos por los estudiantes de licenciatura al desarrollar su práctica docente desde la perspectiva CTSA, realizamos el análisis de contenido de sus discursos, encontrando indicios de la potencialidad de esta actividad en su formación, en el sentido de posibilitar una actitud de cuestionamiento y criticidad de aspectos como la importancia social de los PSC y su fundamento en la ciencia; la formación de opinión; su registro en los medios; dimensiones locales, nacionales o globales con escenarios de valores políticos y sociales, razonamientos de ética; y desarrollo sustentable.

**Palabras clave:** Formación inicial, Problemas socio-científicos, Enseñanza de las ciencias.

### ABSTRACT

From the STSE movement (Science-Technology-Society-Environment) and its implications in science education, this paper proposes to put in discussion of treatment possibilities and limitations of socio-scientific issues (SCI) in the training of biology teachers. For this, we part of an experiment conducted with students of final year degree in biology at a state college located in Bauru, São Paulo, Brazil. From the socio-scientific issues chosen by undergraduates to develop their teaching practice in a STSE perspective, we analyzed the content of their speech, pointing out evidence of the potential of this activity in their formation, in order to allow greater questioning and critical aspects such as the social significance of SCI and its basis in science, forming an opinion, his report by the media, dimensions local, national or global consultations with pictures of political and social values and ethical reasoning, and sustainable development.

**Key words:** initial training, socio-scientific issues, science education.

---

<sup>1</sup> Maestrando en Educação para la Ciência. UNESP, Campus de Bauru, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Profesor adjunto, Departamento de Física e Química, UNESP, Campus de Ilha Solteira, São Paulo, Brasil.

## Introducción

De cara a los cambios en la ciencia y la tecnología ocurridos en las últimas décadas, la sociedad es exigida a comprender y participar de las discusiones relacionadas con problemas socio-científicos (PSC), que “son reforzadas por la facilidad con que llegan a la gente a través de los medios de comunicación (Lopes, 2009). En este contexto, nos preguntamos; 1) si la sociedad está preparada para comprender y posicionarse críticamente frente a la toma de decisiones adecuadas en estos cambios, y 2) como podemos pensar en la formación de profesores de modo que atienda estos asuntos en la escuela.

### 1. El movimiento CTSA en la Educación

En las últimas décadas, debido al acelerado avance de la sociedad en términos tecnológicos y científicos, se le ha atribuido gran importancia a la cultura científica de los ciudadanos. El crecimiento de los problemas ambientales pós-guerra, la tomada de consciencia de muchos intelectuales con relación a las cuestiones éticas, la calidad de vida de la sociedad industrializada y la necesidad de la participación popular en las decisiones públicas está cada vez mas, bajo el control de una élite que controla el conocimiento científico (Santos, Mortimer, 2002).

El avance científico y tecnológico que viene de la industrialización y el lanzamiento de nuevos productos para traer mas comodidades a la vida del ser humano fueron algunos factores que tuvieron como consecuencia la confianza plena en la ciencia por parte de la sociedad (Acevedo-Días et. al, 2002, Apud Conrado, El-Hani, 2010). Tal supervaporización generó tres concepciones que constituyen el mito de cientificismo que, según Santos y Mortimer (2002) son: a) *neutralidad científica*, en la medida en que se cree que la ciencia no está vinculada a la sociedad y los científicos y sus productos son neutros y libres de controversias o intereses; b) *el mito de salvación*, o perspectiva salvacionista, cuando se cree que la ciencia es siempre benéfica y la tecnología resuelve o podrá resolver todos los problemas de la humanidad; c) *el determinismo científico*, en el cual se cree que el conocimiento científico es siempre verdadero, superior e incuestionable.

Esos mitos están, aliados a la concepción lineal del desarrollo del conocimiento científico, en la cual se concibe, entre otros aspectos, que los desarrollos científicos, tecnológicos, económicos y sociales son, cada uno de ellos, meras consecuencias uno del otro.

Desde mediados del siglo XX, en los países capitalistas centrales, fue creciendo el sentimiento de que el desarrollo científico, tecnológico y económico no estaba conduciendo, lineal y automáticamente, al desarrollo del bienestar social. Después de una euforia inicial con los resultados de los avances científicos y tecnológicos, en las décadas de los 60 y 70, la degradación ambiental, tanto como el vínculo del desarrollo científico y tecnológico con la guerra, hizo que la ciencia y la tecnología se convirtieran en blanco de miradas mas críticas (Aules y Bazzo, 2001)

La percepción de que la ciencia no es una actividad neutra y de que su desarrollo está relacionado con aspectos sociales, políticos, económicos, culturales y ambientales, posee fuertes



implicaciones para la sociedad. Siendo así, ella requiere tener un control social que, en una perspectiva democrática, implica involucrar grupos de personas cada vez mayores, en la toma de decisiones sobre C&T. Esa necesidad de control público de la ciencia y la tecnología contribuye en un cambio en los objetivos de la enseñanza de las ciencias, que pasó a poner énfasis en la preparación de los estudiantes para actuar como ciudadanos en el control social de la ciencia. (Santos, Mortimer, 2002).

En este contexto, la perspectiva CTSA surgió para cuestionar los valores, los intereses y la ideología involucrados en las relaciones entre Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. En la enseñanza, busca formar individuos capaces de interactuar en los debates sobre el desarrollo científico-tecnológico, y, influenciar en las decisiones que afectan la sociedad, tener y manifestar opinión al respecto (Pinheiro et. Al, 2007)

Para Cerezo (1998),

*A chave se encontra em apresentar a ciência-tecnologia não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo, mas sim como um processo ou produto inerentemente social em que os elementos não técnicos (por exemplo, valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.) desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação (Cerezo, 1998, p 44).*

Si por un lado la concepción común acerca de la C&T sustentaba un legado puramente positivo, las reflexiones del campo CTS buscaban comprender de manera menos ingenua las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y sociedad, destacando también los aspectos negativos asociados al “avance” científico y tecnológico sobre la sociedad, a partir de perspectivas ambientales, políticas, económicas, sociológicas, etc. (Dagnino, 2007)

A pesar de no existir un discurso consensuado en relación a los objetivos, contenidos y campo de acción, algunos puntos de la educación con enfoque CTSA pueden ser considerados como bases comunes: relacionar la ciencia con aplicaciones tecnológicas y fenómenos de la vida cotidiana; abordar el estudio de aquellos hechos y aplicaciones científicas que tenían mayor relevancia social; abordar las implicaciones sociales y éticas relacionadas al uso de la ciencia y del trabajo científico; y adquirir una comprensión de la naturaleza de la ciencia y el trabajo científico (Aules y Bazzo, 2001)

Por lo tanto, una importante contribución de la perspectiva CTSA en la enseñanza de las ciencias es la reflexión del carácter provisorio e incierto de las teorías científicas, lo que posibilita analizar y evaluar las aplicaciones de la ciencia, tomando en cuenta las opiniones controvertidas de los especialistas.

## 2. Los problemas socio-científicos (PSC)

Vivimos en una sociedad marcada por desarrollos científicos y tecnológicos controvertidos, en la cual casi a diario, los medios de comunicación social abordan problemas socio-científicos controversiales: uso de alimentos transgénicos, clonación, experimentación con animales, consumo de determinados medicamentos o, la co-incineración de residuos tóxicos en las fabricas de cemento, entre otros (Reis,2000).

*“As controvérsias referidas neste estudo (questões sociocientíficas) não se resumem a disputas acadêmicas internas e restritas à comunidade científica (por exemplo, entre os apoiantes de teorias e modelos científicos concorrentes), consistindo sim em questões relativas às interações entre ciência, tecnologia e sociedade (nomeadamente, as polémicas despoletadas pelos eventuais impactos sociais de inovações científicas e tecnológicas), que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral, e para as quais diferentes grupos de cidadãos propõem explicações e tentativas de resolução incompatíveis, baseadas em valores alternativos. Estas questões sociocientíficas possuem uma natureza contenciosa, podem ser analisadas segundo diferentes perspectivas, não conduzem a conclusões simples e envolvem, frequentemente, uma dimensão moral e ética” (Sadler e Zeidler, 2004, p. 3).*

Los problemas socio-científicos son, entonces, considerablemente diferentes del tipo de problemas que generalmente se abordan en la clase de ciencias. Estos frecuentemente están en un ámbito bien delimitado y son trabajados por medio de conocimientos objetivos y disciplinares, caracterizados por procedimientos que se dicen correctos y que se traducen en una única respuesta de tipo error o acierto (Abd-el-Khalick, 2003 apud REIS, 2000). Los problemas socio-científicos, al contrario, son poco delimitados, multidisciplinarios, cargados de valores (por ejemplo, estéticos, ecológicos, morales, educativos, culturales y religiosos).

*“Geralmente, o envolvimento deste tipo de problemas conduz a diversas ‘soluções’ alternativas, cada uma das quais com aspectos positivos e negativos. A partir destas diferentes propostas, toma-se uma decisão informada que, dada a impossibilidade de recurso a qualquer algoritmo para a avaliação das potencialidades e limitações, envolve a consideração de desafio de opiniões” (Reis, 2000, p. 62).*

En sentido convergente, diversas investigaciones han constatado que la comprensión de la naturaleza de la ciencia es fundamental para que el alumno pueda entender las implicaciones sociales, lo cual lleva a la necesidad de que, en el currículo, sean discutidos aspectos relacionados con la filosofía, historia y sociología de las ciencias (Santos y Mortimer, 2002). De esta forma, facilitar las representaciones que permitan al ciudadano, actuar, tomar y comprender lo que está en juego en el discurso de los especialistas es una necesidad del mundo contemporáneo.

*“[...] os professores desempenham um papel decisivo na implementação de um currículo CTS. As suas concepções prévias relativamente ao ensino e à aprendizagem da ciência, construídas através da sua experiência e reflexão como alunos e, posteriormente, como professores, desencadeiam reações diversas (desde a aceitação até a rejeição) quanto aos eventuais méritos das novas propostas curriculares” (Reis, 2000, p. 44).*

En coherencia con esta posición, los PSC poseen un potencial para la concretización de las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-ambiente (CTSA) en la enseñanza de las ciencias (Lopes, 2009), y, considerando el ámbito de la formación de profesores bajo la perspectiva CTSA, Carvalho y Gil-Perez (1995), tanto como Martins (2003) anotaron que la propuesta de problemas que movilizan aspectos no solamente técnicos, sino también éticos, afectivos, sociales y culturales, exige de los cursos de formación de profesores el compromiso con debates que vayan más allá de la esfera científica y tecnológica.

El estudio del impacto de los problemas socio-científicos en las concepciones de los ciudadanos sobre la naturaleza de la ciencia se torna especialmente importante y relevante para los profesores de ciencias, dadas las eventuales repercusiones en sus prácticas docentes y en sus concepciones sobre sus alumnos acerca de lo que es la ciencia. Se parte del principio de que los profesores a través de las ideas que vehiculan, de las estrategias que implementan y de la forma como abordan estas controversias en el aula, pueden tener un considerable impacto en las concepciones que sus alumnos construyen acerca de la ciencia (Reis, 2000, p.2-3).

### **3. Procedimientos metodológicos**

#### **a. Contexto de la investigación**

La investigación que se describe, busco aprovechar el eventual impacto de controversias en torno de asuntos científicos y tecnológicos en la elaboración de prácticas pedagógicas de profesores de Biología en formación. Algunos cuestionamientos orientaron la problematización y realización de este estudio:

Como futuros profesores de Biología conciben las relaciones e interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente?

Cual es la relación entre esta concepción y la práctica pedagógica que desarrollan?

De este modo, la actividad en cuestión fue desarrollada por estudiantes de licenciatura que cursan el último año de Licenciatura en Biología de una universidad pública de la ciudad de Bauru, Brasil. Su realización fue posible por medio del acompañamiento de la disciplina “Enseñanza de las Ciencias y Biología bajo la perspectiva CTSA”, la cual tiene como uno de sus

objetivos proporcionar condiciones para que los futuros profesores integren aspectos de interacción CTSA en la enseñanza de las ciencias dentro de sus actividades en la práctica docente. En este sentido, se propuso a los estudiantes de licenciatura, trabajar problemas socio-científicos con sus estudiantes de media vocacional en diversos colegios de la región de Bauru, y abordar tales tópicos por medio de talleres didácticos.

Después de algunas clases dedicadas a la introducción en el movimiento CTSA y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias, la profesora titular solicitó que el curso se dividiera en grupos de 4 estudiantes y que tales grupos seleccionaran un problema socio-científico específico de su preferencia para ser trabajado en el colegio a donde irían a realizar la práctica docente. Así, cada grupo tuvo la autonomía de adoptar un tema buscando representar la necesidad y la realidad de cada colegio.

Aunque los problemas socio-científicos presentan características propias y objetivos que la caracterizan como tal, los temas escogidos por los estudiantes no pasaron por una revisión sistemática en cuanto a su formulación. Se procuró superar esa dificultad de formular un problema socio-científico, incentivando la criticidad y la problematización de las temáticas, haciendo que los estudiantes reflexionaran sobre cuales cuestionamientos ellos esperaban proporcionar por medio de los talleres aplicados en los colegios. A continuación las temáticas que los grupos seleccionaron para la realización de los talleres, enumerados aleatoriamente.

- Grupo 1 - Desperdicio de agua, Alimento e Energía;
- Grupo 2 - Monocultivos de caña de azúcar;
- Grupo 3 - Disturbio de Imagen y sus consecuencias;
- Grupo 4 – Enfermedades tratadas con negligencia;
- Grupo 5 - Drogas lícitas e ilícitas;
- Grupo 6 - Métodos anticonceptivos y Aborto.

#### **b. Metodología y constitución de datos**

El abordaje metodológico obedece las premisas de una investigación cualitativa, la cual, según Denzin y Lincoln (2006,p.17), “envuelve un abordaje naturalista, interpretativo, para el mundo”, lo que significa que sus investigadores estudian las cosas en sus escenarios naturales, intentando entender, o interpretar, los fenómenos en términos del significado que las personas les otorgan. En relación a su naturaleza contextual, el trabajo presenta un carácter de estudio de caso, en la medida en que la investigación envuelve una situación específica que se supone es única en muchos aspectos, procurando evidenciar su unidad y características propias y comprender el modo como la experiencia social es creada y adquiere significado (Denzin & Lincoln, 2006, p.23)

La constitución y organización de los datos fue realizada según el análisis de contenido de Bardin (1977), definida por la autora como “un conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones con el objeto de obtener, por procedimientos, sistemáticos y objetivos de

descripción del contenido de los mensajes, indicadores (...) que permitan la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (...) de estos mensajes”. P.42

Después de la aplicación de los talleres en escuelas de educación media de la región, los estudiantes de licenciatura fueron invitados a comentar la experiencia vivida con los problemas socio-científicos, resaltando algunos puntos, como: el desarrollo de los talleres, la selección y cubrimiento de la temática, la viabilidad y alicabilidad de este tipo de abordaje, entre otros. Sus respuestas fueron grabadas en audio, transcritas y posteriormente sistematizadas y analizadas de acuerdo a los tres momentos de análisis propuestos por Bardin (1977, p.84-85): el pre-análisis, que consiste en la selección y organización de los documentos y formulación de hipótesis o preguntas orientadoras; la exploración del material, momento de codificación de los datos en unidades organizadas; y los tratamientos de los resultados en los procesos de inferencia e interpretación, en el sentido de buscar el significado de ciertas afirmaciones que, aparentemente, se muestran superficiales.

A partir de este proceso, consideramos cuatro ejes de análisis basados en las discusiones propuestas por Ratcliffe y Grace (2003) para listar las características generales de los PSC, las cuales son: tener importancia social y tener un fundamento en la ciencia; envolver la formación de opinión; ser frecuentemente reportados por los medios de comunicación; tener dimensiones locales, nacionales o globales con escenarios políticos y sociales; involucrar valores y razonamientos de ética; e involucrar la consideración del desarrollo sustentable.

Con base en estos presupuestos, objetivamos sistematizar y discutir las potencialidades y limitaciones del tratamiento de los PSC en la formación inicial de profesores de Biología, relatando una actividad que permitió analizar las respuestas de los estudiantes de licenciatura con respecto a sus prácticas con enfoque CTSA preparadas para estudiantes de educación media.

#### 4. Análisis y discusión

A continuación relatamos brevemente, como ejemplo, algunos trechos de las respuestas que corresponde a los ejes de análisis utilizados.

El eje *importancia social y fundamento en la ciencia*, trae elementos de reflexión sobre las justificaciones de corte científico que se muestran íntimamente vinculadas a la mejora o no de la calidad de vida de la sociedad en general. En este segmento se procura identificar las características de determinado problema que posibilita la discusión de la relación entre desarrollo científico-tecnológico y el bienestar social.

“Yo creo que uno también intentó mostrarles una visión de que, en verdad, tiene que haber un equilibrio siempre, entre la ciencia, entre la tecnología, entre la economía, entre la sociedad. Porque así, ah, las industrias son las que mas contaminan, las que más consumen, desperdician agua, solo que uno necesita de la industria, entonces uno piensa siempre mostrar, ah, no queremos que usted tenga un punto de vista radical. Vamos a acabar con la industria, no, porque necesitamos de ellas. Es necesario invertir en tecnologías que sean mas eficientes

y mas baratas. Entonces ese punto de vista, yo creo que uno intenta siempre mostrar el equilibrio en todas las áreas” (Grupo 1).

En este párrafo relatado por el grupo que trabajó el problema del desperdicio de agua, alimentos y energía, se nota la posible comprensión de que los procesos científico-tecnológicos difícilmente pueden ser caracterizados como buenos o malos, si consideramos la complejidad de las relaciones propias de este proceso. Se puso en discusión la necesidad de invertir en tecnologías mas eficientes y menos contaminantes, pero sin descartar la posibilidad de cuestionar las consecuencias de que este desarrollo puede tener frente al medio social.

En este sentido, a pesar de la sociedad estar presentando aún una intensa creencia en el poder salvacionista de la tecnología, Bazzo (2002) cree que la credibilidad de la autoridad de los conocimientos científicos y técnicos ha sido cuestionada cada vez mas, una vez que son notorias las consecuencias relacionadas con este tema.

El segundo eje trata de la *formación de opinión* de los individuos en la participación pública que involucra ciencia y tecnología, opinión esta que no se restringe a aspectos técnicos o científicos, sino a aspectos relacionados con otras instancias, aspectos morales, culturales, económicos, éticos, sociales, ambientales, religiosos, y otros

“[...] por ejemplo, la discusión sobre los transgénicos, yo vi que fue bien interesante. Porque es una situación en donde las opiniones están muy divididas y que en aquel momento ellos pudieron entender mejor lo que era un transgénico y hablar de lo que ellos pensaban. Aprendieron a... algunas veces todo mundo piensa que es muy bueno, pero después ellos comienzan a ver que están olvidando el lado ambiental. Yo creo que fue bien interesante porque uno va colocando situaciones en donde ellos tienen que reflexionar sobre los dos lados de la moneda” (Grupo 1)

La discusión sobre productos y alimentos transgénicos nos permite identificar instancias que posibilitan que los sujetos emitan sus opiniones y sus posicionamientos de acuerdo con las informaciones que recibieron, ya sea en el ambiente escolar o en algún otro medio (como por ejemplo, los medios de comunicación). El tratamiento y desarrollo de estas temáticas en las que no existe consenso pueden establecer un ambiente en la clase que favorece la participación y el compromiso de los individuos en asuntos relacionados con la comprensión pública de la ciencia y la tecnología, lo que Aules y Bazzo (2001) denominan cultura y participación.

El próximo eje habla de la frecuencia con que la temática es reportada por *los medios*, y el carácter con que estas informaciones llegan a la sociedad. La población sufre la influencia directa de estos asuntos y en este contexto los medios se muestran como una importante fuente en la cual la sociedad puede buscar información.

“No estaba esperando esa respuesta, tantos cuestionamientos que ellos hicieron, aunque algunos no tenían mucho sentido y tal, pero ellos se pusieron a pensar en el tema, ellos relacionaron lo que yo estaba hablando con cosas del cotidiano

de ellos, cosas que ellos escuchan, o en las que no están seguros si es verdad o no” (Grupo 4)

Este eje se refiere a actividades que involucran la reflexión sobre el papel y el interés de los medios de comunicación frente al desarrollo científico-tecnológico y sus relaciones con el problema social, ambiental, ético, moral y otros mas. En este caso, el aparte anterior se refiere a la aceptación acrítica que normalmente la población tiene sobre las informaciones dadas por los medios en general. Gana importancia la discusión sobre el tipo de información que es transmitida por esos medios, la problematización de los diversos posicionamientos existentes entre los tipos de medios y las diferentes voces que éstos pueden representar.

El eje *dimensiones locales, nacionales o globales con escenarios políticos y sociales*, levanta la preocupación de si el problema a ser tratado es reconocido por la comunidad, ya sea en aspectos locales, o globales, y que presente aspectos de corte político y social, los cuales puedan ser capaces de estimular mayor participación de los involucrados, ya que problema de este carácter despiertan opiniones divergentes.

“Y también el impacto ambiental, cierto?, con la contaminación de las aguas de los ríos, no?, que la sociedad contamina todo eso y uno tiene que tener cuidado. Se tienen que usar recursos para no contaminar también el manantial, no?, hacer tratamiento y para eso se necesita invertir. Que la mayoría de los municipios no tienen estación de tratamiento de aguas negras y es necesario invertir en eso porque uno sabe que según la Organización Mundial de la Salud, cada peso, cada dólar, que se invierte en saneamiento básico, se economizan cuatro dólares en la salud, no?, porque muchas enfermedades que llegan a los hospitales es por falta de saneamiento básico. Entonces es un aspecto interesante” (Grupo 1)

Una característica fundamental al considerar problemas socio-científicos en la enseñanza de las ciencias es la contextualización de la problemática trabajada. Esta identificación con el contenido estimula la participación del sujeto frente a las situaciones presentadas.

El eje de *valores y raciocinio de ética* busca identificar y caracterizar las temáticas que despiertan opiniones divergentes entre los individuos, dependiendo de la posición social y del punto de vista de los involucrados.

“Antes, como digo..., intentar tener una visión mas amplia, no?, de no estar siempre enfocado en un punto. Algunas veces uno cree que si es un científico, entonces todo lo que hace está bien, cuando muchas veces los científicos trabajan para empresas desconociendo los objetivos de la empresa, no?. Y en niveles superiores, esa empresa puede estar junto con el gobierno, y no se sabe tampoco lo que el gobierno puede estar esperando de esa investigación”. (Grupo 1)

En este eje están relacionadas problemáticas enfocadas en la educación moral<sup>3</sup> que, no solamente se relacionan con la moral, sino que inevitablemente se procesan en el ambiente escolar (Razera, Nardi, 2010).

El último eje habla respecto al desarrollo de la ciencia que considera la calidad de vida de las personas y la preservación ambiental, caracterizando el desarrollo sustentable, en el sentido más amplio.

“Al final es hasta interesante porque esta propuesta de juego hace que los alumnos entiendan que todo lo que uno hace tiene impacto en el ambiente, por mas que sea minimizado, hasta las actitudes ecológicas, ellas no van a actuar solas, no es que ellas van a ayudar al medio ambiente, pero disminuyen el impacto que uno causa. Pero también uno no está ayudando”. (Grupo 2)

Relaciona el desarrollo científico-tecnológico con las consecuencias ambientales generalmente vinculadas, el grupo que desarrolló la temática del monocultivo de caña de azúcar trajo para discutir elementos que posibilitan la reflexión entre la relación de la mejora de la calidad de vida y la preservación ambiental, esta que con frecuencia es dejada de lado cuando se piensa en desarrollo científico, tecnológico y económico.

## 5. Consideraciones Finales

A la luz de las perspectiva de los problemas socio-científicos presentados, reflexionamos en este trabajo sobre cuales elementos fueron levantados en propuestas de PSC que nos permiten explorar las características de estos problemas en la formación de profesores.

El desarrollo de los talleres involucró los estudiantes de licenciatura en un proceso de construcción de un taller en el cual se posicionaron frente a cuestiones que no se limitan a los contenidos científicos, sino que se expanden a relaciones que permean otras instancias, como la social, ambiental, ética y moral.

Frente a estos diversos ámbitos, los ejes temáticos de análisis fueron propuestos con la intención de listar elementos que posibilitaran la problematización de situaciones, de los contenidos abordados y consecuentemente del cientificismo (Santos, Mortimer, 2002), revelando así los valores, intereses y controversias que normalmente están vinculadas a la actividad científica.

Aún cuando no fueron sistemáticamente estructuradas, se nota que todas las temáticas propuestas por los grupos de estudiantes de la licenciatura presentan las características de problemas socio-

---

<sup>3</sup> En este trabajo, utilizamos el concepto de moral de Vásquez (2005, p. 84, apud RAZERA, NARDI, 2010): “ La moral es un sistema de normas, principios y valores, según los cuales son reglamentadas las relaciones mutuas entre los individuos o entre estos y La comunidad, de tal forma que estas normas, dotadas de un carácter histórico y social, sean acatadas libre y conscientemente, por una convicción íntima, y no de una manera mecánica, externa o impersonal”



científicos de Ratcliffe y Grace (2003), en mayor o menor grado, cuestionando aspectos sociales de desarrollo científico y tecnológico tanto en los beneficios que este trae como en las consecuencias sociales y ambientales que puede causar.

El desarrollo de valores y aspectos éticos y morales es lo que torna los PSC un campo complejo de ser trabajado en la enseñanza de las ciencias (Pérez, 2010), al mismo tiempo en que es fructífero en asuntos de formación de los sujetos involucrados, entretanto la literatura indica muchas limitaciones al trabajar los PSC en clase (Reis, 2004; Santos, Mortimer, 2002; Pérez, 2010), algunas de las cuales fueron identificadas en la actividad realizada. Al principio, se nota gran dificultad de los grupos en formular sus PSC, en la cual el rico momento de la discusión de los estudiantes de licenciatura sobre cuales inferencias les gustaría hacer en los talleres, no se reflexiona de comienzo en el título de las temáticas sugeridas.

Otro punto a resaltar es que, debido a su carácter controversial y sus implicaciones éticas y sociales en la enseñanza de las ciencias, el desarrollo de los PSC implica necesariamente el posicionamiento personal y social de profesores y alumnos en la clase. El análisis de las respuestas nos indicó que no hubo consenso, aun entre los participantes de un mismo grupo, sobre cual debería ser el posicionamiento del profesor al trabajar determinado contenido. En este sentido, al traer tales cuestionamientos para la práctica pedagógica de futuros profesores, la actividad se mostró significativa en términos de autoformación, reflexión y discusión sobre el papel del profesor de ciencias y Biología en clase.

Resaltamos que la reflexión de carácter controversial de los PSC y sus implicaciones éticas y sociales refuerza la importancia de su tratamiento en el trabajo del profesor en clase, y también en la formación inicial, teniendo en cuenta que las concepciones de los profesores sobre las interrelaciones CTSA con relación a sus propias experiencias en ese campo (García et al., 1996)

En este sentido, se entiende que, para una lectura crítica de la realidad, se torna, cada vez mas fundamental una comprensión crítica sobre las interacciones entre CTSA, considerando que la dinámica social contemporánea está crecientemente vinculada al desarrollo científico-tecnológico. Entendemos este trabajo como una búsqueda de formación de un ambiente con miradas desde los PSC en donde el futuro profesor encuentre la posibilidad de reflexionar su práctica, su papel como educador y el sentido de formación que espera para sus alumnos. Destacamos, entonces, la importancia y necesidad de la realización de investigaciones futuras y complementares en esta área, que levanten elementos para comprender la potencialidad del tratamiento de los PSC en la enseñanza de las ciencias y, mas específicamente, su papel desempeñado en la formación de profesores.

## Referências Bibliográficas

AIKENHEAD, G. STS science in Canada: From policy to student evaluation. In D. D. Kumar & D. E. Chubin (Eds.), **Science, technology, and society: A sourcebook on research and practice**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 49-89, 2000.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciência**. Tese de Doutorado. Centro de Ciências de Educação, Universidade de Federal de Santa Catarina, 2002.

AULER, D. BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. In: **Seminário ibérico cts en la enseñanza de las ciencias – Las Relaciones CTS en la Educación Científica**, 4, 2006, Málaga. Anais. Málaga: Universidad de Málaga, 2006. p. 1-7.

BAZZO, Walter Antonio. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educação**, n.28, 2002. Disponível em: <<http://www.rioei.org/rie28a03.htm>>.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. (1995). **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo: Cortez Editora.

CEREZO, José Antonio. Ciencia, Tecnología y Sociedad: Bibliografía comentada. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s.i.], n. 18, p.171-176, set. 1998.

CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N. **Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências**. Anais II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2010.

DAGNINO, R. As trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-américa. **Coloquio Latinoamericano de Historia y Estudios Sociales sobre la Ciencia y la Tecnología**, 2007. Disponível em <[http://www.unbcds.pro.br/omts/livro\\_E/Dagnino.pdf](http://www.unbcds.pro.br/omts/livro_E/Dagnino.pdf)>.

GARCÍA, J. L. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología**. Madrid: TECNOS, 1996.

LEWENSTEIN, B. V. **Models of public communication of science and technology**. Disponível em: [http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/sem\\_feb04.pdf](http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/sem_feb04.pdf) . Public Understanding of Science, v.16, p. 1-11, 2003.

LOPES, N.C. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

MARTINS, I. Formação Inicial de Professores de Física e Química sobre Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.3, p. 293-308, 2003.

PINHEIRO, N. A.; SILVEIRA, R. M.; BAZZO, W. A. A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v.13, n.1, 71-84, 2007.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: Teaching socio-scientific issues**. USA: Open University Press, 2003. 181 p.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ensino de ciências e educação moral: uma interface de implicações mútuas. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.53, v.3, 1-12, 2010. Disponível em: < <http://www.rieoei.org/deloslectores/3396Castilho.pdf>>.

REIS, P. **Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de Aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida**. Tese de Doutorado, Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Disponível em <http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis/>, 2004.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência**, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.

## EL PARQUE DE DIVERSIONES COMO LABORATORIO DE FÍSICA MECÁNICA

Xiomara del Pilar Murillo Castañeda<sup>1</sup>

Xpmurillo375@gmail.com

### RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos al aprovechar las instalaciones de un parque de diversiones para propiciar el aprendizaje de conceptos físicos tales como; movimiento circular, trabajo y energía, entre otros. Se asumió el parque como un laboratorio experimental, para lo cual se diseñó y aplicó un material guía; usado como objeto de aprendizaje. Tales guías tuvieron el propósito de relacionar teoría y experiencia a través del análisis de las atracciones en estudio. La experiencia se desarrolló con un grupo de estudiantes en la clase de “física mecánica” de una Universidad pública, en la ciudad de Bogotá-Colombia. Se desarrollaron sesiones tanto en el aula de clase como en el parque de diversiones y se evaluó el proceso en tres momentos (antes, durante y después de la visita al parque). Los análisis de resultados y conclusiones muestran el nivel de desarrollo en las competencias, conceptos, dimensiones del conocimiento y fortalezas del proceso, evidenciando un avance en la significación y construcción de los conceptos tratados.

**Palabras Claves:** *Parque de diversiones, Practica de laboratorio, módulos de enseñanza, construcción, significación y aprendizaje*

### ABSTRACT

This paper shows results using an amusement park premises, in order to improve appropriation of such physics concepts such as; circular motion, work and energy, among others. I assumed the park as an experimental lab. That's the reason why I performed and applied a guidance material, taking it as a learning object. These guides have the objective to relate theory and experience by the analysis about some mechanical attractions. The experiment was carried out with students in the subject “mechanical physic” in a public university, from Bogota, Colombia. I developed both, sessions in the classroom and in the amusement park, also was assessed on three times (before, during and after to the park visit). Analysis of results and conclusions, allow us to see the level of skills development, dimensions of knowledge and strengths of the process, showing an improvement about significance and construction on concepts discussed.

**Keywords:** *Amusement park, Physics laboratory, Teaching modules, Meaningful learning.*

---

<sup>1</sup> Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

## Introducción

Ingresar a un parque de diversiones obviamente se hace pensando en un lugar de esparcimiento, sin embargo existe la posibilidad de ser usado también como espacio de aprendizaje de la física, siendo este el objetivo del presente trabajo. Se muestra como el diseño y funcionamiento de sus atracciones se basan en principios físicos, cuyo uso permite crear objetos de aprendizaje para algunos conceptos de la mecánica clásica.

De esta manera, se pretende proponer una serie de guías que permitan hacer de la visita a un parque de diversiones, un medio para relacionar la teoría con la experiencia, y así conseguir que los estudiantes constituyan aprendizajes. Es por ello que el presente trabajo está dirigido a docentes y estudiantes de nivel medio, de modo que les ofrezca algunas pautas y orientaciones para realizar una visita que les permita tener ganancias en términos de significación del aprendizaje de algunos conceptos de la Física mecánica. Las atracciones trabajadas fueron:

- Montaña Rusa, la cual envuelve temáticas como; Leyes de Newton, movimiento circular y gravitación, transmisión del movimiento rotacional, trabajo y energía.
- Centrox, el cual brinda la posibilidad de abordar temas como; rotación, conservación del momento angular y principio de pascal.

## Metodología

La primera fase de la investigación se realizó en dos frentes. Uno relacionado con un estudio tanto documental como de campo, buscando conocer exactamente el funcionamiento de cada una de las atracciones, desde el punto de vista mecánico. Para lo cual se consultó bibliografía sobre física para la ciencia y la tecnología, documentación del parque, al igual que se realizaron entrevistas con los ingenieros mecánicos del parque de diversiones Salitre Mágico de la ciudad de Bogotá.

De otra parte se hizo un análisis sobre la teoría del aprendizaje significativo y los contenidos de la física que suelen ser abordados en la enseñanza de la física mecánica, para lo cual se abordaron autores como; Marco Antonio Moreira, David Paul Ausbel, Paulo Freire, Celestin Freinet, Olga Castiblanco y Diego Vizcaino, entre otros.

En la segunda fase se procedió a la elaboración del material guía para la visita al parque de diversiones, específicamente en dos atracciones; Montaña Rusa y Centrox. El tratamiento de cada atracción fue desarrollado en tres etapas (antes, durante y después de la visita). La primera consistió en una fase introductoria y de sensibilización en la que se trabaja el objetivo de la práctica, la motivación hacia el aprendizaje y se indaga por los preconceptos del tema. Es importante aclarar que en esta fase contemplamos el estudio o repaso de algunos algoritmos matemáticos que consideramos necesarios para el desarrollo de habilidades en el cálculo, a fin de optimizar la experiencia y su posterior análisis, tanto como para enriquecer la descripción de los fenómenos físicos en sus respectivas variables de medición.

En la segunda etapa se presenta una guía estructurada a partir de preguntas que les permiten a los estudiantes consignar las observaciones realizadas durante la visita al parque. En este espacio se desarrolla la toma de medidas y tratamiento de problemas que tienen que ver con las temáticas que explican el funcionamiento de cada atracción. Se pretende que el estudiante corrobore sus ideas previas a partir de la experiencia, tome medidas, desarrolle preguntas de tipo analítico consignadas en una guía y tome todo el conjunto de lo anterior como una práctica de laboratorio. Se espera que al combinar la información que recibe a partir de la experiencia, con el conocimiento previo que tiene el estudiante, gane recursos para reestructurar sus conceptos y

apropiarse de ellos de manera significativa, y así alcanzar un mayor aprendizaje. En la tercera etapa de los módulos se proporcionó una guía al estudiante para que presentara un informe escrito y sustentado de los problemas, las medidas, las relaciones entre las diferentes variables que ha tomado en el momento anterior. Los módulos de trabajo pueden verse en el apéndice de este documento.

Para este proceso fue seleccionado un grupo de estudiantes del curso de Mecánica Clásica de la Licenciatura en física de una universidad pública en Bogotá, dicha selección tuvo en cuenta que contaran con los prerrequisitos conceptuales de las temáticas relacionadas en cada atracción. Los datos obtenidos durante el proceso de investigación, se acumularon en formato escrito, de audio y de video. Para su posterior análisis tanto cualitativo como cuantitativo.

### **Resultados.**

El parque de diversiones es un espacio que además de la recreación ofrece una opción de tratamiento conceptual en la enseñanza de la física mecánica, ya que son principios mecánicos los que sustentan su funcionamiento. Este espacio efectivamente permite crear situaciones que facilitan el aprendizaje partiendo de la explicación de las sensaciones que las personas experimentan dentro de cada atracción. Por ejemplo, se puede hablar con claridad de la fuerza que se siente en el Centrox, o la sensación de que la montaña rusa se puede descarrilar. Creando la necesidad en los estudiantes de entender el porqué de esas sensaciones, y las razones por las cuales se puede confiar en la mecánica que los soporta. También se observó que las explicaciones de los estudiantes no sólo fueron sobre lo que podían observar con los ojos abiertos, sino de también de lo que podían sentir y lo que podían inferir.

*Variables en el desarrollo experimental.* De acuerdo al diseño y preparación de las actividades implementadas para la recolección de datos se establecen las siguientes variables de estudio.

- **Resultados de los niveles de competencia**

Se analizó el proceso de desarrollo inicial y final de habilidades competitivas, tales como; interpretativa, propositiva y argumentativa, para los módulos propuestos en la Montaña Rusa y Centrox. De los datos recolectados en la prueba diagnóstico inicial se observa el promedio del nivel de competencia de los estudiantes que se encuentra en 70%, Lo que indica que inicialmente se posicionan en un nivel aceptable. La competencia con mayor dominio inicial de los estudiantes es la interpretativa con 75%, le sigue la propositiva con 71.6% y la de menor dominio es la argumentativa con 66%.

Posterior al desarrollo del material didáctico aplicado en el parque, los estudiantes realizaron un informe de laboratorio, desde el trabajo en el aula de clase hasta la salida de campo. Los resultados que se tiene a nivel de competencias se pueden apreciar en las tablas N° 1, N° 2 y N°3. De donde se deduce que la competencia con mayor dominio al finalizar la salida de campo es la propositiva, le sigue la interpretativa y la de menor dominio continúa siendo la argumentativa. El promedio es del 90% en el nivel de competencias que se desarrolla en el ejercicio de la montaña rusa aumentando el promedio en un 20% en relación a la prueba diagnóstico inicial. Los datos dicen entonces, que la competencia con mayor dominio al finalizar la salida de campo es la propositiva, le sigue la interpretativa y la de menor dominio continúa siendo la argumentativa, ubicando a los estudiantes en un estatus sobresaliente en relación al promedio.

Para el ejercicio del Centrox el promedio es de 90% en el nivel de competencias, aumentando en un 20% en relación a la prueba diagnóstico inicial. Lo que indica que al finalizar los estudiantes obtuvieron una mejoría en el desempeño.

- **Resultados de Preguntas de forma individual**

Se analizó el proceso de desarrollo inicial y final de la apropiación de conceptos físicos indicando el número de respuestas acertadas en la prueba diagnóstica inicial y final, con relación a la montaña rusa. Esto con la finalidad de comparar dichos resultados. Se observó un incremento en cada estudiante en las pruebas de salida comparadas con las pruebas de entrada, La media de la prueba diagnóstica es  $\bar{x} = 3.65$  y la desviación estándar está dada por  $\sigma = 1.2020$  de lo que se puede deducir que la calificación más baja de la prueba inicial está dada en 2.5 y la más alta en 4.5. La prueba de salida de la montaña rusa tiene una media de  $\bar{x} = 4.155$  aumentando en un 10% en relación a la prueba diagnóstica. La desviación estándar es de  $\sigma = 1.13$ , por lo tanto la calificación más alta de la prueba de salida es de 5.0 y la más baja está dada en 3.055

Para la prueba de salida del Centrox el promedio está dado por  $\bar{x} = 4.44$  aumentando en 20% en relación a la prueba diagnóstica. La desviación estándar es de  $\sigma = 0.5$ . Siendo el resultado de esta prueba superior en relación a la Montaña Rusa; destacando que cada estudiante obtuvo una puntuación mayor de alrededor de una unidad en las dos pruebas de salida en comparación con la prueba diagnóstica.

Tabla No 1. En esta tabla se observa los niveles de competencia. En la prueba inicial la competencia con mayor dominio es la interpretativa, del mismo modo esta competencia en la prueba final tiene un aumento en 11 décimas.

<b>Análisis de los niveles de competencia de forma Individual</b>					
Prueba Inicial			Prueba final		
Competencia		$\sigma$	Competencia		$\sigma$
Argumentativa	3.3	0.9	Argumentativa	4.3	0.58
Interpretativa	3.8	1.0	Interpretativa	4.9	0.1
Propositiva	3.6	1.2	Propositiva	4.2	0.8

Tabla No.2. Para esta tabla se observa que el promedio de los estudiantes en cada una de las preguntas es de 3.65 una calificación dentro de los estándares de aceptable.

<b>Análisis de Preguntas de forma individual</b>	
Prueba Inicial	
	$\sigma$
3.65	1.2

Tabla No. 3. Se observa el aumento en el promedio de calificación tanto para la montaña rusa como para el centrox en relación a los resultados de la Tabla No. 2. Siendo el centrox la atracción que posibilita mayores niveles de aprendizaje.

<b>Análisis de Preguntas de forma individual</b>			
Prueba final			
Montaña Rusa		Centrox	
	$\sigma$		$\sigma$
4.15	1.13	4.4	0.5

## Discusión

**Aprovechamiento del Parque de Diversiones:** el estudio realizado demuestra que hay situaciones de motivación que proporcionan condiciones para dar significado al aprendizaje, como es el caso de la práctica de laboratorio en el parque de diversiones. Este contexto permite a los estudiantes desarrollar y mejorar sus niveles de competencia. En particular la competencia propositiva, ya que en este proceso se observaron hechos como la aplicación de conceptos, la creación y el diseño, lo cual mostró un desarrollo favorable de pensamiento convergente y divergente.

**La Planeación de la visita al parque:** se evidencia la importancia de un objetivo claro expuesto en los módulos de trabajo, en el dispositivo de motivación en los estudiantes, lo cual generó un deseo por entender el funcionamiento de las atracciones para así poder explicar cada una de las sensaciones que experimentan, este hecho les facilita a los estudiantes la recolección de datos. Las actitudes observadas permitieron comprobar la importancia de diseñar una estrategia didáctica acorde con las atracciones de un parque de diversiones para así poder desarrollar el estímulo en los estudiantes. Así mismo se observó el valor de la práctica de campo como estrategia didáctica, ya que permitió una apropiación en la comprensión de los fenómenos, pues en la experiencia se presentan sensaciones que abren camino al descubrimiento y a una significación personal del conocimiento.

**La importancia de la motivación:** los estudiantes que asistieron al parque de diversiones manifestaron motivación en cada una de las actividades, esto se muestra en la actitud y dinamismo que presentaron en el transcurso de todo el proceso. Esto se evidencia en los comentarios hechos en grabaciones en donde se manifiesta una completa satisfacción en la metodología de enseñanza.

**El contexto de aprendizaje:** de acuerdo con el desarrollo de este proyecto una situación de aprendizaje en mecánica puede caracterizarse por la observación de algunos aspectos importantes, tales como:

- La existencia de comunicación entre el estudiante y sus compañeros;
- Elementos de conexión entre el conocimiento previo y la experiencia para construir los conceptos;
- El desarrollo de situaciones contextuales (reales) en donde se evidencie la posibilidad de construir conceptos asociados a los fenómenos de la mecánica clásica, este caso los relaciona con las atracciones del parque de diversiones,
- La necesidad de buscar respuestas a cada una de las conexiones entre la teoría física y las sensaciones, esto revela el papel del docente y la necesidad de una preparación previa a la práctica de cada uno de los temas específicos que se consideran importantes en el desarrollo de habilidades en los niveles de competencia.

## Bibliografía.

Alvares A, Rincón. C, Suarez. H, Segura. D, Tamayo. F, Torres. N, Boada. M & Quijano. A. (2006). *Grandes iconos de la ciudad: El navegador pedagógico*. (pp. 206). Secretaria de educación. Bogotá, Colombia.

Castiblanco. O & Vizcaíno D. (2009). *¿Qué es la didáctica de la física?* en: X Conferencia Interamericana de Educación. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia

Einstein. A & Infeld. L. (1986). *“La evolución de la física”*, (1ra Ed.). Salvat Editores S.A., Barcelona.



- Hewitt. P. (1999), *Física Conceptual*, (3ra Ed.), City college of San Francisco, California, Person.
- Moreira M. (1998). *Mapas conceptuales* .Revista Galático portuguesa de socio-pedagogía y socio –lingüística. (pp. 2,9)
- Moreira M. (2003). *Lenguaje y aprendizaje significativo*, en cierre de IV encuentro Internacional sobre aprendizaje significativo. Mragogi, Brasil.
- Oliveira, C. M. *Visita monitoreada a un museo de ciencias ¿es posible aprender?* Tesios de doctorado Universidad de são paulo. são paulo Brasil.
- Robert L. Wolke, 2007 ., *Lo que Einstein le contó a su barbero* (1ª Ed.), ( pp. 43-45).Barcelona España
- Ossa. M, (2006). *Asociación Americana de psicología APA*. Cartilla de citas: pautas para citar textos y citas de referencia. (pp. 31-499). Colombia.: Universidad de los Andes. Bogotá.
- Restrepo Díaz. J. (2007). Presión. Instituto tecnológico metropolitano (Eds). *Meteorología aseguramiento meteorológico industrial Tomo II*. (pp 98). Colombia.
- Schaub H. y Zenke K (2001), *Diccionario Akal de pedagogía*, (1ra Ed), Madrid España.
- Serway R. A y Jewett. J.W (2005). *Física para la ciencia e ingeniería Tomo. I*. (6ª Ed ) International Thomson editores, S.A.
- Tipler P.A y Mosca. G (2005). *Física para la ciencia y la tecnología*. (5ª Ed). Barcelona, España. :Editorial Reverte S.A.
- Tipler P.A y Mosca. G (2005) Presion en un fluido . Editorial Reverte S.A. *Física para la ciencia y la tecnología*. (5ª Ed). (pp 367 – 371) Barcelona, España..
- Thiagarajan S y Parker G., (2000), *Equipos de trabajo actividades y juegos de integración*, (Edición en español), México.: Pretice Hall.

## APENDICES

### MÓDULOS DE TRABAJO

#### 1. Montaña Rusa (Guía del docente)

##### 1.1. Primer módulo (antes de la visita al parque)



Imagen N° 1. Mapa del parque de diversiones Salitre Mágico, en Bogotá, Colombia.

#### Objetivos

Presentar y motivar a los estudiantes acerca de los conceptos físicos que se pueden estudiar en la atracción mecánica montaña rusa

#### Temas

- Primera ley de Newton
- Segunda ley de Newton
- Tercera ley de Newton
- Movimiento circular y gravitación
- Principio de la conservación de la energía
- Trasmisión de movimiento rotacional.

#### *Dispositivo de motivación*

Antes de iniciar con esta guía se debe tener en cuenta en generar la motivación en los estudiantes para poder aprender algo nuevo. Así que se sugiere proyectarles el video “Mr. Bean en la Montaña Rusa.avi” y al finalizar hacer una reflexión acerca de la aptitud que los estudiantes pueden tener a la hora de aprender. Se propone que intente hacer la analogía con la posición que manifestó el actor frente a la situación.

#### *Descripción de conceptos*

- Se propone la siguiente lectura para analizarla con los estudiantes.

#### *Seguridad en la montaña rusa*

*La montaña rusa tiene que ser segura para que sea divertida. El análisis de los requisitos de seguridad en la montaña rusa es una manera invaluable de revisar algunas de las actividades anteriores de física.. Investigaciones hechas con pilotos de prueba dan a conocer que las personas no estarán seguras si su aceleración es mayor de 4g. Una caída libre provee una aceleración de 1 g. Las montañas rusas pueden tener una inclinación más profunda pero son generalmente menor que en las caídas libres y por ende tienen una aceleración menor de 1 g. Cuando una montaña rusa va por una esquina o se mueve por la parte inferior de una vuelta, la aceleración puede ser mucho más de 1 g. La aceleración puede ser calculada al reconocer que la montaña rusa en esta localidad se mueve en el*

arco de un círculo. La aceleración centrípeta debe ser hacia el centro del círculo y puede ser calculada usando la ecuación  $a_c = v^2/r$ . Variando la velocidad o el radio del círculo en el diseño de una montaña rusa.<sup>2</sup>



Imagen N° 2. Montaña Rusa.

Fotografía tomada por la autora en el Parque Salitre Mágico de Bogotá, Colombia.

- Se plantea como instrumento de aprendizaje visual proyectar la imagen anterior para que los estudiantes puedan hacer un resumen con base a la fotografía y de acuerdo a la lectura para encontrar así una conexión interpretativa. Esta actividad da la oportunidad de realizar una mesa redonda en donde puedan comentar lo que escribieron en sus resúmenes. Se puede hacer formando grupos de dos o tres personas.
- A partir de las ideas que los estudiantes presentan de los resúmenes explique paso a paso el funcionamiento de la montaña rusa. Puede usar el siguiente mapa conceptual como ayuda, para explicar el comportamiento del tren en cada punto. Esta es una oportunidad para explicar conceptos como trabajo y energía y movimiento circular.

#### Montaña Rusa

Ascenso	Recorrido	Frenado
Para el ascenso del tren es necesario realizar un trabajo, dado por la rotación de una trasmisión	El recorrido del tren es espontaneo y esta dado por el principio físico de trabajo y energía.	El sistema de frenos se activa a partir de sensores de movimiento en un punto específico del recorrido

Imagen N° 3. Propuesta de mapa conceptual.

#### ***Ejercicio propuesto***

Si el vagón de la montaña rusa del parque salitre mágico tuviera una masa de 800 Kg. y viajara a 15.0 m/s al fondo de la vuelta. Si la vuelta tuviera un radio de 5.0 m. Cuál sería la aceleración centrípeta requerida para mantener al vagón moviéndose en un círculo.

#### *Solución*

$$a_c = v^2/r = (15\text{m/s})^2 / 5.0 \text{ m} = 45 \text{ m/s}^2$$

Esta aceleración es mayor que 4 g ( $4 \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 39.2 \text{ m/s}^2$ ) y por lo tanto sería insegura.

<sup>2</sup> <http://www.its-about-time.com/htmls/aps/ch4act9.pdf>

De lo anterior puede tomar como ayuda para explicar la situación y como debe ser para que sea totalmente seguro el vagón de una montaña rusa. Para mayor comodidad en la explicación puede realizar un diagrama de fuerza sobre el vagón se propone que intente hacer lo mismo con los demás temas.

**Trabajo en equipo.** (se sugieren grupos de 6 estudiantes)

Controversia y Discusión de la frase;

*“Cuando puedes medir aquello de lo que hablas, y expresarlo con números, sabes algo acerca de ello; pero cuando no lo puedes medir, cuando no lo puedes expresar con números, tu conocimiento es pobre e insatisfactorio: puede ser el principio del conocimiento, pero apenas has avanzado en tus pensamientos a la etapa de ciencia”. William Thomson Kelvin (1824-1907) Matemático y físico escocés.*

**Propósitos**

- Realizar una discusión abierta en relación a la frase anterior, entre los miembros del equipo
- Comprender los puntos de vista opuestos sobre el tema

**Procedimiento**

- Introduzca la frase y explique cómo afecta en el trabajo de campo. Señale la necesidad de una discusión abierta y aclare que va a seguir un método estructurado para resguardar la privacidad de los estudiantes
- Con aportes de los integrantes, escriba una proposición en el tablero. Redacte un enunciado sencillo y corto para que se entienda fácilmente y evite premisas complicadas.

- Distribuya copias de la escala de opinión a los miembros. Pídales que anoten el número que indique su reacción personal a la proposición del tablero. Dígalos que no escriban su nombre y asegúreles de nuevo que no les van a solicitar que revelen sus opiniones a nadie durante la actividad

*Escala de opinión: ----- 1 En desacuerdo absoluto,----- 2 Muy en desacuerdo, ---- 3 En desacuerdo, --- 4 Ligeramente en desacuerdo, ---- 5 Neutral, ---- 6 Ligeramente de acuerdo, ----- 7 de acuerdo, ----- 8 Muy de acuerdo, ----- 9 De acuerdo en absoluto*

- Recoja las escalas y pídale a uno o dos estudiantes que calculen el promedio
- Pídales a todos que mediten en el tema y en las reacciones probables de los demás estudiantes. Cada uno debe anotar un pronóstico de la puntuación promedio, con dos decimales; por ejemplo que escriban 5.00 o 5.01 y no solo 5.

- Solicite a los que calcularon el promedio que anuncien su dato. Localice al estudiante que hizo el pronóstico mas atinado y felicítelo por sus dotes psíquicas. Diga también el intervalo de la puntuación (los números mayor y menor marcados en la escala de opinión).

- Separe en tres grupos, al azar, a los estudiantes .Pida a un grupo que suponga que su puntuación de opinión es 1 (muy negativa); a otro; que asuma que su puntuación es 9 (muy positiva), y al último que suponga que es de 5 (neutral).

- Diga a los grupos negativo y positivo que dediquen cinco minutos a confeccionar una lista de argumentos que sustenten su postura. En el mismo lapso, pida al grupo neutral que prepare una lista de dos columnas para los argumentos positivos y negativos. Pida a todos los participantes que dejen de lado sus opiniones personales y tomen enserio el papel que se les asigne cuando hagan una lista de argumentos

- Después de cinco minutos. Pídales a los estudiantes del grupo positivo que se instalen en un lado, y a los del grupo negativo, en el opuesto, siente al grupo neutral en el centro.

Explique el formato del debate.

Los equipos rivales enuncian por turno sus declaraciones sobre el tema, de acuerdo con su lista de argumentos. Las declaraciones deben ser enunciados de cinco segundos y no explicaciones elaboradas. No tienen que ser refutaciones lógicas de las declaraciones anteriores del equipo opuesto. No tienen que aferrarse a su lista de argumentos; pueden hacer comentarios espontáneos cuando quieran. Elija al azar un grupo y pídale que inicie el debate. Deténgalo cuando escuche muchas repeticiones o pausas. Escuche los aportes del grupo neutral. Indique a los elementos del grupo neutral que lea su lista de argumentos sobre los dos bandos. Pídales que evalúen el desempeño de los equipos rivales y que decidan cual hizo un trabajo más convincente. Felicite al equipo ganador.

**Trabajo con preguntas y respuestas**

-Pídales a los estudiantes que reflexionen sobre la información, opiniones e impresiones presentadas en el debate. Invítelos a hacer notas para su referencia. Haga una pausa conveniente.

- Realice una sesión de preguntas y respuestas. Exhorte a los estudiantes a formular preguntas relacionadas con los aspectos del tema. Responda en forma breve, objetiva y apegada a los hechos.

- Facilite una discusión sobre como abordaría el equipo esa frase en términos cotidianos. Establezca normas para tratar a los miembros que no hacen su parte justa

### **Variantes**

- Salte la fase de opiniones; pase directamente a formar tres grupos y prepárese para el debate.
- En lugar de realizar un debate, pídale a cada grupo que escriba sus argumentos en una o más hojas y las pegue en la pared. Invite a todos los participantes a revisar los carteles.
- Continúe esta actividad con una presentación de un experto de afuera.

### **1.2. Segundo módulo (durante la visita al parque)**

**Objetivo.** Experimentar y Analizar los fenómenos físicos estudiados anteriormente dentro de la atracción mecánica

#### **Montaña rusa (Guía del docente)**

El trabajo durante el parque es más que todo a nivel de ejercicios mentales en los que los estudiantes tenga la oportunidad de reflexionar a partir de la experiencia, y puedan así dar a conocer cada una de sus sensaciones y puedan hallar la conexión con el trabajo realizado con el modulo anterior.

#### *Descripción de la actividad*

- Antes de ingresar a la atracción se sugiere que invite a sus estudiantes de forma individual a que observe la atracción mecánica de manera detenida, después pídale que, estimen medidas de diferentes puntos de referencia que consideren pertinentes. Posteriormente intente preguntar que fue lo que más le llamo la atención de la estructura. Si es posible retroalimente la actividad en grabaciones de video o audio.
- Para el ingreso de la atracción puede hacer una breve introducción en la que les especifique que ellos son científicos tal y como son los pilotos de nasa en las que se va a sacar conclusiones de la experiencia vivida. Se propone como puntos clave de análisis; Primera curva, Primera bajada, Las dos elipse, Llegada  
Esto con la intención de para que los estudiantes intenten apreciar de forma más clara las sensaciones experimentadas

De estos puntos se puede hacer una descripción del recorrido en forma escrita especificando cada una de sus sensaciones en esos puntos

Cuando la atracción se encuentre en funcionamiento solicíteles que realicen las siguientes mediciones de forma individual: Hallar el tiempo de recorrido en diferentes puntos, Medir la distancia en cada una de las columnas de cada punto, A partir de los datos de la medición hallar la velocidad.

Se sugiere las siguientes preguntas como material de ejercicios para que desarrollen los estudiantes

- ¿La fuerza que se experimenta en la primera bajada de la montaña rusa es mayor o menor que la fuerza que ejerce la gravedad?

*Respuesta: La fuerza de gravedad disminuye en cada una de las bajadas*

- ¿La velocidad en el punto más bajo de cada inclinación es la misma? ¿si no lo es, explique cuál es la diferencia de la velocidad en el punto más bajo de cada inclinación?

*Respuesta: No en cada inclinación la velocidad es diferente y es mayor la velocidad entre mayor sea la inclinación.*

- ¿La fuerza centrípeta aumentaría o disminuiría si se le aumentara el tamaño radial de las hélices? Justifique su respuesta

*Respuesta: La fuerza centrípeta disminuirá por que la aceleración centrípeta, es inversamente proporcional al cuadrado del radio, por lo tanto si aumenta el radio disminuirá la aceleración, y así proporcionalmente disminuirá la fuerza.*

- ¿La aceleración durante el recorrido es constante? Justifique su respuesta

*Respuesta: Se creería que la aceleración es la gravedad durante el recorrido, pero no lo es porque en los diferentes puntos del recorrido la aceleración depende de la estructura de la vía*

- Explique la aplicación de ley de la inercia en el recorrido del tren

*Respuesta: La ley de la inercia indica de que todo cuerpo puede desplazarse a velocidad constante a menos que una fuerza lo saque de ese estado, En la montaña rusa se puede observar que la fricción entre la vía y las ruedas es demasiado pequeña, por lo tanto no es necesaria tenerla en cuenta, así que en los puntos en los que la vía tiene una estructura de forma completamente horizontal se puede observar que el movimiento del tren es por inercia.*

- La siguiente grafica representa el comportamiento de la energía potencial y cinética de la montaña rusa. ¿De acuerdo a lo anterior puede ud afirmar que la energía mecánica es constante?

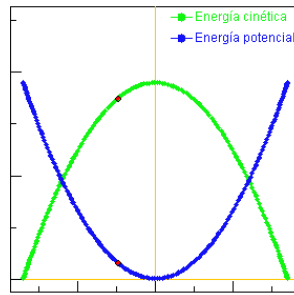


Imagen N° 4. Grafica que representa el comportamiento de la energía cinética y la energía potencial.

Respuesta Si al sumar las dos graficas esto me da cero por lo tanto la energia mecanica en el sistema de la montaña rusa es constante

Por último nuevamente de forma grupal deje que sus estudiantes mencionen todos los comentarios posibles. Genere preguntas tales como ¿que sintieron? ¿Qué sensación le genero el ascenso, descenso, las vueltas? Entre otras. Motívelos de forma verbal a que intenten dar explicación desde la misma física. Nuevamente registre grabaciones de audio y video

### 1.3. Tercer módulo (después de la visita al parque)

**Objetivo.** Propiciar experiencias que les permitan a los estudiantes construir respuestas a las preguntas y problemas que fueron elaborados previamente a la visita.

- Los estudiantes presentan el informe de la práctica.
- Proyecte los videos y las grabaciones para que ellos puedan recrear la experiencia en la atracción, se sugiere que los estudiantes dibujen la atracción con cada uno de los detalles que se les pueda ocurrir y de forma escrita defina los conceptos físicos identificados en cada uno de los puntos. (los conceptos son los tratados en la primera y segunda etapa). Posteriormente los estudiantes exponen ante el grupo su informe de laboratorio y la definición de los conceptos mencionados en el escrito anterior.
- Por último en esta tercera etapa es una oportunidad para aclarar dudas en los estudiantes durante el proceso para ello puede formular preguntas como:

¿Qué hace que las personas no se salgan de la montaña rusa en los sacacorchos o hélices, cuando están arriba?

¿A qué altura se debe encontrar un carrito en un plano inclinado para que se detenga mínimo en un metro horizontal después de abandonar el plano inclinado? (Esto puede hacerse como actividad en clase)

## 2. Centrox (Guía del docente)

### 2.1. Primer módulo (antes de la visita al parque)



Imagen N° 5. Mapa del parque de diversiones Salitre Mágico, en Bogotá, Colombia.

**Objetivos.** Presentar y motivar a los estudiantes acerca de los conceptos físicos que se pueden estudiar en la atracción mecánica Centrox

**Temas:** Unidades, Movimiento circular, Conservación del momento angular, Principio de Pascal, y Rotación.

**Dispositivo de motivación.** Antes de iniciar con esta guía se debe tener en cuenta en generar la motivación en los estudiantes para poder aprender algo nuevo. Así que se sugiere proyectarles el video; “[http://www.youtube.com/watch?v=qv\\_O1Cz7pwo&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=qv_O1Cz7pwo&feature=related)” y al finalizar hacer una breve explicación del video motivando a los estudiantes para que puedan tener una buena aptitud, en el momento de la experiencia.

**Contenidos.** Se propone la siguiente lectura para analizarla con los estudiantes.

### **EL PESO DE LOS ASTRONAUTAS**

*¿Se agota la gravedad a cierta distancia de la Tierra? De lo contrario, [si no se agota] ¿cómo pueden estar ingrávidos los astronautas en órbita? Respuesta a la primera pregunta: no. Respuesta a la segunda pregunta: no están ingrávidos.*

*La atracción gravitatoria de la Tierra, tiene un alcance indefinido; se va haciendo más y más débil cuanto más se aleja uno, pero nunca disminuye hasta cero. Cada átomo en el Universo está tirando gravitatoriamente de cada uno de los demás átomos, no importa dónde estén. Pero, por supuesto, cuanto más grande es la aglomeración de átomos, como un planeta o una estrella, más fuerte será su atracción acumulada.*

*Todo eso no importa, de todas formas, porque los miserables 400 kilómetros de altitud a los que el transbordador espacial va dando vueltas son despreciables con respecto al debilitamiento gravitatorio. Al fin y al cabo, la Tierra sujeta a la Luna bastante bien, ¿no? Y eso está a 385.000 kilómetros de distancia. (De acuerdo, la Luna tiene mucha más masa que un satélite artificial y la fuerza de atracción es proporcional a la mas.)*

*¿Se ha explicado ya el motivo de que los astronautas “floten”?*

*Si esos tipos flotantes no están ausentes de peso, ¿qué significa el peso entonces?*

*El peso es la fuerza de atracción gravitatoria que la Tierra ejerce sobre un objeto. Puesto que esa fuerza disminuye cuanto más lejos esté el objeto del centro de la Tierra, su «peso» también disminuye. Pero nunca hasta cero. De acuerdo entonces. Si astronautas en órbita no están carentes de peso, ¿cómo es que pueden flotar por el transbordador? La respuesta es que su aún considerable peso es contrarrestado por otra cosa: una fuerza que viene de su velocidad orbital. (En jerga técnica, fuerza centrífuga.)*

*Haga la prueba. Ate firmemente una cuerda a una piedra y hágala girar en círculos (¡fuera de casa!), manteniendo su mano lo mas quieta posible. La piedra es el transbordador y su mano es la Tierra. ¿Por qué la piedra no sale volando? Porque gracias a la cuerda, usted está tirando de la piedra con exactamente la fuerza necesaria (una imitación de la fuerza gravitatoria) como para contrarrestar su tendencia a salir volando. Tire con menos fuerza (suelte un poco de cuerda) y la piedra saldrá despedida hacia fuera, más lejos de su mano. Tire con más fuerza estirando de la cuerda (imitando una atracción gravitatoria más fuerte) y la piedra «caerá» hacia dentro, donde está su mano.*

*Lo mismo ocurre con el transbordador espacial. El hecho de que el transbordador continúe girando en un círculo estable en lugar de salir volando hacia el espacio, significa que su tendencia a escaparse de la Tierra está siendo exactamente contrarrestada por la atracción gravitatoria de la Tierra, que lo mantiene cerca. En otras palabras, la gravedad está haciendo «caer» continuamente al transbordador hacia la Tierra, justo lo suficiente como para evitar que se «eleve» por encima de ella. Lo mismo les ocurre a los astronautas dentro del transbordador. Su tendencia a alejarse de la Tierra es exactamente contrarrestada por la atracción de la misma, de modo que ni se alejan ni caen hacia ella; quedan suspendidos en el aire, sin saber dónde está el arriba ni el abajo. Lo cual está perfectamente bien, porque no existe el «arriba».. Por eso es tan divertido para ellos posar para la cámara boca abajo.*

*Dicho sea de paso, el hecho de que la fuerza gravitatoria de la Tierra sea contrarrestada por la fuerza centrífuga de los astronautas no los libra por completo de los efectos de la gravedad. Es sólo la gravedad de la Tierra la que está siendo contrarrestada. La Luna, los planetas, el transbordador y los mismos astronautas todavía se atraen los unos a los otros porque todos tienen masa. Pero puesto que la Luna y los planetas están tan lejos, y puesto que los astronautas y sus equipos no tienen demasiada masa, todos esos efectos gravitatorios no llegan a mucho. De todas formas todavía están ahí, y por eso los científicos espaciales nunca hablan de gravedad cero; dicen que los astronautas están operando en un entorno de micro gravedad.<sup>3</sup>*

- Se plantea como instrumento de aprendizaje como actividad de refuerzo hacer un resumen con base a la lectura para encontrar así una conexión interpretativa. Esto da la oportunidad de realizar una mesa redonda en donde puedan comentar lo que escribieron en sus resúmenes. Se puede hacer formando grupos de dos o tres personas.

<sup>3</sup> Tomada del libro, *Lo que Einstein le contó a su barbero*, pp. 43-5.

- A partir de las ideas que los estudiantes presentan de los resúmenes aproveche la oportunidad para aclarar la lectura explicando el funcionamiento Centrox de acuerdo a la temática a tratar. Esta es una oportunidad para explicar conceptos como movimiento circular fuerza centrípeta fuerza centrífuga, entre otros.



Imagen N° 6. Centrox

Fotografía tomada por la autora en el Parque Salitre Mágico de Bogotá, Colombia.

**Ejercicio propuesto.** La góndola del Centrox tiene un diámetro de 23 metros y da 17 rpm. ¿Cuál es la velocidad angular de la plataforma?

*Solución*

Datos:  $R = 11.5 \text{ m}$ ;  $W = 17 \text{ rpm}$ ;  $17 \text{ rpm} \times 360^\circ = 6120^\circ/\text{m}$

$$\frac{6120^\circ \times \pi}{180} = 106,814 \frac{\text{rad}}{\text{mit}} \times \frac{1 \text{mit}}{60 \text{s}} = 36,4366 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

**Trabajo en equipo** (se sugieren grupos de 3 a 7 integrantes)

*Concurso de ideas. Reto de generación de ideas<sup>4</sup>*

¿Por qué esta magnífica tecnología científica, que ahorra trabajo y nos hace la vida más fácil, nos aporta tan poca felicidad? La respuesta es esta, simplemente: porque aún no hemos aprendido a usarla con tino. Albert Einstein (1879-1955) Científico alemán.

**Propósito.** Generar ideas creativas para mejorar y aumentar el trabajo en equipo en el aula de clase

**Procedimiento.**

- Divida a los jugadores en equipos de tres o más personas. No importa si algún equipo tiene algún integrante de mas
- Cada equipo está invitado a proponer una o más ideas que tengan relación con la frase expuesta al principio. Las ideas debe concentrarse en dar respuestas al interrogante y explicar la respuesta dada por el autor. Cada idea propuesta por equipo tiene un premio.
- Se deja opcional el premio para que el docente elija de acuerdo a las necesidades de los estudiantes
- Anuncie un plazo razonable. Pida a los equipos que ejerzan sus capacidades de pensamiento creativo y que conciban más de una idea. Haga hincapié en que tiene que ser ideas eficaces y que deben estar escritas de manera clara y convincente.
- Al final del tiempo prescrito, haga sonar el silbato y detenga a los equipos. Todos deben someter sus ideas
- Envié a un estudiante a fotocopiar un juego completo de ideas para cada equipo. Mientras tanto, realice una sesión breve de preguntas y respuestas o de un descanso a los estudiantes.

<sup>4</sup> Actividad tomada del libro *Equipos de trabajo en equipo, actividades y juegos de integración*.



- Entregue a cada equipo un juego completo de ideas. Pídales que las califiquen con uno a nueve puntos, salvo las propias. Establezca un plazo razonable.
- Anote en el tablero los títulos de las ideas.
- Dé un silbatazo y pida a los equipos que terminen su evaluación. Lea cada título del tablero y solicite a los equipos que digan cuantos puntos le conceden a la idea. Súmelos y escriba el total en el lugar conveniente.
- Señale las ideas que recibieron los tres mejores puntajes y proceda a premiarlos según su criterio.

### Trabajo con preguntas y respuestas

Estas son algunas preguntas sugeridas; ¿Cómo tomaron la decisión en el equipo?; ¿Cómo trabajaron en la generación de ideas?; ¿Cómo redactaron sus ideas?

Al final de la actividad, pida a los estudiantes que examinen estas preguntas: ¿Con que criterios evaluaron las ideas?, ¿Cómo repartieron la tarea de evaluación entre los miembros del equipo?

### Variantes

- Para acelerar el juego, pídale a los equipos que escriban sus ideas en papel para tablero y que lo peguen en la pared. Para determinar quiénes son los equipos ganadores, conceda puntos de colores y pídale que los distribuyan entre las ideas (excepto las suyas)
- Para hacer más lento el juego, realícelo en tres partes: en la primera reunión, organícelos equipos y explique las reglas del juego. Establezca un plazo conveniente. Deje que los equipos trabajen por su cuenta y le entreguen las ideas. Poco después del plazo, realice otra reunión. Reparta copia de las hojas con las ideas, pida a los equipos que las evalúen, vacíe las puntuaciones y entregue los premios a los ganadores
- Para hacer la evaluación más objetiva, de a cada equipo una escala de calificación para las ideas. Pídale a un juez externo que examine las postulaciones y elijan a los ganadores. También pueden formar un jurado con varios participantes, que durante la actividad, serán observadores del proceso y comunicaran sus datos en la primera sesión de preguntas y respuestas

## 2.2 Segundo módulo (durante la visita al parque)

**Objetivo.** Experimentar y Analizar los fenómenos físicos estudiados anteriormente dentro de la atracción mecánica

### Centrox (Guía del docente)

El trabajo durante el parque es más que todo a nivel de ejercicios mentales en los que los estudiantes tenga la oportunidad de reflexionar a partir de la experiencia, y puedan así dar a conocer cada una de sus sensaciones.

### Descripción de la actividad

- Antes de ingresar a la atracción se sugiere que les pida a sus estudiantes de forma individual que observe la atracción mecánica de manera detenida, posteriormente intente preguntarles que fue lo que más les llamo la atención de la estructura. Si es posible retroalimente la actividad en grabaciones de video o audio.
- Para el ingreso de la atracción puede hacer una breve introducción en la que les especifique que ellos son científicos tal y como son los pilotos de la NASA, en las que se va a sacar conclusiones de la experiencia vivida. Para una mayor sensación durante el funcionamiento de la atracción se sugiere que cierren los ojos en los puntos de subida y bajada y que eleven las piernas en los mismos puntos.

De la experiencia anterior se puede aprovechar la oportunidad para que los estudiantes mencionen todos los comentarios posibles Se plantea como ejercicios mentales el siguiente cuestionario para que contesten según lo visto en la aula de clase y la experiencia

- Encuentre la definición de peso y fuerza centrífuga

*Respuesta: El peso es la fuerza de atracción gravitatoria que la tierra ejerce sobre un objeto. La fuerza centrífuga es una fuerza ficticia que viene de su velocidad orbital y que se aleja del eje de rotación*

- ¿Crees que las fuerzas que experimentaste están relacionadas con el radio de la góndola?

*Respuesta: Si ya que se experimenta la fuerza centrípeta que depende de la velocidad y es inversamente proporcional al cuadrado del radio. La fuerza centrífuga es una fuerza ficticia y es la reacción de la fuerza centrípeta es decir tienen la misma magnitud pero en dirección contraria.*

- ¿Crees que la masa de tu cuerpo afecta las fuerzas?

*Respuesta: Si porque la fuerza es proporcional a la masa y a la aceleración que en este caso es una aceleración centrípeta.*

- Si no tuvieras seguridad y salieras volando de la atracción. ¿A qué fuerza se deberá?

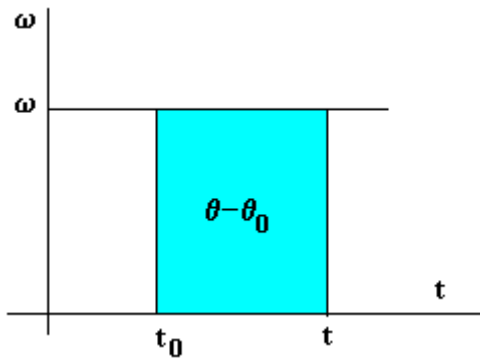
*Respuesta: A la fuerza centrífuga.*

- ¿Qué crees que sentirías si el radio de la góndola fuera menor?

*Respuesta. Al ser menor el radio, la aceleración centrípeta va a aumentar, por ende va a experimentar una fuerza mayor hacia fuera del círculo.*

- Si la velocidad del Centrox se comporta según la siguiente grafica. ¿Se puede afirmar que la aceleración angular es cero? Explique su respuesta.

*Respuesta: La aceleración angular es cero porque es constante, sin embargo para que haya un movimiento circular debe haber una fuerza dada por la aceleración centrípeta*



Genere preguntas tales como; ¿que sintieron con los ojos cerrados? ¿Qué sensación le genero elevar las piernas? Entre otras. Motíuelos de forma verbal a que intenten dar explicación desde la misma física. Nuevamente registre grabaciones de audio y video

### 2.3. Tercer módulo (después de la visita al parque)

**Objetivo.** Propiciar experiencias que les permitan a los estudiantes construir respuestas a las preguntas y problemas que fueron elaborados previamente a la visita.

- Los estudiantes presentan el informe de la práctica.
- Proyecte los videos y las grabaciones para que ellos puedan recrear la experiencia en la atracción, se sugiere que los estudiantes dibujen la atracción con cada uno de los detalles que se les pueda ocurrir y de forma escrita defina los conceptos físicos identificados. (los conceptos son los tratados en la primera y segunda etapa). Posteriormente los estudiantes exponen ante el grupo su informe de laboratorio y la definición de los conceptos mencionados en el escrito anterior.
- Por último en esta tercera etapa es una oportunidad para aclarar dudas en los estudiantes durante el proceso para ello puede formular preguntas como:

¿Qué hace que las personas no se salgan del Centrox, cuando están arriba?

¿Qué rapidez debe tener un balde con agua para darle la vuelta, sin que esta se salga cuanto el balde está arriba?(Esto puede hacerse como actividad en clase)

### 2.4. Recomendaciones para la presentación del informe de laboratorio

El informe de laboratorio que presentan los estudiantes debe estar dado por los criterios que se presentan en tabla de evaluación, la cual consiste en una matriz de evaluación que facilita el análisis de los datos en la tercera etapa de los módulos. La matriz de evaluación se encuentra diseñada de forma analítica ya que se evalúa por separado las diferentes partes del informe de laboratorio y luego se suma el puntaje de cada una para poder obtener una calificación total.

# GÓNDOLA

ISSN 2145-4981

Vol 6 No 1 Julio 2011 Pp 49-61

---

## EJES TEMÁTICOS EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE FORMACIÓN DE PROFESORES PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL BRASIL: Un estudio de monografías y tesis en las áreas de educación y enseñanza de las ciencias y las matemáticas (2003-2007)

Daniele Cristina de Souza<sup>1</sup>  
danicatbio@yahoo.com.br

### RESUMEN

Realizamos un estado del arte de la investigación sobre formación de profesores/educadores en Educación Ambiental (EA), a partir del análisis de los resúmenes de las monografías<sup>2</sup> y tesis del Banco de Tesis de la CAPES, Brasil. En este trabajo se presentan los ejes temáticos de 130 investigaciones producidas en los programas de Pos-grado *stricto sensu* de las áreas de Educación y de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática (2003-2007). Al realizar el análisis se identificaron tres ejes temáticos: (1) identidad y profesionalización docente en EA, cuya temática engloba el levantamiento de Concepciones, Representaciones, Percepciones, o Visiones de mundo y su relación con la práctica pedagógica, además de los estudios específicos sobre la construcción de la identidad docente (53,49%); (2) el análisis de la naturaleza y/o impacto de una intervención formativa (44,18%); y (3) estudios Teóricos sobre formación de profesores en EA buscando contribuir en la formación de profesores en EA (2,32%).

**Palabras clave:** *Estado del arte; Formación de profesores; Educación Ambiental, Pos-grado.*

### ABSTRACT

We did an art state of research on training teachers/educators, in Environmental Education (EE). Into abstracts analysis on dissertations and theses, from the thesis bank in the CAPES, Brazil. In this paper we present the main themes of 130 research produced in post-graduate courses, about Education field, and, teaching Science and Mathematics, (2003-2007). We identified three themes: (1) identity and professionalization in EE, whose theme includes analyses about conceptions, representations, perceptions, or world's views, and its relationship to educational practice, and specific studies about construction of teacher identity (53.49%), (2) analysis of the nature and/or impact of a training intervention (44.18%), and (3) theoretical studies on teacher training in EE, that contribute on teacher training in EE (2.32%).

**Key words:** *State of the art; Teacher Training; Environmental Education; Postgraduate.*

---

<sup>1</sup> Universidad Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, UNESP, Campus de Bauru. São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> La palabra "monografía" es tomada como la palabra "dissertação" del Portugués, y representa el trabajo de grado que se debe hacer para finalizar la Maestría, en el Brasil, diferente de la palabra "Tesis", la cual en el Brasil es usada para el trabajo de grado del doctorado.

## Introducción

Actualmente es evidente la importancia de los estudios sobre las investigaciones en Educación Ambiental (EA) realizadas en los cursos de Posgrado del Brasil, ya que se constata la creciente producción académico/científica, principalmente en los últimos diez años, como lo señala Lorenzetti (2008) y Souza y Salvo (2009b).

Además de comprender el tipo de investigación que se está adelantando en los cursos de Posgrado (temáticas, metodologías, perspectivas, etc.), tales estudios contribuyen, por medio del esclarecimiento del perfil científico del área, para la búsqueda de la configuración del campo de la EA, su consolidación y su identidad, en sus ámbitos teóricos y prácticos. Esa configuración es una demanda que los investigadores encontraron frente al fortalecimiento de la comunidad científica que se dedica a la comprensión de fenómenos vinculados con las prácticas educativas y los procesos formativos socio ambientales. Las preguntas que surgen de este escenario son discutidas formalmente en los Encuentros de investigación en Educación Ambiental que vienen desarrollándose cada dos años desde el 2001<sup>3</sup>.

Estudios que se dedican a organizar y caracterizar la producción académica y científica (artículos, tesis, monografías, libros, revistas, etc.) sobre una determinada temática, en un determinado lugar y tiempo, es llamado como el estado del arte o estado del conocimiento (Ferreira, 2002). El estado del arte “no se restringe a identificar la producción, sino que busca analizarla, establecer categorías y revelar sus múltiples enfoques y perspectivas” (Romanowski y Ens, 2006, p.39). entre los estados de arte sobre la temática de EA, el aspecto con mayor interés está en las monografías y tesis, de acuerdo con (Novicki, 2002, Taglieber, 2003; Fracalanza et al., 2005; Lorenzetti e Delizoicov, 2006), y en los trabajos en eventos y/o artículos en revistas científicas, según (Boer, 2007), entre otros. Sin embargo, existen también, aquellos estudios que buscar mapear y calificar las prácticas de EA desarrolladas en el Brasil, tanto en las escuelas (Garagorry, 2005; Zakrzewski; Sato, 2006), como las desarrolladas por diversas instituciones privadas, públicas y Organizaciones no gubernamentales (ONGs; Carvalho, 2005), y también los que caracterizan los eventos del área, como (Souza, 2007).

Souza y Salvi (2009<sup>a</sup>) realizaron un levantamiento de las investigaciones del tipo estado del arte, publicadas en el periodo de 2000 a 2008 cuyos documentos de análisis fueron las monografías y tesis en EA. En este trabajo las autoras organizaron una síntesis cualitativa y cuantitativa, a partir de lo que tales estudios mostraron en la producción en el periodo comprendido entre 1981-2005. En síntesis, se identificó que existe un crecimiento en la producción de los programas de Posgrado *strictu sensu*, en todo el país, y también, en una diversidad de temas, espacios educativos, y grupos sociales. Sin embargo, a pesar de la diversidad, se percibe que el principal enfoque en las monografías y tesis es en la educación formal, y la mayoría de ellas producidas en programas o cursos de Educación.

Dentro de la perspectiva metodológica del estado del arte (Ferreira, 1999; Romanowski y Ens, 2006), y considerando la relevancia de analizar las monografías y tesis producidas en los programas de Posgrado, que tienen la EA como temática, se hizo un levantamiento cuantitativo de la producción en el periodo de 2003-2007, periodo hasta entonces no trabajado en los estudios ya mencionados. Inicialmente, se realizó una caracterización de la distribución total de las

---

<sup>3</sup> En el site <<http://www.epea.tmp.br/>> es posible encontrar informaciones sobre los eventos de los años 2009 y 2011, y también los trabajos presentados. En este mismo lugar existe un link para La Revista Investigación en Educación Ambiental.

investigaciones en las diversas áreas del conocimiento, como presentan (Souza e Salvi, 2009). Posteriormente, se hizo una selección para realizar el análisis cualitativo de los trabajos en las áreas de Educación y de enseñanza de las ciencias y las matemáticas<sup>4</sup>, las cuales también contemplaban la formación de profesores/educadores<sup>5</sup> en EA. Siendo así, en el actual trabajo se presenta, en líneas generales, los ejes temáticos de tales investigaciones sobre la formación de profesores en EA, los cuales fueron identificados a partir del análisis de 130 resúmenes de monografías y tesis.

## METODOLOGÍA

La claridad sobre los criterios de búsqueda e identificación de las investigaciones en EA, tanto como su distribución en los programas de Posgrado en el periodo de 2003 a 2007, son presentados y discutidos en trabajos anteriores (Souza; Salvi, 2009, e, Souza; Salvi, 2008). Así, en el presente trabajo son destacados solamente los procedimientos referentes a la selección y análisis de los 130 resúmenes identificados en el abordaje de la formación de profesores/educadores en EA, entre los 439 resúmenes de monografías y tesis con temáticas variadas producidas en los programas de Posgrado de las áreas de Educación, y, enseñanza de las ciencias y las matemáticas.

Para seleccionar los trabajos que contemplaran la preocupación investigativa en formación de profesores/educadores en EA, entre los 439 resúmenes, buscamos la presencia de los siguientes términos en cada resumen, y/o título, y/o palabra clave: formación docente, formación permanente, formación pedagógica, práctica docente, representación docente, condición de trabajo docente, trabajo docente, identidad docente. Además de estos términos, consideramos otros que son característicos de esta temática de análisis, tales como: formación de profesores, formación de educadores, formación en servicio, licenciaturas y educación ambiental.

Para consolidar el análisis documental de los 130 resúmenes establecimos nueve descriptores, (ver cuadro 1). Todas las informaciones que contemplaban los descriptores fueron obtenidas en los respectivos resúmenes de tesis encontradas en el Banco de tesis de la CAPES<sup>6</sup>, haciendo claridad que no todos los resúmenes tienen todas las informaciones de forma explícita. Allí identificamos el programa o curso en que el trabajo fue producido, de acuerdo con la clasificación hecha por la CAPES.

	<b>Definición</b>
<b>AUTOR/FECHA</b>	Nombre del autor de la investigación y año
<b>1) Nivel de enseñanza</b>	Nivel de desempeño del profesor/educador participante de la investigación

<sup>4</sup> Las áreas del conocimiento están de acuerdo con la clasificación de la CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) del 2008, ya que El área de Enseñanza de las ciencias y las matemáticas fue extinta en el 2011. <<http://conteudoweb.capes.gov.br/conteudoweb/ProjetoRelacaoCursosServlet?acao=pesquisarGrandeArea>>

<sup>5</sup> Será utilizado el término profesores/educadores, ya que reúne los profesionales de la educación formal (profesores) y también de la educación no formal (educadores). Esa distinción es hecha, no con le objetivo de afirmar que los profesores no son educadores ambientales, sino para decir que estos poseen una categoría de formación y de papel social diferente en relación con los demás educadores.

<sup>6</sup> Site de búsqueda de resúmenes de monografías y tesis: <<http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/>>

2)Materia o área	Materia o área de desempeño del profesor/educador participante de la investigación
3) Eje temático	Tema central de la investigación
4) Periodo de formación	Período de formación que fue investigado
5) Metodología	Procedimientos metodológicos adoptados
6)Objetivo	Objetivo de la investigación
7)Resultados presentados en relación con la investigación	Resultados alcanzados con el desarrollo de la investigación
8) Problema	Pregunta principal explícita o implícita en el contenido del resumen
9) Nivel académico	Del investigador

Cuadro 1 – Descriptores utilizados para guiar el análisis de los resúmenes.

Los descriptores conforman dos ejes de interés, uno que contempla las informaciones sobre el investigador y su trabajo, y otro que busca permitir la caracterización de los participantes de la investigación en su análisis. Los temas 1, 2 y 4 sirven al objetivo de caracterizar el perfil del docente participante de la investigación y, consecuentemente, para verificar los perfiles que están siendo investigados (resultados presentados en Souza y Salvi, 2010). Con los temas 3,6, y 8 se buscó la delimitación del eje estructurante de las investigaciones, es decir, se destacaron los focos de investigación para cada una y luego para todas en conjunto. El descriptor 9 permite identificar el nivel académico en que se desarrolló la investigación, maestría o doctorado.

A partir de las informaciones organizadas identificamos las temáticas de las investigaciones y así establecimos los ejes temáticos, que permitió hacer un análisis preliminar. Posteriormente regresamos a los resúmenes para hacer una nueva lectura, y así poder revisar y reagrupar algunos de ellos, lo cual permitió la siguiente organización de ejes y categorías.

La conformación de los ejes temáticos y categorías se dio mediante la consideración de los descriptores: (3) eje temático, (6) objetivo, y, (8) problema, los cuales fueron agrupados por sus similitudes. Establecimos subcategorías, ya que algunos intereses de investigación son compartidos por diferentes grupos, en lo que se refiere a:

- *periodo de formación involucrado: formación inicial o formación permanente;*
- *participación del investigador en la investigación: como agente de una investigación-intervención o como investigador externo que toma datos y los analiza sin intervenir;*
- *tipo de acción analizada: programa de formación, curso de pregrado o curso de extensión.*
- *Principal contexto: intervención formativa en general, recursos tecnológico o metodología específica.*

### **Modelos de investigación.**

Además de las categorías que surgieron del análisis de los resúmenes relacionamos las investigaciones con los modelos de investigación presentes en la literatura de la Educación Ambiental. Modelos como los presentados por (Robottom y Hart, 1993; *apud*, Sauv e, 2000) quienes diferencian las investigaciones principalmente por sus posiciones ontológicas, epistemológicas y metodológicas denominándolas como: investigación de tipo positivista, de tipo interpretativo y de tipo crítico. (Sato y Santos, 2003), utilizan esa misma tipología para discutir las tendencias en las investigaciones en EA en el Brasil, denominándolas, respectivamente con las presentadas por Sauv e, como; positivista, constructivista y socio constructivista.

De forma general, la investigación positivista es considerada mas tradicional, limitada en sus aspectos conservadores. La interpretativa, en oposición a la primera, rescata el potencial histórico humanista, valorando los procesos de aprendizaje en la investigación, proponiendo una ruptura en los paradigmas de la modernidad. La vertiente crítica busca una mediación epistemológica mas compleja, valorando, además de los conocimientos de los espacios académicos, los conocimientos populares, en donde prima el proceso de enseñanza y aprendizaje, con un enfoque en la búsqueda de la participación de los actores involucrados, (Sato y Santos, 2003)

Otro esquema explicativo para analizar las investigaciones en EA es propuesto por (Santoire, 1999); *apud*, Sauv , 2000), por tanto, es posible hacer selecciones en relaci3n con las intensiones o metas de investigaci3n, ver cuadro 2.

<b>Tipos de Investigaci3n</b>	<b>Intenci3n o prop3sito</b>
Te3rica	Desarrollar elementos te3ricos, conceptos, modelos, tipologías, etc.
Descriptiva	Describir un objeto o herramienta, caracterizándola.
Experimental (cuasi-experimental)	Establecer relaciones de causa-efecto, manipulando al menos una variable independiente y observando sus efectos en una o mas variables dependientes. Idealmente, los sujetos estudiados son elegidos aleatoriamente.
Interpretativa	Revelar el significado de la realidad del sujeto o autor de una situaci3n; estudiar sus representaciones o mas específicamente sus concepciones, actitudes, valores.
Investigaci3n-intervenci3n -Investigaci3n-acci3n -Investigaci3n-formaci3n -Investigaci3n para la innovaci3n.	Inducir y documentar un cambio. En el caso de la investigaci3n-acci3n, asociar acci3n y reflexi3n para producir el surgimiento de una teoría de acci3n.
Desarrolladora	Desarrollar nuevos objetos (te3ricos o concretos) o nuevos procedimientos.
Investigaci3n-Evaluaci3n -investigaci3n-evaluativa -investigaci3n-diagn3stica -otras investigaciones ligadas a la evaluaci3n.	Determinar la pertinencia, calidad u otros parámetros de un objeto (te3rico o concreto). Desarrollar conocimientos te3ricos estrat3gicos sobre la misma evaluaci3n.

Cuadro 2. Tipos de investigaci3n en EA de acuerdo con las intensiones o metas.

Fuente: Adaptaci3n de Sauv , 2000, hecha por Zakrzewski *et al* (2006, p.5)

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los 130 resúmenes analizados ofrecieron tres ejes temáticos centrales que corresponden a los intereses de investigaci3n, ver cuadro 3. Ellos son;

- 1) Identidad y profesionalizaci3n docente en EA. Investigaciones que hacen levantamiento de concepciones, representaciones, percepciones, o de visiones de mundo, y su relaci3n con la práctica pedag3gica, además de estudios específicos sobre la construcci3n de la identidad docente. (53,5%)

- 2) Análisis de la naturaleza y/o impacto de una intervención. La intervención como un programa, curso, estrategia metodológica, o el uso de un recurso instructivo en la formación de profesores en EA. (44,18%)
- 3) Estudios teóricos sobre formación de profesores/educadores en EA. A partir de estudios de tipo estado del arte o del análisis de obras, buscar realizar señalamientos sobre la formación de profesores en EA. (2,32%)

Cada eje temático posee categorías y subcategorías que identifican las investigaciones con preocupaciones similares en la investigación. La distribución cuantitativa por categorías a lo largo del periodo entre 2003 y 2007 se presenta en la Tabla 1. Encontramos nueve trabajos en los que no fue posible realizar el análisis, ya que no presentan en sus resúmenes la especificidad de la investigación a partir de la citación de términos como; concepciones, representaciones, percepciones o identidad, razón por la cual fueron caracterizados como levantamiento y análisis de conocimientos y prácticas profesionales en EA de forma general, y fueron incluido en el eje temático “La identidad y profesionalización docente en EA”.

<b>Eje temático de la investigación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>
1. La identidad y profesionalización docente en EA	a) Levantamiento y análisis de los conocimientos y prácticas profesionales en EA	
	A) Relación entre concepciones y prácticas en EA.	
	B) Percepción ambiental y su relación con las prácticas pedagógicas en EA	
	C) Representaciones sociales y su relación con la práctica pedagógica en EA	
	D) análisis de prácticas pedagógicas en EA	
	E) Construcción de la identidad del Educador(a) ambiental	
2. Análisis de la naturaleza y/o impacto de una intervención	A) análisis de la naturaleza y/o impacto de un programa	
	B) Análisis de la naturaleza y/o impacto de un curso (de formación inicial o permanente)	b.1 Analiza el impacto del curso propuesto y desarrollado por el investigador; b.2 analiza la naturaleza y/o impacto de curso o materia ofrecida por una IES en la formación inicial o permanente
	C) Evaluación del potencial de recurso instructivo en la formación permanente.	
3. Estudios teóricos sobre formación de profesores/educadores en EA		

Cuadro 3. Síntesis de los ejes temáticos de las investigaciones con sus categorías y subcategorías.



Tabla 1. Categorías de las investigaciones sobre formación de profesores en EA en el periodo de 2003 a 2007.

Categoría/Año	2003	2004	2005	2006	2007	total	%
1a	3	1	2	1	2	9	6.92
1A	3	5	6	3	5	22	16.92
1B	0	4	0	0	0	4	3.07
1C	4	3	1	0	1	9	6.92
1D	1	4	5	4	5	19	14.61
1E	0	2	2	1	2	7	5.38
2A	2	1	1	0	0	4	3.07
2Bb.1	7	4	7	7	6	31	23.84
2Bb.2	2	7	2	6	3	20	15.38
2C	1	0	0	0	1	2	1.54
3	0	0	0	0	3	3	2.31
Total	23	31	26	22	28	130	100

Al relacionar las preocupaciones de las diferentes categorías de investigación, con los modelos de investigación presentados anteriormente, y tomando el 100% como el total de investigaciones organizadas en cada una de las categorías se concluye que; la categoría 1A contiene el 16,92% en investigaciones sobre concepciones y prácticas en EA, con carácter exploratorio e interpretativo, desde la perspectiva de (Santoire, 1999; *apud*, Sauv , 2000), el mismo modelo se puede relacionar con las categorías 1B que contiene el 3,07%, 1C con el 6,92%, y 1E con el 5.38%.

En la categoría 2Bb.1 se encuentra el 23,84% investigaciones que analizan el impacto, las posibilidades, estrategias o cursos propuestos por los investigadores, mostrando un carácter socio constructivista al considerar un proceso de investigación, participación y formación de los sujetos investigados, en la perspectiva de (Sato y Santos, 2003)

Las investigaciones de la categoría 2Bb.2 son el 15,37%, con análisis de la naturaleza y/o impacto del curso o materia ofrecida por una institución, mostrando una preocupación en la investigación evaluativa, de acuerdo con (Santoire, 1999; *apud*, Sauv , 2000; Alves, 2000).

Los análisis sobre la práctica pedagógica en EA, en la categoría 1D con el 14,61% también fueron expresivas en lo relacionado al carácter analítico, de acuerdo con (Novici, 2002), o evaluativa, según (Santoire, 1999; *apud*, Sauv , 2000), ya que analiza y evalúa la EA desarrollada por el profesor en la escuela.

Los estudios que proponen y evalúan un recurso instructivo, se encuentran en la categoría 2C, con el 1,54%, y son propositivos, de acuerdo con (Novicki, 2002), también pueden denominarse como investigaciones desarrolladoras, en la perspectiva de (Santoire, 1999, *apud* Sauv , 2000)

De forma general, el paradigma de investigación predominante fue el analítica o interpretativo, lo que (Sato y Santos, 2003) identifican como el mas coherente en la EA conservadora. Existen algunas propuestas cercanas al paradigma socio constructivista, lo que sería mas coherente con la EA crítica y emancipadora.

Después de hacer esta caracterización, presentamos en seguida, en líneas generales, un delineamiento de algunos presupuestos de los tres ejes temáticos de investigación en formación de profesores/educadores en EA, identificados en el periodo de 2003 a 2007. Hacemos una discusión de la interpretación que da la literatura del área de formación de profesores, lo cual

muestra que las investigaciones del campo de EA comparten presupuestos comunes con aquellas desarrolladas en el ámbito de la enseñanza y la educación en general.

#### 1- Identidad y profesionalización docente en EA

Este eje temático se compone por 67 monografía y dos (2) tesis, que corresponden al 53,5% del total de trabajos. Las investigaciones hacen énfasis en la relación teoría-práctica desarrollada por el docente, buscando identificar principalmente la relación entre pensamiento del profesor y su acción educativa, con el fin de develar el conocimiento profesional y la práctica del profesor/educador en EA, en el ambiente escolar.

La gran mayoría de las investigaciones es realizada en el ámbito de formación en el ejercicio docente, es decir, se analiza la formación que tiene el profesor en el lugar y tiempo en que actúa en la escuela. Son investigaciones de tipo interpretativas y analíticas, al no haber intervención por parte del investigador que observa y recolecta datos, de acuerdo con (Santoire, 1999, *apud*, Sauv , 2000; Novicki, 2002, 2003), esta categoría busca revelar el significado de la realidad de los sujetos con relación a la teoría y práctica de la EA en el espacio escolar.

Las investigaciones sobre concepciones, representaciones sociales, percepciones, análisis de la práctica del profesor y la identidad del educador ambiental, están cercanas a la categoría establecida por (Santos et al, 2005) en el estado del arte de las producciones de monografías y tesis sobre formación de profesores de la región Nordeste, en el año de 2002. (Santos et al, 2005) denomina ese grupo como “identidad y profesionalización docente”, adicionando, además de los aquí mencionados, aquellos sobre condiciones de trabajo, organización sindical y proyectos de carrera. Tales aspectos no son considerados en las monografías y tesis aquí analizadas, indicando una laguna temática que debe ser considerada.

En resumen, las investigaciones buscan, elucidar conocimientos que identifiquen los profesores y las profesoras, es decir, que les da identidad en relación a las demás profesiones. Identidad profesional “que va siendo forjada en la medida en que esos profesionales se sitúan y actúan en su contexto de trabajo, identidad que también es constantemente afectada por el contexto, en un proceso dinámico de mutua influencia, de acuerdo con (André; Placco, 2007, p.341). De esta forma, este agrupamiento comparte presupuestos teóricos de profesionalización de la enseñanza, en la perspectiva de (Tardif, 2000), en la cual se listan los conocimientos, comportamientos, habilidades, actitudes y valores propios de la profesión docente.

Al estudiar los conocimientos profesionales por medio de las percepciones, concepciones y representaciones y aún de la práctica docente, se acaba profundizando en estudios de la identidad, al tener que tratar con conocimientos propios de los profesores. Aunque encontramos trabajos que desarrollan específicamente la categoría “identidad” usando referenciales específicos para el fundamento teórico y metodológico de la investigación.

Las monografías y tesis de este eje comparten con las investigaciones de formación de profesores que valoran y desarrollan los saberes de los profesores, al considerar tales profesionales como sujetos intelectuales, productores de conocimiento, participantes de coordinaciones y de la gestión pedagógica. En este sentido, traen elementos para la invención de la escuela democrática, en contraposición con la perspectiva que asume al profesos desde la racionalidad técnica que domino hasta la década de los 70, según (Pimenta, 2006).

De acuerdo con (Rold o, 2007), existen dos líneas principales alrededor de la categoría del conocimiento profesional, pero se admiten múltiples versiones en su interior con aproximaciones entre si: una que se preocupa por realizar una descomposición analítica de las partes involucradas en el conocimiento global del docente (desde el conocimiento del currículo hasta el conocimiento de los alumnos, desde el conocimiento científico hasta el conocimiento didáctico de contenido y el conocimiento científico-pedagógico); y la otra línea se sustenta en la corriente del paradigma del pensamiento del profesor, con fuerte influencia en la idea del

profesor reflexivo y sobre la epistemología de la práctica, se centra en el conocimiento profesional como proceso de elaboración reflexiva a partir de la práctica del profesional en acción.

Los trabajos de este eje temático se aproximan principalmente a la línea de investigación didáctica del dominio de los procesos de pensamiento del profesor, denominada como paradigma mediacional centrado en el profesor, la cual procura comprender el proceso de enseñanza desde el punto de vista del profesor. El pensamiento del profesor, en el sentido amplio, relacionado con “el modo como los profesores piensan, conocen, y representan la realidad educativa, y en consecuencia, como solucionan los problemas cotidianos inherentes a la enseñanza, como construyen sus convicciones, sus planes de trabajo, sus historias de vida, de acuerdo con (Braz, 2007, p.366).

Las monografías y tesis hacen fuerte énfasis en aspectos psico sociales, en lo que se refiere a la comprensión y la práctica de los conceptos sobre naturaleza, medio ambiente, y educación. En este contexto, las investigaciones aquí analizadas buscan comprender el modo como el profesor desarrolla su trabajo al interior de la escuela, al analizar diversos elementos involucrados. También se analizan aspectos relacionados con las características del profesor como sujeto, las relaciones establecidas entre los participantes del acto educativo, los saberes que fundamentan las prácticas, el modo como el profesor moviliza la teoría que aprendió en la universidad, entre otros.

Además de valorar en mayor medida los conocimientos y prácticas de los profesores al comprender que son esenciales en el proceso formativo, se entiende que su relevancia está justificada como objeto de investigación, al posibilitar una respuesta a la crítica sobre la separación entre teoría (académica) y práctica educativa en lo que se refiere a la dificultad de que las investigaciones contribuyan a la escuela, de acuerdo con (Gouveia, 2001). Con el estudio de la práctica pedagógica se busca la aproximación de la investigación con la realidad escolar y quizá ofrece mayores contribuciones en el sentido de la mejora de la educación. En este cuadro se tiene la hipótesis de que “afrentar la realidad del aula de clase no solamente muestra los verdaderos problemas de la escuela y de la enseñanza, sino que también ofrece respuestas apropiadas para ellos”, de acuerdo con (Nascimento, 2000, p.43).

Las investigaciones enfocadas en la práctica pedagógica resaltan su potencial para la formación docente y traen elementos que permiten cuestionar la dicotomía tecnicista entre la teoría enseñada en la formación inicial y posteriormente, los requisitos de la práctica profesional. Un aspecto importante de la aproximación entre estos estudios de la práctica y la formación de profesores es que el eje central, se enfoca en el cotidiano escolar como espacio de formación, de modo que la valoración de los conocimientos producidos en este escenario no quedan solamente en las dimensiones académicas (curso, currículos, áreas de conocimiento, etc.). Entretanto, es importante considerar la articulación entre las diferentes dimensiones formativas, las cuales surgen de la comprensión de la escuela como ambiente de construcción de conocimientos profesionales, valorando los conocimientos teóricos del área educacional durante la formación inicial.

## 2- Análisis de la naturaleza y/o el impacto de una intervención.

Este eje se compone de 57 investigaciones (5 tesis y 52 monografías). La intervención implica una acción propositiva que interfiere en el proceso de formación docente, en forma de programa (de pregrado o de formación permanente), un curso, o la aplicación de un recurso instructivo. Al tener clara la naturaleza de la intervención se conocen sus características teórico-estructurales prácticas e ideológicas, las cuales buscan ser identificadas y analizadas en la investigación desarrollada.

Este eje temático comparte características con la línea de investigación sobre formación de profesores, identificada por (Zeichner, 1998) en los Estados Unidos, razón por la cual la denominamos de esa forma en este trabajo. De acuerdo con (Zeichner, 1998) la línea de investigación “análisis de la naturaleza y/o impacto de una intervención” es la tercera en importancia en los Estados Unidos y tiene diferentes objetivos y focos de investigación. Sus intereses se dividen en aquellos que buscan identificar la naturaleza y el impacto del uso de estrategias instructivos y de padrones organizacionales específicos sobre los cursos de formación de profesores; o analizar el impacto de las actividades de formación docente en los diferentes niveles académicos, como pregrado, posgrado, cursos mas o menos basados en trabajos de campo; también busca analizar las diferentes formas de organizar las asignaturas, por ejemplo, interdisciplinarias o disciplinas independientes. Son estas también, en general, las preocupaciones de las monografías y tesis aquí analizadas.

### 3- Estudios teóricos sobre formación de profesores de EA.

El tercer eje temático expresa preocupaciones relacionadas con el análisis de la producción académica sobre la formación de profesores y sobre la búsqueda de referenciales que contribuyan en las discusiones y prácticas de EA. Estas investigaciones constituyen el 2.3% del total, englobando una tesis y dos monografías. Este grupo representa los estudios que procuran contribuciones de la literatura para la formación de profesores/educadores en EA.

## CONSIDERACIONES FINALES

Una preocupación que atraviesa buena parte de las investigaciones que analizan como la EA viene siendo practicada en las escuelas es: cuales son los sentidos atribuidos por los profesores a la temática ambiental y su respectiva enseñanza?, así, las monografías y tesis que conformaron el *corpus* analizado muestran elementos importantes para la discusión y la acción en torno a la formación de profesores en EA y en consecuencia la inserción de esta dimensión educativa en el ámbito escolar, ya que muestran las dificultades, dudas y alternativas de formación.

Entre las discusiones abordadas en los resúmenes de los trabajos analizados, se encuentran aspectos importantes para el desarrollo profesional, tales como; la reflexión, la autonomía, el diálogo, la valoración de la diversidad, la participación colectiva, la búsqueda de la relación dialéctica entre teoría y práctica, la interdisciplinariedad, la aproximación entre la comunidad escolar y la academia, un continuo aprendizaje sobre la realidad circundante y su contextualización en el escenario mundial, profundización de conceptos y una comprensión política de la EA.

Ciertamente, al hacer una lista con algunos elementos a ser considerados en la formación, es posible cuestionar si hay alguien que pueda contemplar todas esas características y constituirse en un educador ambiental ideal. La respuesta es un tanto difícil de ser formulada y necesitaría de una adecuación empírica de los sujetos reales. Del mismo modo, al realizar estudios que buscan identificar la identidad del profesor en EA o del “sujeto ecológico”, de acuerdo con (Carvalho, 2000) hay cierta utopía en la caracterización de buenas experiencias formativas que puedan impulsar formaciones futuras.

Existe el interés por el conocimiento de los sujetos y la forma en que ellos se constituyen como tales, sin embargo, se debe comenzar a pensar sobre como las investigaciones desarrolladas o por desarrollar pueden contribuir con prácticas concretas, ofreciendo retornos para los sujetos investigados. Al afirmar esto, se concuerda con la frase que está haciendo parte del discurso de los formadores de profesores en EA: “debemos investigar con los profesores y no solamente sobre los profesores”, idea que se encuentra presente en los estudios de carácter socio constructivista o socio crítico.

Sobre las intervenciones formativas desarrolladas en las investigaciones analizadas, se notan las dificultades enfrentadas por los profesores en la práctica, en la comprensión de la EA y en el propio asunto ambiental. Por otro lado, existen alternativas presentadas por los propios estudios con resultados satisfactorios que contribuyen en diferentes aspectos del desarrollo profesional y en los procesos educativos posteriores, nivel de aporte que aumenta con el compromiso de los propios participantes de la investigación.

Los desafíos son grandes, pero existen posibilidades de cambios en el escenario contemporáneo. Antes de todo cabe trazar un objetivo, planear, construir un camino el cual caminen no solo los investigadores, sino también todos los participantes de las investigaciones. Esta concepción de investigación parece ser muy interesante y, aunque no haya sido posible analizar la metodología de las monografías y tesis, esa perspectiva de investigación socio constructivista fue percibida, principalmente en aquellas que desarrollaron y analizaron cursos de formación. Quedando espacio para mayor profundización sobre sus referencias teóricas y metodológicas.

Las investigaciones de tipo interpretativo, como las que analizaron concepciones, representaciones, percepciones y las relaciones con la práctica, aún teniendo carácter exploratorio, produjeron señalamientos para futuras intervenciones formativas, y si no tuvieron, posibilitan su realización. En este sentido el conjunto de trabajos aquí organizados muestran una rica fuente de investigaciones para proyectos de cursos de formación en un determinado contexto específico, en la formación inicial o permanente.

Para finalizar, cabe resaltar que aunque hayan varios estudios en desarrollo buscando constituir el estado del arte en la investigación en EA, existe la necesidad de que estos estudios continúen siendo realizados y profundizados, ya que ellos están en etapas iniciales. Además, el actual panorama de configuración del campo de la EA en el Brasil, exige que la investigación del área sea caracterizada y comprendida, para que sean anotadas sus contribuciones, sus posibles incoherencias, lagunas, y aún para abrir horizontes a futuras investigaciones.

## REFERENCIAS

ALVES, L. e S. *A educação ambiental e a pós-graduação: um olhar sobre a produção discente*. Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. (Dissertação de mestrado em Educação), 2006.

ANDRADE, R. R. M. de. *A formação de professores nas dissertações e teses defendidas em programas de pós-graduação em educação entre os anos de 1999-2003*. 2006.82f. Dissertação (Mestrado em Educação: Psicologia da Educação), Pontificia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

ANDRÉ, M. E. D. A de; PLACCO, V. M. N. de S. *Processos psicossociais da formação de professores: um campo de pesquisas em Psicologia da Educação*. *Contrapontos*, Itajaí, v.7, n° 2, p. 339-346, 2007.

BOER, N. *Educação Ambiental e visões de mundo: uma análise pedagógica e epistemológica*. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

BRAZ, A.M.G. *O pensamento do professor: pressupostos e dimensões de estudo*. *Contrapontos*, Itajaí, v.7, n° 2, p. 365-380, 2007.

CARVALHO, I. C. M. *A invenção do sujeito ecológico: sentidos e trajetórias em educação ambiental*. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

CARVALHO, I. C. de M. Discutindo a Educação Ambiental a partir do diagnóstico em quatro ecossistemas no Brasil. *Educação e Pesquisa*, São Paulo-SP, v. 31, n. 2, p. 301-313, maio/ago., 2005

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, ano XXIII, nº 79, Ag./2002, p.257-272.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A. do; MEDIG NETO, J.; EBERLIN, T. S. A Educação Ambiental no Brasil - Panorama Inicial da Produção Acadêmica. IN: V ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Atas do V ENPEC, 2005. p. 1-12. CD-ROM

GARAGORRY, R. R. *Tendências da Educação Ambiental na Escola Pública do Município de São Paulo (1972-2004)*. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005

GOUVEIA, M. S. F. Pesquisa e prática pedagógica na formação do professor: Como entendê-la. *Pro-Posições*. v.12, nº1. p.27-46, Mar. 2001.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Educação Ambiental: um olhar sobre Dissertações e Teses. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 6, n. 2, Porto Alegre, Mai./Ago., 2006.

LORENZETTI, L. *Estilos de pensamento em Educação Ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses*. 2008. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2008.

NASCIMENTO, C. G. S. G. A formação do professor e a prática pedagógica. *Pro-Posições*. v.11, n. 3, p. 34-44, nov. 2000

NOVICKI, V. Educação Ambiental: produção discente dos programas de pós-graduação em Educação do Rio de Janeiro (1981-1996). *Educação Teoria e Prática*, Rio Claro, SP, v. 9, n. 16, p. 01-16, 2002

NOVICKI, V. Abordagens teórico-metodológicas na pesquisa discente em Educação Ambiental: programas de Pós-Graduação em Educação do Rio de Janeiro (1981-2002). ANPED. 31ª REUNIÃO ANUAL DA ANPED, p.1-14, 2003. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/26/inicio.htm>>. Acesso em: 12/12/2008

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. IN: *Professor Reflexivo no Brasil – gênese e crítica de um conceito*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2006, p. 17-52.

ROLDÃO, M. do C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12 n. 34, p.94-103, jan./abr. 2007

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T.. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez. 2006.

SANTOS, R.A.; STANGHERLIM, R.; ANDRÉ, M. Formação de professores nas regiões Norte e Nordeste. IN: VIII CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES – 2005. Perspectivas de formação docente e grupos diferenciados. 2005. p.44-49.

SATO, M.; SANTOS, J. E. dos. Tendências nas pesquisas em educação ambiental. p.253-283. In: NOAL, Fernando Oliveira; BARCELOS, Valdo Hermes de Lima (orgs.). *Educação Ambiental e Cidadania* – cenários brasileiros. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003

SAUVÉ, L. Para construir un patrimonio de investigación en educación ambiental. *Tópicos en Educación Ambiental*. v.2, nº 5, p. 51-69, 2000. Disponível em: <<http://www.anea.org.mx/Topicos.htm>>. Acesso em: 17/04/2008

SOUZA, D.C; SALVI, R. F. “Estado da arte” da pesquisa em educação ambiental: uma Proposta de investigação com ênfase na formação de Professores. IN: XI EPEA – ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. *Anais*. Londrina, 2008, p.1-15. CD-ROM

SOUZA, D.C; SALVI, R. F. A pesquisa em Educação Ambiental nas pós-graduações *stricto sensu* brasileiras - alguns estudos em andamento IN: V ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2009, São Carlos. *Anais do.*, 2009a. p.283 – 297. CD-ROM

SOUZA, D.C; SALVI, R. F. A pesquisa em educação ambiental no Brasil (2003-2007) das pós-graduações *stricto sensu* – o contexto de uma investigação sobre formação de Professores. IN: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009b, no prelo. p.1-12. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/conferencia/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/443/9>>. Acesso em: 26/08/2009b.

SOUZA, D.C; SALVI, R. F. A Pesquisa sobre Formação de Professores em Educação Ambiental nas Pós-Graduações de Ensino de Ciências e de Educação (2003-2007): Alguns Elementos Revelados. *Revista Profissão Docente*, Uberaba, v.10 n. 22, p. 1-19, 2010.

SOUZA, I. V. de. *Fóruns de Educação Ambiental no Brasil: algumas articulações no horizonte da Educação Ambiental*. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental). Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2007.

TAGLIEBER, J. E.. A Pesquisa em Educação Ambiental: Dossiê de Implantação do GE EA 22 da ANPED. *Contrapontos*, v. 3, n.1, jan./abr. Itajaí, 2003. p.107-118.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários – elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, nº 13, p.5-24, 2000.

ZAKRZEWSKI, S.; SATO, M. Revisitando a história da Educação Ambiental nos programas escolares gaúchos. *Ambiente & Educação*, Rio Grande-RS, v. 11, 2006.

ZEICHNER, K. M. Tendências da pesquisa sobre formação de professores nos Estados Unidos. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, nº 9, p. 76-87, 1998

# GÓNDOLA

ISSN 2145-4981

Vol 6 No 1 Julio 2011 Pp 62-70

---

## EL MUNDO FÍSICO DE ARISTÓTELES

Jose Duarte<sup>1</sup>  
josecmaxmax@hotmail.com

### RESUMEN

Aristóteles planteó la más popular de las teorías griegas acerca del universo y del movimiento de los cuerpos. En este artículo se recogen e integran las ideas un poco dispersas que se encuentran en la literatura acerca del mundo físico de Aristóteles, dividiendo el trabajo en dos partes. La primera de ellas trata en forma general sobre la filosofía aristotélica y los aportes al conocimiento humano de este personaje. La segunda trata en forma específica la mecánica aristotélica y su concepción geocéntrica del universo. En este trabajo se muestra como Aristóteles se preocupa más por las causas del movimiento que por su descripción apoyándose principalmente en métodos filosóficos.

*Palabras Claves:* Parque de diversiones, Practica de laboratorio, módulos de enseñanza, construcción, significación y aprendizaje

### ABSTRACT

Aristotle raised the most popular of the Greek theories about the universe and the bodies movement. In this paper I collect and integrate scattered ideas in the literature about the physical world of Aristotle, dividing this paper in two parts. The first talk in general about Aristotelian philosophy and his contributions to human knowledge. The second deals specifically Aristotelian mechanics and geocentric universe. This paper shows how Aristotle was more concerned with the movement causes than its description, relying primarily on philosophical methods.

*Keywords:* Aristotle, philosophy, physics, syllogism, natural movement, forced movement.

### Introducción

La historia de la física y de la ciencia en general empieza con el pueblo griego, en la cultura griega se introduce un elemento nuevo e importante para dar explicación a los diferentes cuestionamientos que se hacía el hombre sobre el mundo real. Este elemento fue una nueva forma de concebir el conocimiento basado en la razón y se denominó filosofía. El pueblo griego fue el primero en separar el conocer de la influencia religiosa, lo cual a través de su filosofía los llevó a proponer leyes que rigen los fenómenos naturales. Aunque erradas, los griegos fueron los primeros en plantear teorías que explicaban el movimiento de los cuerpos, por tanto son los

---

<sup>1</sup> Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



primeros que iniciaron estudios en mecánica. Aristóteles planteó la más popular de las teorías griegas acerca del universo y del movimiento de los cuerpos, esta es el objeto de estudio en este artículo.

Siempre que hablamos del desarrollo de la mecánica clásica nos referimos principalmente a Galileo y Newton. Cuando hablamos de Galileo necesariamente tenemos que referirnos al apoyo que dio a la teoría heliocéntrica de Copérnico, la lucha de sus ideas en contra de las impuestas por la religión católica y necesariamente en contraposición con la mecánica aristotélica fundamentada en una cosmología geocéntrica. Siempre se ha hecho hincapié en la fundamentación científica de las ideas de Galileo y su aporte trascendental a la física, pero en cuanto a la controversia aparte de decir que la mecánica aristotélica se fundamentaba en que los cuerpos más pesados caen más rápido que los más livianos y que consideraba a la Tierra como el centro del universo no se comenta nada más. En realidad es sorprendente la escasez de bibliografía tanto de libros de física como de filosofía que desarrollen la mecánica más popular en la antigua Grecia formulada por Aristóteles y más aún teniendo en cuenta el reinado absoluto que tuvo la mecánica aristotélica por más de dos mil años.

El principal objetivo en este trabajo fue recoger e integrar las ideas un poco dispersas que se pueden encontrar en la literatura acerca del mundo físico de Aristóteles. Esta investigación se realizó mediante una recopilación de diferentes fuentes bibliográficas, en base a estos resultados se construyó el presente artículo. La intencionalidad de este trabajo es que sea un aporte a los diferentes profesionales de la física que trabajan en historia de la ciencia, epistemología de las ciencias naturales, enseñanza de la física en cuanto a temas tales como diferencias entre el método científico y método filosófico, cosmología, heliocentrismo y geocentrismo, diferencias entre las ideas de Galileo y Aristóteles y cualquiera otros relacionados. Por último fue adaptado para estudiantes y para cualquier persona del común que esté interesada en conocer acerca del tema.

El artículo se divide en dos partes, la primera de ellas trata en forma general la filosofía aristotélica y los aportes al conocimiento humano de este personaje; la segunda parte trata ya en forma específica la mecánica aristotélica y su concepción geocéntrica del universo.

## **FILOSOFÍA ARISTOTÉLICA**

La filosofía se originó en Grecia con las escuelas jónicas en el siglo VI a. C. A su vez la historia de la ciencia se inicia con los griegos y fue derivada de su filosofía naturalista. Los jónicos fueron el primer movimiento de trascendencia filosófica y no fue creación y propiedad de sacerdotes tal como ocurrió en la mayor parte de las civilizaciones anteriores, que estaban condicionadas por las doctrinas de los libros sagrados y en donde se creía que el entendimiento del hombre sobre el mundo estaba supeditado a la voluntad de los dioses. Por tanto, los griegos se sintieron capaces de descubrir y explicar la verdad sobre la naturaleza apelando a la

racionalidad de las cosas. La más importante de las filosofías naturalistas sin duda alguna fue la que desarrolló Aristóteles<sup>2</sup>, la cual tuvo gran popularidad entre los griegos de ese tiempo y fue muy popular por dos milenios más hasta que Galileo la refutó completamente en el siglo XVII.

Como ya se sabe, el método filosófico con el cual Aristóteles estudiaba los fenómenos naturales era la lógica o conjunto sistemático de reglas para razonar y encontrar la verdad. Para atacar los diversos problemas filosóficos, incluyendo los de filosofía natural introdujo el razonamiento lógico o silogismo. Considerando el silogismo como el arte de la argumentación correcta y verdadera, tenía en cuenta un conjunto de tres presupuestos o juicios que tenían entre sí la siguiente relación: el tercero se deriva o deduce de los dos primeros. A los dos primeros se les llama premisa y al último se le llama conclusión. Un ejemplo de silogismo es: "todos los hombres son mortales, Sócrates es un hombre, por consiguiente Sócrates es mortal. Por lo cual Aristóteles aplicando esto suponía que las leyes de la naturaleza eran fácilmente deducibles de reflexiones intuitivas por la observación de un fenómeno determinado. Por consiguiente, su física está más próxima a la experiencia del llamado "sentido común". Para descubrir estas leyes, no consideraba importante "la experimentación", la cual usamos hoy en día y de la cual se vale la ciencia para estudiar todos los fenómenos naturales. Consideraba que simplemente a través de la observación atenta del fenómeno natural y el uso del silogismo se podría llegar a una solución verdadera de cualquier tipo de problema. Es muy probable que haya sido influido a subvalorar la experimentación por las mismas creencias de la sociedad en su época, ya que implicaba actividad física y hacer trabajos manuales, los cuales eran despreciados. Para este periodo en Grecia, cualquier actividad física era considerada indigna de hombres libres y solo propia de esclavos. Lo anterior impidió a los griegos que desarrollaran mejores instrumentos de medición, fundamentales para realizar una buena experimentación.

De igual forma el mismo Aristóteles creía que ya no eran necesarios artesanos, arquitectos, ingenieros y otros semejantes. El motivo residía en la argumentación de que la técnica y tecnología habían cumplido ya su tarea. No se necesitaba ni podía inventarse nada más para hacer la vida más cómoda y placentera debido a que ya se habían alcanzado casi todos los requerimientos de comodidad y refinamiento social. Por tanto la filosofía y entre esta la filosofía natural (predecesora de la ciencia), que no se ocupan de las necesidades ni del goce de la vida, sólo surgen, según Aristóteles, después de que la técnica y tecnología se hayan desarrollado totalmente<sup>3</sup>.

En realidad fue Aristóteles quien dio origen a la palabra física que en el griego antiguo se detonaba como "fisis", la cual significa naturaleza. Es considerado el fundador de la mecánica debido a que fue el primero en proponer una teoría razonable sobre el movimiento de los cuerpos en general. La idea principal de la física aristotélica era la creencia en que todas las cosas del universo se componían de cinco elementos principales. Estos eran el fuego, la tierra, el aire, el

---

<sup>2</sup> La mayor parte de sus obras que se han conservado hasta nuestros días son "Los Tratados". En ellos se estudian temas muy diversos como política, biología, lógica, psicología y física. Sobre física escribió más de 50 volúmenes, entre los cuales se tienen: Lecciones de Física, Tratado del Cielo, Meteorología, Acústica, y Tratado de los Colores.

<sup>3</sup> Estas ideas sobre la esclavitud, la técnica y la tecnología las plantea en su obra "Política".

agua y un elemento especial presente en el cielo al que él denominó “éter”. Como veremos más adelante, fue tal la elaboración de las ideas de la física aristotélica basada en sus cinco elementos que esta tuvo gran influencia hasta el siglo XVII.

Esto también debido fundamentalmente al apoyo que la iglesia Católica le dio a su filosofía convirtiéndola en pieza angular de sus doctrinas tiempo después. De hecho Santo Tomas de Aquino halló en ella una base filosófica para orientar el pensamiento cristiano y que fue aceptada finalmente porque representaba en forma muy adecuada para ellos la integración de Dios con la estructura del universo. Por consiguiente, se originó el nacimiento de una física teológica que consistió en acomodar la teoría del movimiento de Aristóteles a la filosofía cristiana.

Como primera medida, se aceptaba que la Tierra era de naturaleza terrestre y que se encontraba en el centro del universo. Existía también una esfera celeste dividida en subesferas tal como lo planteaba Aristóteles. Los objetos de la esfera celeste se componían de una sustancia divina, propia sólo de los seres celestiales, el “éter”. El universo jerárquico planteado por los católicos se dividía según la distancia al centro del mismo. El de menor nivel era el mundo subterrestre (interior de la Tierra), en donde se localizaba el infierno, y estaba habitado por el Diablo como máxima autoridad en ésta región. Le seguían en jerarquía los ángeles caídos o demonios, los cuales a su vez también estaban estratificados. De últimas en este mundo se encontraban los condenados, o seres humanos que no aceptaron ni cumplieron la doctrina cristiana. La región de nivel intermedio era desde la faz de la Tierra hasta el límite con el cielo, al cual denominaron el mundo terrestre. Allí habitaban los seres humanos, los cuales se caracterizaban por tener libre albedrío y que en base a esto eran condenados o recibían como premio la salvación. Por último, la región más alta era el mundo celeste que estaba habitada por los seres más puros o compuestos del elemento divino (“éter”), por seres celestiales, que también se encontraba estratificada según las subesferas aristotélicas, en donde el mayor rango lo ocupaba la Santísima Trinidad (Padre, Hijo y Espíritu Santo) en lo más alto del cielo o la más alta subesfera, le seguían hacia abajo según su rango, que en su orden eran querubines, serafines, arcángeles y ángeles.

## **MECÁNICA ARISTOTÉLICA**

En su estudio de la Mecánica analiza el movimiento de los cuerpos. Plantea que éste es de dos tipos, el de los cuerpos celestes, al cual están sujetos los astros y el de los cuerpos terrestres, que realizan los objetos que yacen en la tierra.

## **MOVIMIENTO CELESTE**

"Como primera medida afirma que el cielo es una esfera que gira en círculo". Lo cual explica la supuesta rotación diaria de los cielos. Añade que como el centro de un cuerpo en rotación está en reposo, por ello la tierra está en reposo en el centro del universo. Aristóteles da prioridad de los movimientos celestes sobre los terrestres debido a su creencia de la primacía del movimiento circular sobre cualquier otro. Para esto argumenta que todo movimiento es circular, lineal o una combinación de ambos, por consiguiente los dos primeros son los fundamentales, ya que de éstos

se derivan los demás. "El movimiento circular es más fundamental que el rectilíneo porque éste es infinito y eterno ya que no puede distinguirse en el mismo un punto de partida, uno final o uno intermedio". Contrariamente a los jónicos no creía que los cuerpos celestes estuvieran hechos de la misma sustancia material que los cuerpos terrestres. Por tanto para Aristóteles el cielo estaba compuesto de un quinto elemento que denominó "éter". Éste elemento es eterno, se mueve con movimiento circular y no está sujeto a cambio como los otros cuatro elementos de naturaleza terrestre. De él están hechos los cuerpos celestes, los cuales se mueven al unísono con el éter<sup>4</sup>.

La esfera celeste se divide a su vez en cincuenta y cinco sub-esferas<sup>5</sup>, que giran alrededor de la tierra inmóvil y que arrastran consigo cada una, al moverse, los diversos cuerpos celestes. La esfera más externa es la de las estrellas fijas, la más baja de las cincuenta y cinco corresponde a la Luna. Cada sub-esfera se mueve en forma circular uniforme pero a una velocidad diferente con relación a las otras. Todo esto lo plantearon en un intento de cuadrar los movimientos observables de las estrellas y planetas<sup>6</sup>. Sostenía Aristóteles que los astros se mueven en su correspondiente sub-esfera describiendo una trayectoria circular en un acto que se realiza eternamente. "La causa principal del movimiento de las esferas celestes es "Dios"<sup>7</sup>, el cual se encuentra más allá de las estrellas, por tanto lo consideraba como el motor o causante principal.

## MOVIMIENTO TERRESTRE

Como ya habíamos dicho, Aristóteles creía que todo en el universo se componía de cinco elementos. El "éter" era el elemento divino, que constituía la esfera celeste y los cuerpos que en ella se encontraban. Los objetos de naturaleza terrestre se encontraban cerca al centro del universo y estaban formados por cuatro elementos que se entremezclaban entre sí, éstos eran el fuego, el aire, la tierra y el agua. Los dos primeros tienen la propiedad de "la ligereza" que consiste en que su movimiento natural es hacia arriba, intentado huir del centro del universo, pero sin traspasar la esfera terrestre. Los dos últimos tienen la propiedad de "la pesadez" que nos dice que su movimiento natural es vertical hacia abajo, intentando llegar al centro del universo.

---

<sup>4</sup> En su tratado "*Sobre los cielos*" explica Aristóteles su estructura del universo y trata el movimiento celeste de los astros en donde se plantean éstas ideas.

<sup>5</sup> Se conciben como regiones dentro de la esfera principal con un espesor determinado, algo parecido a las capas que aparecen cuando destapamos una cebolla cabezona.

<sup>6</sup> Éste esquema de las cincuenta y cinco esferas no es original de Aristóteles. Se basó principalmente en los trabajos del matemático Eudoxo y la corrección que incluyó Calipo.

<sup>7</sup> Vale la pena aclarar que si bien Aristóteles suponía la existencia de un ser divino, al que describe como Primer Motor, responsable de la unidad y significado de la naturaleza, éste no corresponde al mismo Dios, máximo ser supremo en la religión cristiana, sino que se inclinaba más por un tipo de ente que sólo es un observador. Éste no interviene en lo que sucede en el mundo, ni tampoco es su creador. La idea de que Aristóteles en sus escritos metafísicos se refiere a Dios, la incluye tiempo después la iglesia católica, adoptando también sus ideas sobre el movimiento de los cuerpos.

Los aristotélicos propusieron una experiencia práctica para verificar la verdad de la composición de la materia por éstos cuatro elementos: si se quema una rama verde, emanará de ésta humo, que indica la presencia de aire, también hervirá en los extremos un líquido, que indica la presencia de agua, la presencia de fuego en el objeto se hace evidente porque este aumenta considerablemente (el fuego que sale del objeto se suma al que ya estaba), al terminar la combustión sólo queda la ceniza, que es un indicador del elemento tierra.

**"El movimiento de los cuerpos terrestres los clasifica en natural o que ocurre por si mismo como lo es la caída libre y el forzado que ocurre por la acción de un cuerpo sobre otro".**

Respecto al movimiento natural afirmaba que los cuerpos al ser liberados en nuestra atmósfera sin ejercer ninguna fuerza sobre ellos, estaban sujetos a un tipo de interacción con el centro del universo que hacía que cayeran, ésta interacción variaba según su peso, "los cuerpos más pesados caerían más rápidamente que los livianos, se fundamentó en el ejemplo natural del tiempo que dura una pluma al caer en comparación con el de una piedra". Todo esto hacía alusión a que la estructura misma del espacio en el universo es la que determina el lugar de los objetos que allí se encuentran. La Tierra está ubicada en el centro del universo, por que por su naturaleza pesada, debe encontrarse en el mismo. Los cuerpos pesados van hacia ese centro, no porque se encuentre allí algo, o debido a alguna fuerza física que los atraiga, van allí simplemente porque los empuja su naturaleza. Aún si la tierra no existiese, todos los objetos de naturaleza terrestre irían igualmente al centro como único lugar que les conviene.

Aristóteles conocía el hecho de que los cuerpos al caer se movían más rápidamente, lo cual implicaba un aumento en su velocidad. Este explica este hecho de manera muy simple, planteando que conforme los cuerpos iban llegando más cerca al centro del universo, mayor era su impaciencia por llegar a tal lugar.

Pasando las ideas de Aristóteles a un lenguaje más moderno, éste creía que tanto el peso del objeto como su distancia al centro del universo influían en el movimiento acelerado que presentaba. Así si se soltaban dos cuerpos a igual distancia, el cuerpo más pesado obtendría más aceleración en su recorrido, lo que implicaba que llegara más rápido al suelo. Si dos cuerpos tenían el mismo peso y se soltaban a la misma altura, la aceleración sería igual y ambos llegarían en un mismo tiempo al suelo. Si tenían el mismo peso, pero soltados a diferente altura, llegaría primero el que se encontrara más cerca del suelo (más cerca al centro del universo).

Respecto al movimiento terrestre forzado lo define como otro tipo que no es causado únicamente por la tendencia natural de los cuerpos a ir hacia el centro del universo (caída libre) sino que "necesariamente interviene la interacción o contacto con otro u otros cuerpos (por ejemplo el movimiento parabólico, vertical hacia arriba, etc)<sup>8</sup>". Para explicar esto postula: "cualquier cosa que es movida debe ser movida por otra cosa". Afirmación que se interpreta en que las cosas sólo se mueven cuando se les empuja. Por tanto un cuerpo 1 al entrar en contacto con otro

---

<sup>8</sup> Todos estos aspectos del movimiento forzado son tratados en el último capítulo del libro séptimo de su obra "Física".

cuerpo, genera una fuerza sobre el último que lo hace mover, si la fuerza es constante no se produce aceleración sino que se genera un movimiento uniforme (velocidad constante) sobre el objeto. Como vemos Aristóteles creía en la proporcionalidad entre fuerza aplicada por el cuerpo 1 y velocidad del cuerpo 2. Según su postulado después de que el cuerpo 1 dejara de actuar sobre el cuerpo 2, éste automáticamente se detendría. Vemos que esto no sucede en la realidad: por ejemplo al lanzar una flecha; después de que ha recibido el impulso inicial ésta continúa su movimiento, sin necesidad de seguir siendo empujada, hasta que después de un tiempo cae al suelo y se detiene. Para explicar esto Aristóteles se vale del medio que en este caso es **el aire como agente impulsor**. Según la física aristotélica, la flecha, en el momento mismo en que deja de tener contacto con su motor (la cuerda del arco), en ausencia de un medio debería caer al suelo (*ver FIGURA 1*). No sucede esto debido a que cuando la flecha empieza a moverse mientras aun es empujada por el arco, crea una alteración en el aire, una especie de vórtice, que la sigue empujando durante todo su curso. Al moverse la flecha empuja y comprime el aire en la parte delantera, por tanto este a su vez empuja las porciones de aire cercanas hasta que ese empuje llegaba a la parte de atrás de la flecha, a fin de rellenar el vacío de la parte trasera que según Aristóteles por ningún motivo podía producirse nunca. Pero ésta fuerza impulsora iba disminuyendo paradójicamente por la misma resistencia del aire. Aristóteles empleó la idea del aire como medio impulsor y como medio resistivo simultáneamente para explicar la disminución de movimiento.



**Figura 1.** En ausencia del aire o de cualquier medio la flecha caería al suelo debido a que éste actúa como agente impulsor, esto según los planteamientos de Aristóteles.

En el universo de Aristóteles no existía el vacío ya que él mismo consideraba este como algo absurdo y se valía de su misma teoría del movimiento forzado para sustentarlo. Como ya sabemos cuando un agente ejercía una fuerza sobre un cuerpo en un medio que permaneciera constante (como por ejemplo el aire) hacia que el cuerpo adquiriera una velocidad, si se aumentaba la fuerza, aumentaba la velocidad. Ahora ¿Qué sucedería con la velocidad del cuerpo si se le aplicaba ésta misma fuerza pero en otro medio como por ejemplo agua?. Según Aristóteles la velocidad adquirida dependía en forma inversa de la densidad del medio y por tanto en un medio como el agua que es más denso la velocidad adquirida por el objeto era menor. ¿Y si la resistencia del medio se reducía a cero o mejor aún no había medio?. Si esto sucedía, ocurriría que la velocidad se tornaría infinita, es decir, si la fuerza aplicada al cuerpo tenía lugar en vacío, el cuerpo se movería de un lugar a otro instantáneamente. Lo absurdo de esto fue una de las razones por la que los aristotélicos consideraban imposible el vacío absoluto, y llegaban a decir que ni siquiera el propio Dios podría producirlo.

Todos los postulados anteriores y sin necesidad de corroborarlos mediante la experimentación fueron suficientes para que Aristóteles consolidara su “física” en toda la Grecia antigua recibiendo esta el apoyo mayoritario de casi todos los eruditos de la época. Fue preservada por mucho tiempo<sup>9</sup> hasta que llegó a manos de la Iglesia Católica como ya se comentó.

Únicamente hasta el siglo XVI Galileo por el razonamiento experimental que utilizó en física, tuvo la oportunidad de no solo ser considerado el fundador del método científico, sino que además puso en entredicho por completo las ideas de la física aristotélica, que sorprendentemente resultaron totalmente falsas.

### Consideraciones finales

Como vemos las teorías del movimiento de Aristóteles se acercan más al sentido común que a la misma noción cuantitativa y experimental que la ciencia actual maneja. Se preocupa más por el porqué del movimiento que por el cómo es el movimiento. Debido a que logró integrar éstas ideas en un sistema lógico muy coherente y que se acomodó bastante bien a las creencias católicas, logró imponer su visión por muchísimo tiempo (más de dos milenios). También en Aristóteles podemos observar con gran claridad la gran diferencia entre el método utilizado para desarrollar la "filosofía de la naturaleza", antigua predecesora de la ciencia y ésta misma. Por ésta razón a Aristóteles no se le debe considerar como científico sino como filósofo, ya que aunque estudió varios problemas concernientes a la ciencia, utilizó métodos filosóficos para explicarlos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARISTÓTELES. Física / Aristóteles: traducción Marcelo D. Boeri; traducción, introducción y comentario por Alejandro G. Vigo. v. 2. Buenos Aires: Editorial Biblos, 1993-1995.

BUTTERFIELD Herbert. Los orígenes de la ciencia moderna. Editorial: Madrid: Taurus Ediciones, 1958. 278 p.

FARRINGTON, Benjamín. Ciencia y filosofía en la antigüedad. Edición 5a. Editorial Barcelona. Editorial Ariel. 1979.

GAMOW, George. Biografía de la física. Editorial Barcelona, Salvat Editores, 1987.

KOESTLER, Arthur. Los sonámbulos (I). El origen y desarrollo de la cosmología. Editorial Salvat Editores, 1986.

MONTENEGRO GONZÁLEZ, Augusto. Historia del antiguo continente. 2 ed. Bogotá: Norma, 1987. 262 p. (Nuestro Mundo y sus Hechos).

---

<sup>9</sup> En esto fueron trascendentales los árabes, que fueron los encargados de rescatar y preservar las obras de Aristóteles, ya que en occidente desaparecieron totalmente.

MORRIS RICHARD. Las flechas del tiempo: una visión científica del tiempo. Editorial: Barcelona : Salvat, 1987. 211 p.

SAMBURSKY S. El mundo físico a finales de la antigüedad. Editorial: Madrid: Alianza Editorial, 1990.

TATON René. Historia general de las ciencias. Editorial Barcelona, Ediciones Destino, v.1 La ciencia antigua y medieval (de los orígenes a 1450). 1972.

TRUESDELL C. Ensayos de historia de la mecánica. Editorial Tecnos (Madrid). 1975

WESTFALL Richard. La construcción de la ciencia moderna. Editorial Labor (Barcelona). 1980.



# RESEÑA

ISSN 2145-4981  
Vol 6 No 1 Julio 2011

## LIBRO: LOS SABERES DEL DOCENTE Y SU DESARROLLO PROFESIONAL. MAURICE TARDIF.

Liz Ledier Aldana Granados  
lizl\_22@hotmail.com

Título: LOS SABERES DEL DOCENTE Y SU DESARROLLO PROFESIONAL.

Publicado en 2004.

Traducción al español de: Pablo Manzano

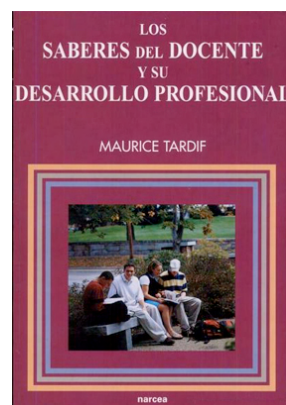
Título original: Saberes Docentes e formação profissional.

Idioma original: Portugues

Páginas: 234

Capítulos: 8

ISBN: 84-277-1450-5



Maurice Tardif, filósofo, sociólogo e investigador canadiense muy reconocido a nivel mundial, profesor de la Universidad de Montreal. Lidera el centro canadiense más importante de investigaciones sobre la profesión docente. Sus trabajos han sido traducidos y publicados en numerosos países. Es miembro de diversos grupos, comisiones y asociaciones de investigación en esta área y participa con regularidad en debates internacionales sobre las reformas de la enseñanza y de la escuela.

Una de sus obras se titula en castellano “Los saberes del maestro y su desarrollo profesional, donde plantea una serie de interrogantes sobre la naturaleza de los saberes que posee el maestro e hipotetiza si esos saberes que tiene, son conocimientos científicos, o saberes eruditos y codificados como los que

tienen las distintas disciplinas, si son saberes técnicos, saberes de acción, de habilidades, si son estrictamente cognitivos o discursivos.

El autor estructura su obra en dos grandes partes, la primera la titula “*El saber de los docentes en su trabajo*” y lo sustenta con cinco capítulos, cada uno un ensayo y la segunda parte “*El saber de los docentes en su formación*” con tres ensayos.

A través de esos ensayos de síntesis, se disfruta de la lectura agradable, favorecida por la rigurosidad, tratando de dar respuestas a los diferentes interrogantes planteados, soportados con investigaciones que se están realizando a nivel internacional en los últimos 20 años, y que también han enmarcado la problemática sobre la profesionalización del oficio del educador en diversos países. El título plantea un desafío racional, que lleva al lector a establecer relaciones entre los diversos ensayos, para que se operacionalice una propuesta de deducción racional que invite a desvelar las intencionalidades de los contenidos de cada ensayo.

Es importante señalar, que la obra presenta una extensa bibliografía, que acredita fiabilidad, y facilita poder orientar a todos quienes deseen ampliar el conocimiento en torno al origen del saber de los maestros, además en el recorrido de sus páginas se van presentando algunas temáticas puntuales que permiten precisar la intención del ensayo, además de, tablas con datos que apoyan los resultados de investigación, expresiones textuales de diferentes actores que el autor utiliza para validar y soportar sus estudios.

La primera parte esboza una relación profunda entre el docente y su saber, plasmado en el capítulo “*los docentes ante el saber*”, donde aporta que los saberes del docente provienen de diversos ámbitos, como los saberes de los distintos campos del conocimiento que son seleccionados por las Universidades, saberes de Formación profesional, saberes curriculares y saberes Experienciales; concluyendo que el saber es plural y estratégico. Aunque este autor no explica el término *conocimiento profesional*, si enumera algunos de los componentes y las características de ese conocimiento que identifican al profesor. En palabras de autor:

*“El maestro “no piensa sólo con la cabeza”, sino “con la vida”, con lo que ha sido, con lo que ha vivido, con lo que ha acumulado en términos de experiencia vital, en términos de bagaje de certezas. En suma, piensa a partir de su historia vital, no sólo intelectual, en el sentido riguroso del término, sino también emocional afectiva, personal e interpersonal”.*

Con todo este saber el papel del docente debería ser distinto al que se le atribuye siempre, como transmisor del saber de la cultura que ha heredado, desconociendo todo ese saber propio de su experiencia en el tiempo, saber considerado como la razón de ser o núcleo vital de su saber, que ha construido y que desafortunadamente no filtra, objetiviza, selecciona y legitima, tal vez porque no lo socializa, ni reconoce que lo que hace es importante y puede ser valorado y reconocido en su su práctica por los otros maestros, creando así una nueva profesionalización de los educadores.

En el **segundo capítulo** “*Saberes, tiempo y aprendizaje del trabajo en el magisterio*” un ensayo un poco más extenso que el anterior, precisa las relaciones entre tiempo, trabajo y aprendizaje de los saberes profesionales, es decir esos saberes movilizados y empleados en la práctica cotidiana, saberes que proceden de ella y que de una forma u otra y sirven para resolver los distintos problemas que se presentan en el ejercicio, dando sentido a las situaciones de trabajo que le son propias.

Allí se muestran diferentes aspectos para el estudio de esas relaciones y su aporte para comprender mejor la naturaleza de los saberes profesionales. La experiencia de trabajo es considerada la fuente privilegiada de conocimientos del saber enseñar, atribuyendo importancia a factores cognitivos como personalidad, talento, entusiasmo, vivacidad, amor a los niños y también a conocimientos sociales compartidos, es decir esos conocimientos que tienen en común con los estudiantes.

En este punto y teniendo claro que dentro de la práctica profesional docente el objeto de estudio es heterogéneo, conformado por seres humanos, con objetivos a largo plazo, ambiciosos y fundamentados en relaciones sociales, considero que es muy importante que los docentes empiecen a construir de manera sistemática una “epistemología de su práctica” que implica tener en cuenta relaciones complejas que exigen un intercambio constante de experiencias, donde a través de ellas el docente pueda identificarse como persona que se construye en el tiempo con todo lo que es, su historia, su personalidad, sus límites y sus recursos. Ese tiempo que contribuye a modelar la identidad del docente, modela también el Yo personal que mediante el contacto con el universo laboral lo transforma poco a poco y lo convierte en el Yo profesional.

El **capítulo tres** que titula “*Trabajo docente, pedagogía y enseñanza*”, empieza a introducir diferentes recursos conceptuales y empíricos proporcionados por numerosos trabajos para tratar de pensar sobre la **naturaleza** de la pedagogía y por ende de la enseñanza en el ambiente escolar.

Con ayuda del autor se puede concluir que la pedagogía está orientada por la ética profesional del maestro que debe enfrentar unos problemas diarios en el encuentro con el otro, y que la tarea como profesional de la enseñanza es construir su propio trabajo pedagógico en el tiempo y en el espacio, apoyado en la visión de hombre y sociedad, porque él es el sujeto activo de su pedagogía. Siendo la pedagogía la razón de ser del oficio del maestro.

En el **capítulo cuatro** “*elementos para una teoría de la práctica educativa*” presenta los elementos de una teoría práctica educativa, partiendo de los modelos de acción presentes en la actividad de enseñanza. Estos modelos dan sentido a la actividad docente, ofreciendo significaciones, puntos de referencia y orientaciones relativas a su enseñanza. Allí son identificadas tres concepciones fundamentales de la práctica educativa a saber: un arte, una técnica guiada por valores y una interacción, mostrando que no son mutuamente excluyentes y que todas se refieren a modelos de acción internos a la práctica educativa.

Se reitera la necesidad de plantear una unidad epistemológica para la práctica educativa “saber educar” y para la enseñanza “saber enseñar” teniendo en cuenta que juntas movilizan diferentes tipos de saber y distintas competencias, además el pluralismo en los saberes hace que se presenten problemas a la hora de tomar decisiones en las interacciones con los estudiantes, que continuamente surgen en la dinámica escolar. Por lo tanto una tarea es enriquecer la capacidad de discernimiento de los maestros y además que se le brinde a los estudiantes una sólida formación donde se precise el descubrimiento y reconocimiento de la diversidad de saberes que caracterizan la cultura educativa.

El autor plantea la necesidad de definir una Cultura profesional que se basaría en la práctica de la profesión concebida como proceso de aprendizaje profesional y en una ética profesional del oficio del profesor, que no solamente es una ética del trabajo bien hecho, sino que también es una ética del sentido de la educación como responsabilidad ante el otro.

En el **quinto capítulo**, el autor plantea “*El docente como actor racional*” donde se suscitan preguntas con relación a la definición de saber, ya que existen distintas concepciones, haciéndose necesario precisar y restringir el uso y el sentido de saber en el ámbito de las investigaciones sobre *el saber*. Por lo tanto se plantea un enfoque crítico en lo que se refiere a la pedagogía del conocimiento para mirar de otra manera

estos campos de acción e ir descubriendo otros aspectos que han sido desconocidos con respecto a la racionalidad cognitiva. La idea es plantear propuestas que presenten un reenfoque conceptual de lo que es saber en función de tres “lugares”: la subjetividad que fundamenta el pensamiento del sujeto racional, el juicio o acto de juzgar y la argumentación o racionalización. Se propone entonces que la idea de saber se asocie, de una forma global y sistemática a pensamientos, ideas, juicios, discurso, argumentos y que obedezca a ciertas exigencias de racionalidad, siendo el juicio profesional fundamento de la pedagogía y del saber docente.

Por lo tanto una de las estrategias de investigación relacionada con esta visión de *saber* consiste en observar a los maestros o hablar con ellos, planteando preguntas en donde el maestro manifieste sus razones de actuar o de discutir para descubrir los saberes en los que se basa para actuar o hablar. Eso es lo que constituye lo que Tardif llama como el “episteme cotidiana” donde esa idea de exigencia de racionalidad esté fuertemente acompañada por el “saber social”, saber común y compartido por una comunidad de actores. La razón del docente, la razón pedagógica, se establece siempre en su relación con el otro.

En la segunda parte “*el saber de los docentes en su formación*” en el **capítulo seis** “*Los docentes en cuanto sujetos de conocimiento*” el objetivo es repensar el tema del conocimiento de los docentes, es decir, de los saberes, del saber hacer, de las competencias y de las habilidades que sirven de base a su trabajo en el ambiente escolar, es decir como sujetos de conocimientos que le son propios para dejar de considerar al maestro como un técnico reproductor de saberes y agente social transmisor de cultura e ir buscando la profesionalización de la enseñanza, con cada maestro como actor, ejecutor de su propia práctica, de su propio discurso, muy competente en la profesión. Para ello es necesario comprender la naturaleza de la enseñanza teniendo en cuenta la subjetividad de los maestros en acción, es decir que asumen su práctica a partir de los significados que él mismo le da, que posee conocimientos y un saber hacer provenientes de su propia actividad, que luego estructura y orienta. Por ello es importante considerar a los docentes como sujetos competentes que poseen saberes específicos de su oficio y no como objetos de investigación.

El **capítulo siete** “*Los saberes profesionales de los docentes y los conocimientos universitarios*”, presenta de manera detallada algunos elementos enunciados en los ensayos anteriores. Profundiza sobre los saberes que utilizan los maestros en el contexto real de trabajo, además el cómo se distinguen estos saberes de los conocimientos universitarios elaborados por distintas ramas de la Educación, y de los conocimientos que presentan los distintos cursos de formación universitaria para maestros. La epistemología se torna tema central en este capítulo donde el autor presenta las consecuencias teóricas y metodológicas que se derivan de la conceptualización de la epistemología, relacionada con la necesidad de conceptualizar, reformular y renovar los principios de nuestra profesión de docentes, así como de la formación para la docencia.

Las diferentes miradas propuestas por el autor nos incita a aprovechar el momento histórico en que la profesionalización docente se encuentra para que se le de el estatus de verdadera profesión que debiera tener trabajando específicamente en tomar conciencia de las diferentes razones que intervienen de manera positiva en la profesionalización del saber docente, en asumir el compromiso docente de forma que lleve a contagiarnos a nosotros mismos y al colectivo de maestros de los procesos críticos y reflexivos que se cruzan con nuestras prácticas cotidianas, y así, sumarnos al movimiento internacional que en el mismo sentido se viene liderando en diferentes países de América Latina.

Finalmente el **capítulo ocho** “*Ambigüedad del saber docente*” presenta una reflexión con respecto a los resultados de investigación en reformas con relación a la formación del profesorado y a la profesión docente en la última década, mostrando sus aciertos y dificultades. Por otro lado esboza una propuesta de modelo de formación y su impacto el lugar que ocupa el saber de los maestros.

Este Modelo que plantea un objetivo que intenta elevar la calidad y el reconocimiento de la profesión docente, que como todo proceso implica unos requerimientos específicos de recursos a nivel general, tiempo, apoyo en las políticas educativas y económicas, como también, las dificultades que se derivan de los principios que las inspiran que de la propia implementación, es decir lo ideal sería reforzar la capacidad de asumir los retos y trabajar en ellos, que dedicar tiempo a continuar haciendo innovaciones; por lo tanto se podría comenzar a consolidar un modelo de formación profesional del profesorado con dispositivos de capacitación en donde confluya la práctica con la investigación, apoyados en las nuevas tecnologías de la información.

### Conclusiones

Como toda profesión exige la construcción de unos saberes que le son propios, que los faculta para ejercer de manera profesional su labor, se observa un bajo estatus de la profesión y una falta de identidad, aspectos que están estrechamente relacionados con la baja producción de conocimiento de la profesión docente. Así es que se requiere que en su proceso de aprender a ser maestro se de simultáneamente el proceso de la producción, ya que no se puede concebir al profesor fuera del lugar de producción.

La producción de los docentes debe basarse en el estudio del propio trabajo del maestro, es decir de su cotidianidad, por eso este investigador ratifica que el saber de los docentes es en parte social, es decir lo sitúa entre lo individual y lo social, y que intenta integrar en un todo, donde arguye que el objeto del saber son los sujetos y prácticas sociales, que la práctica se ejerce en un contexto institucional y una situación con otros en el trabajo y en un contexto social de interacción humana constante.

Para el autor, el saber de los maestros proviene en gran medida de lo que los maestros han vivido, siendo relevante considerar la visión del profesor como sujeto epistémico y como sujeto existencial, cuya experiencia es muy fuerte y permanece en el tiempo.

Varios autores como Lee S. Shulman quien ha sido reconocido como el pionero de la línea de investigación sobre el Conocimiento Profesional docente, William Carlsen, Grossman, Magnusson, Krack. Borko, Martín del Pozo, Porlan, Rivero, realizaron distintos aportes para definir el enfoque y la procedencia de los saberes de los maestros, pero es Tardif, quien recoge un estudio riguroso y sistemático en este campo y que permite evidenciar los componentes de los saberes o conocimientos profesionales del maestro.

## GUIA PARA AUTORES

La Revista Virtual **GONDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, promueve la relación entre investigación y docencia en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas. El principal objetivo es ofrecer una fuente de enriquecimiento profesional, tanto para los profesores en ejercicio como para quienes se están formando como docentes del área.

Se busca contribuir con la formación del “profesor-investigador”, y de igual modo contribuir en la construcción de una masa crítica frente a los diversos saberes que hoy circulan en la comunidad académica. Así, se espera ofrecer un espacio para la publicación y difusión de las diversas experiencias e investigaciones que se adelantan con el fin de mejorar procesos, y a la vez, ofrecer una fuente de consulta y material de trabajo para docentes e investigadores del área.

Los trabajos presentados para publicación no deben tener “Derechos de Autor” otorgados a terceros a la fecha de envío del artículo y los conceptos y opiniones dados en ellos son de exclusiva responsabilidad de los autores. De igual manera, el autor(a) acepta que el trabajo enviado es de tipo original, que no ha sido publicado ni está siendo considerado para publicación en otra revista. La Revista Virtual GONDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, puede hacer uso del artículo, o parte de él, con fines de divulgación y difusión de la actividad científica-tecnológica, sin que esto signifique que se afecte la propiedad intelectual propia de los(as) autores(as).

Los trabajos deberán incluir; título, nombres de los autores, resumen, palabras claves, abstract, keywords, introducción, desarrollo, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas. Dentro del texto se pueden incluir tablas, fotografías y figuras. El nombre de los autores debe ir con dirección electrónica. El resumen no debe exceder 300 palabras en la versión en español y la cantidad que corresponda en la versión en Inglés manteniendo el mismo contenido, allí debe dar cuenta del objetivo y alcance del trabajo presentado mostrando los resultados más importantes. En el resumen no se deben usar abreviaturas ni citar referencias. La introducción debe contener la justificación, problema a resolver, metodología, y principales conclusiones. Las Referencias deben listarse en orden alfabético por el apellido del primer autor, sin numeración ni guiones. No se debe usar la palabra Bibliografía como sinónimo de Referencias bibliográficas y evitar citar Tesis, apuntes de clase y trabajos locales no publicados.

El formato es a una columna, espacio sencillo, con márgenes de 2 cm. a la izquierda, 2 cm. a la derecha, 3.0 cm. arriba, y 3.0 cm. abajo, tipo de letra Times New Roman tamaño 12. El texto completo de los trabajos, incluyendo figuras y tablas, debe ser enviado por correo electrónico a la dirección [gef@udistrital.edu.co](mailto:gef@udistrital.edu.co) con la frase ARTICULO PARA PUBLICAR en el asunto del correo.

Todo artículo sometido a publicación, es analizado previamente por el editor, para determinar si está dentro del ámbito y los objetivos de la revista. De ser así, se enviará para el consejo editorial en donde pasarán por el sistema de Peer Review o revisión ciega de pares académicos, en donde los criterios de evaluación son definidos por el comité editorial. Esta revisión inicial puede tomar un lapso de cuatro semanas. Cuando los evaluadores sugieran cambios o correcciones, el artículo será devuelto al correspondiente autor.

La publicación de la revista se hace en los meses de Julio y Diciembre en la dirección electrónica [www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gef/gondola.html](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gef/gondola.html)



# GONDOLA

*"La ciencia es mas un modo de pensar que un conjunto de conocimientos."  
Isabelle Stengers."*



**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

[www.udistrital.edu.co](http://www.udistrital.edu.co)

PBX: (057) (1) 3239300 - 3238400

Sede principal: Carrera 7 No. 40 - 53

**Bogotá D.C - República de Colombia**



**Grupo de Investigación**

**ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FISICA (GEAF)**

[www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gef/](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gef/)

**Proyecto Curricular de Licenciatura en Física (PCLF)**

[www.udistrital.edu.co/comunidad/dependencias/licfisica/](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/dependencias/licfisica/)

**Facultad de Ciencias y Educación**

<http://fciencias.udistrital.edu.co/>

**GONDOLA VOLUMEN 6 NUMERO 1, Julio 2011 - ISSN 2145-4981**