

---

## LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LAS HABILIDADES HIPOTÉTICOS DEDUCTIVAS

### PHYSICAL EDUCATION AND SKILLS HYPOTHETICAL DEDUCTIVE

Josefina Barrera Kalhil<sup>1</sup>,

[josefinabk@gmail.com](mailto:josefinabk@gmail.com)

Patricia Sánchez Lizardi<sup>2</sup>

[patricia.s.lizardi@gmail.com](mailto:patricia.s.lizardi@gmail.com)

#### RESUMEN

El propósito de esta investigación fue analizar si los profesores que trabajan ciencias y particularmente los del área de Física utilizan la habilidad hipotético - deductivo en sus clases. En realidad, nos interesó abordar el siguiente problema: ¿Será que los profesores que trabajan en las disciplinas de ciencias y particularmente en Física conocen lo que es el pensamiento hipotético deductivo? Para responder a esto, enviamos un cuestionario utilizando el google docs a profesores de diferentes países de América Latina donde preguntamos graduación, nivel de enseñanza y cómo ellos utilizan el pensamiento hipotético deductivo en sus clases entre otras. Las respuestas fueron de profesores de Brasil, Cuba, México, Chile, Ecuador, Colombia, Argentina y Uruguay. El interés de este trabajo apareció como resultado de otro realizado anteriormente donde fue utilizado el problema del péndulo con profesores de

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the hypothetico-deductive skills demonstrated by teachers during the resolution of the pendulum problem. Specifically, we were interested in addressing the following: Do science-background teachers approach the solution of the pendulum problem in a scientific manner more frequently than non-science-background teachers? In order to answer this, we presented teachers with a pendulum with three different lengths and three different masses, in a manner similar to Inhelder and Piaget, and then asked them to answer a questionnaire. Participants were science education teachers that had either a science background or a non-science background. Results indicated that both science and non-science background teachers had difficulty in solving the problem correctly; that is, in identifying the single factor determining

---

<sup>1</sup> Doctora en Ciencias pedagógicas y profesora de la Universidad del Estado del Amazonas, UEA, Brasil.

<sup>2</sup> Doctora en Psicología y profesora de la Universidad de Arizona, EU.

Ciencias de una manera similar a Inhelder y Piaget. Los resultados indicaron que algunos profesores tienen conocimiento del tema pero la gran mayoría de las respuestas demuestran un poco la falta de dominio de esta habilidad desde el punto de vista conceptual. Los resultados se discuten en el contexto de la preparación científica y capacitación docente. Nuestra expectativa es estimular la reflexión sobre la necesidad del desarrollo por parte de los profesores de las habilidades científicas en las aulas de ciencias y la importancia de este en la enseñanza aprendizaje.

the frequency of the pendulum after experimenting with the provided lengths and masses. Results are discussed in the context of science teacher preparation and training. It is not our intent to “blame” teachers. Our expectation is to stimulate reflection upon the scientific skills teachers bring to their science classrooms. Content knowledge of the subject matter to be taught may not be enough. The scientific skills teachers use to solve science problems and that they may be “inadvertently” passing along to their students, appear to be equally important in the process of teaching-learning science.

**Palabras clave:** Habilidades, hipotético deductivo, enseñanza

**Keywords:** Hypothetic - deductive Thinking, Science Education

## INTRODUCCIÓN

La idea fundamental de este trabajo está relacionada con la preocupación de estas autoras con la enseñanza aprendizaje de la Ciencias y particularmente de la Física y cómo es trabajada por los profesores, dada la necesidad del conocimiento que los mismos deben tener sobre la habilidad Hipotético-deductivo, como una premisa para el conocimiento científico.

En este artículo se muestra de una manera bastante general qué piensan los profesores de algunos países de América Latina relacionado con esta habilidad, cómo lo definen y cómo lo utilizan.

El pensamiento hipotético deductivo (PHD) fue investigado ampliamente por Piaget y sus colegas de la Escuela de Ginebra, durante la década de 1950 (Bond, T G. 2004). Este tipo de pensamiento es el más característico de la etapa de las operaciones formales de desarrollo de acuerdo a la teoría de Piaget (Ginsburg, H. y Opper, 2008). Un aspecto relevante en relación con la enseñanza de las ciencias es que este razonamiento hipotético - deductivo está en la base del pensamiento de los científicos

(Fuller, R G, Karplus, R. y Lawson, A E. 1977) y por lo tanto, muy importante para el aprendizaje y la comprensión de la ciencia. Además de Inhelder y Piaget, otros investigadores han estudiado las habilidades hipotético-deductivas de los niños y adolescentes (Kuhn, D. y Angelev, J., 1976) y (Zachos, P., 2004), de diferente estatus socioeconómico y la edad (Mwamwenda, TS, 1992) y de diferentes culturas (Matthews, M. R, Gauld, C. y Stinner, A., 2004), señalando su relevancia para las ciencias de la educación.

Muchos trabajos han sido publicados sobre esta temática, pero es abordado de diferentes maneras, por ejemplo en el trabajo titulado, “El método hipotético deductivo simple” (Torrance, H. 2007), el autor hace referencia a la historia y lo analiza desde el punto de vista psicológico y como podría ser utilizado en la enseñanza de las ciencias, otro trabajo interesante es: “Oraciocinio hipotético-deductivo e a aprendizaje basada en evidencias: una análisis das interfaces profesor -alumnos durante un curso de ferias e noriximiná (PA)” (Thomas, G.; Pring, R. 2007) aquí el raciocinio hipotético - deductivo; está dado por identificar cómo los discursos docentes eran comprendidos por los alumnos y cómo estos presentaban sus argumentos a través observaciones.

Este trabajo tiene como antecedente otra investigación hecha por estas autoras sobre el problema del péndulo realizado por Piaget y que fue realizado con profesores de la maestría en enseñanza de las ciencia de la Universidad del Estado del Amazonas (UEA) en Manaus, Brasil (Sánchez Lizardi, P., Barrera K. 2011).

## **DESARROLLO**

Con el fin de saber cómo son utilizadas las habilidades hipotético-deductivos, en las aulas de ciencia, participaron de la investigación 60 profesores, de los siguientes países: Brasil, Cuba, Colombia, México, Perú, Ecuador, Uruguay, Argentina y Chile. Para obtener los datos utilizamos la herramienta Google docs de acceso libre y que ofrece resultados relativamente confiables.

Todos los participantes son graduados en las áreas de Física, Matemática, Química, Biología, Historia y Pedagogía, pero que imparten clases en el área de Ciencias .El 80% tienen maestría o doctorado y solo el 20 % poseen cursos de especialización. El 61%

de los participantes son profesores de enseñanza media o superior y los otros se dividen entre primaria y secundaria. Es de destacar que aunque el cuestionario fue enviado vía email utilizando el google docs para profesores de todas las áreas, el 81 % fueron profesores de Física lo que hace que nuestros resultados sean aún más interesantes, ya que en esta disciplina este conocimiento es más que imprescindible.

El cuestionario contó de dos partes una de información general, donde preguntamos sexo, edad, titulación, país, nivel de enseñanza que trabaja, y una segunda parte donde específicamente estaba dirigido para saber sobre las habilidades hipotético deductivas, cómo ellos la utilizan, el grado de importancia que dan para trabajar con ella, y si tuvieran la posibilidad de hacer un curso relacionado para la área de ciencias si lo harían.

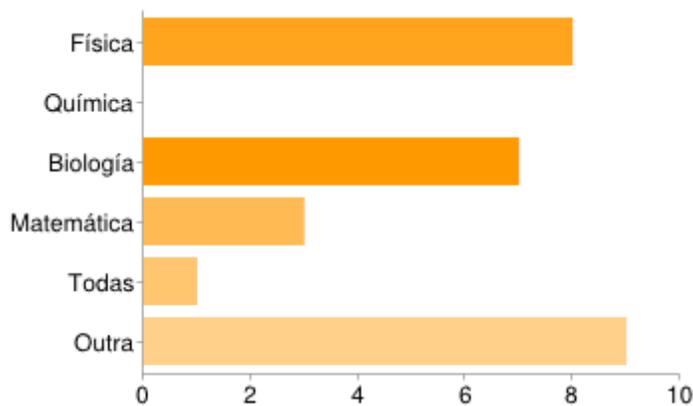
La primera pregunta de esta segunda parte se pedía que definieran lo que entendían por pensamiento hipotético deductivo , en el caso de que la respuesta fuera negativa agradecíamos por la colaboración, y no continuaba, solamente uno de los investigados respondió que no sabía, por lo que el número de participantes casi completó el 100% .

El análisis de los resultados se muestra a continuación, para realizar mejor el análisis de los datos colectados creamos las siguientes categorías:

- a) Sexo
- b) Nivel en que ministra aulas
- c) Disciplina que imparte
- d) Conocimiento de que es hipotético deductivo
- e) Utilización que hacen de esta habilidad
- f) Nivel de importancia

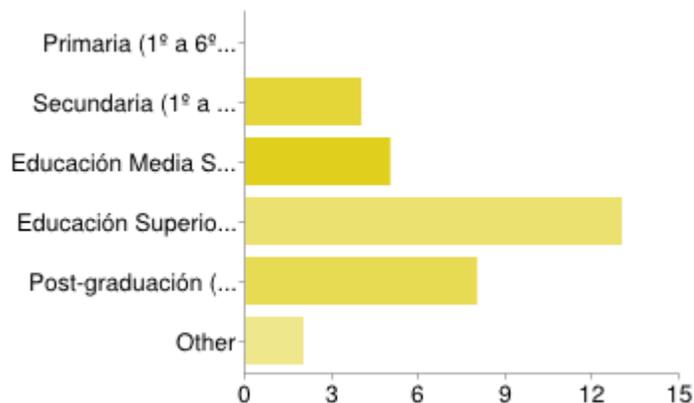
En relación a la primera categoría el 44 % son mujeres y el 46 % hombres, lo que de alguna manera estuvo compensado sin ser esa nuestra intención.

En relación a la disciplina que imparte puede observarse en el gráfico 1 que la mayoría son profesores de Física (80%), ninguno de química y los otros oscilan entre Biología, Matemática y otras. Es interesante que el número mayor del sexo masculino es de Física, siendo mayor el número de mujeres en Biología y las otras áreas.



**Gráfico 1.** Fuente: Barrera Kalhil, (2012). Datos de la investigación

En lo relacionado con el nivel en que dan aulas



**Gráfico 2.** Fuente: Barrera Kalhil. (2012). Datos de la investigación

Puede observarse que el 56% da clases en la enseñanza superior, los otros se dividen entre secundaria y educación media, ninguno de los participantes da aulas en la enseñanza primaria, lo que llamó poderosamente la atención pues el cuestionario fue enviado a profesores de todos los niveles.

Aunque sin dudas todos los datos obtenidos son importantes, el foco central está dado en saber que los profesores piensan sobre el pensamiento hipotético deductivo, todos los participantes respondieron excepto un profesor que dijo no saber lo que era esto, el resto respondieron. A continuación se muestran algunas de las respuestas obtenidas y el análisis hecho por estas investigadoras. Por un problema ético y también porque en ningún momento preguntamos el nombre de los participantes llamaremos PA, PB y así

sucesivamente para identificar las respuestas obtenidas.

PA: “É o raciocínio que implica deduzir conclusões de premissas que são hipóteses, em vez de deduzir de fatos que o sujeito tenha realmente verificado”, PB: “Uma metodologia para o pensamento científico”

PC: “Una manera de introducir hipótesis”

PD: “observaciones expresadas que inducen a la construcción de un concepto”

PD: “Es una estrategia en la que al estudiante se le ofrece un experimento/problemática y en base a experimentaciones descubre las leyes que lo rigen”.

PF: Modo de raciocínio lógico de dedução através de hipóteses.

PG: “Es una estrategia que permite al estudiante desarrollar sus habilidades deductivas con base a el análisis de experimentos sencillos pero que profundizan en el aspecto conceptual:”

PI: “Asume una hipótesis y mediante el método deductivo arriba a conclusiones que pueden ser lógicas o absurdas:”

PH: “Es ir más allá de lo concreto, es decir, a partir de una hipótesis (o varias) poder llegar por medio de razonamiento o experimentación a conclusiones generales”.

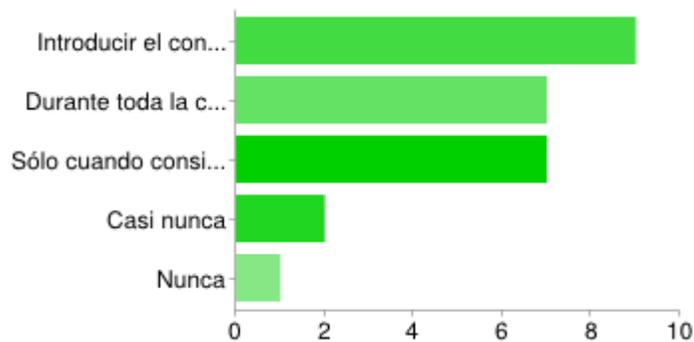
PI: “Pues creo que debe ser lo siguiente: se establecen unas hipótesis y posteriormente se intenta comprobar si son ciertas mediante unos experimentos y un desarrollo teórico”.

Si nos detenemos en el análisis de cada una de manera general es utilizada la palabra hipótesis, pero sin un fundamento científico fuerte, en ninguna de las respuestas obtenidas se “siente” el dominio de trabajar esta habilidad y sin un discurso conocido por nuestros profesores.

También es considerada por algunos profesores como una metodología o una estrategia cuestión esta que evidentemente nos lleva a pensar si los profesores tienen claro en su referencial teórico que es metodología y estrategia o realmente no tienen dominio de las habilidades lógicas del pensamiento.

En la gráfica 3 se representan los resultados obtenidos al preguntar sobre cómo era utilizado el PHD, las respuestas fueron aún más preocupantes pues el 28 % dijo que lo utiliza solo para introducir el contenido, el 22 % durante toda la clase, otro 22 %, cuando lo considera importante, el 6 % casi nunca y el 3% nunca . Con estas respuestas cabe

preguntarnos entonces si el pensamiento hipotético deductivo es algo solo para utilizar a veces, o es parte de la enseñanza de las ciencias



**Gráfica 3.** Fuente: Barrera Kalhil (2012). Datos de la investigación

La falta de conocimiento de los profesores que participaron de la investigación con este aspecto deja mucho para pensar en cómo se está realizando la formación de los futuros profesores, ¿será que durante el curso este aspecto no es tratado? ¿Trabajar el PHD en las ciencias es solo para algunos?, ¿la importancia de trabajarlo no es significativa en las ciencias?

Estas y otras preguntas surgen al analizar los resultados, será que esta habilidad no es importante en la formación de profesores, ¿es solamente importante cuando se analiza desde el punto de vista psicológico?

Nuestra preocupación va más allá de esto, pues si la enseñanza de las ciencias no es tratada como tal, entonces seguiremos escuchando las mismas respuestas dadas por los alumnos que la Física solo son “fórmulas” que nada dicen, y se pierda lo más rico que tiene la enseñanza de la Física que es el análisis fenomenológico.

Estas respuestas son imposibles de dar con esta investigación, pero sin dudas deben ser parte de futuras pesquisas.

En la pregunta si es importante trabajar el PHD en las clases de ciencias las respuestas nos dejaron aún más preocupadas.

- Importantes siempre 50%.
- Importante cuando es necesario 28%.
- No hacen ninguna diferencia 3%.
- No es importante 29%

Realmente existe contradicciones entre esta respuesta y las anteriores, pues aunque, la

mayoría respondió que es importante siempre a la hora de utilizarlo solo lo hacen en determinadas ocasiones, entonces cabe preguntarnos aún más si los profesores realmente saben qué es el pensamiento hipotético deductivo. En relación a la pregunta si harían un curso relacionado con el PHD el 81% de los que participaron en la investigación dijeron que sí, lo que nos motiva a pensar que es necesario hacer algo para resolver esta situación en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias.

Estos resultados, aunque todavía no estadísticamente significativos debido al escaso número de participantes, son alentadores para diseñar metodológicamente más rigurosos estudios para examinar la pertinencia de la formación científica específica (es decir, la física, la química, la biología o matemáticas) en la enseñanza de ciencias. Además, creemos que los profesores deben ser conscientes de la forma en que se acercan a la resolución de problemas en las clases de ciencias. Se ha descrito en la literatura sobre educación científica, que los estudiantes no están aprendiendo la ciencia, en parte, porque la preparación de sus maestros resulta insuficiente (Matthews, MR, Gauld, C. y Stinner, A., 2004) y (Fensham, P. J. 2008). Todos nuestros participantes están involucrados en la educación científica en algún nivel, así que, ¿por qué no enseñar la ciencia con un enfoque científico en mente? Es decir, ¿por qué no preparar a los docentes para formar a sus alumnos a acercarse a la resolución de problemas de una manera científica? En este sentido, estamos de acuerdo con Lawson (Lawson, A. E, 2010), que indica que la investigación de la educación científica, a pesar de la mejora en su forma de realización y presentación de informes de investigación, todavía tiene que abordar cuestiones importantes y ser más coherente con respecto a la "cientificidad" de la ciencia investigación educativa. La extensión de esta idea, también preguntarse sobre las implicaciones de esta investigación para la práctica de la educación científica.

Es justo reconocer que este análisis no fuera posible sin la participación de profesores de otros países, les damos las gracias a todos los participantes por el tiempo invertido en este proyecto.

## **CONCLUSIONES**

No es de interés de estas investigadoras juzgar a los profesores de las dificultades de la educación científica, y si buscar estimular la reflexión que podría dar lugar a la acción

para mejorar las habilidades de los docentes para enseñar ciencias mejor a sus alumnos. Las habilidades hipotético deductivas deben ser parte de cada clase de ciencia, ya que esta reconstituye el saber científico y trabajarla de otra manera sería distorsionar las descubiertas hechas durante décadas.

Es bien interesante destacar que las respuestas a esta investigación fueron dadas por profesores de diferentes países latinoamericanos, pero todos tienen un denominador común el poco conocimiento de las habilidades hipotéticos deductivas ,(aunque resaltamos de nuevo que el número de participantes no es estadísticamente significativo) podemos entonces aunque de una manera bien general pensar en cómo están siendo formados los profesores en el ámbito latinoamericano para enfrentar la enseñanza de las ciencias, no sólo es importante saber los contenidos y tener un gran dominio teóricos de los mismos, enseñar ciencia necesita habilidades que permitan llevar al alumno a entender el fenómeno y llevarlos de alguna manera a ver cómo pensaban los científicos.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bond, T. G. (2004). *Piaget y el péndulo*. Ciencia y Educación, 13.
- Fensham, P.J. (2008). Enseñanza de las ciencias políticas: Once temas emergentes. (UNESCO).
- Fuller, R G, Karplus, R. y Lawson, A. E. (1977). Se puede desarrollar el razonamiento física? *Physics Today*, febrero.
- Ginsburg, H. y Opper, (2008). *S. Piaget y la Teoría del Desarrollo intelectual*. (Prentice Hall Hispanoamericana, México, DF, 1977).
- Kuhn, D. y Angelev, J., (1976). Un estudio experimental de la evolución de Desarrollo Infantil operacional formal de pensamiento, de, 47.
- Lawson, AE, (2010)¿Qué tan "científica" es la ciencia la investigación en educación? *Revista de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, 47 (3), 257-275
- Matthews, MR, Gauld, C. y Stinner, A., (2004). El péndulo: Su lugar en la ciencia, la cultura y la pedagogía *Ciencia y Educación*, 13.
- Mwamwenda, TS, (1992). Las operaciones formales y el logro académico. *The Journal of Psychology*, 127.

- Sánchez Lizardi P., Barrera Kalhil. (2011). J Science teachers' hypothetico - deductive skills: The pendulum problem Latin American Journal of Physics Education, IPN, DF, México. Número especial de la ICEP. 2011
- Sánchez Lizardi P., Barrera Kalhil. (2012). Pesquisa desarrollada en América Latina. UEA/ENS Finaciada por La FAPEAM , Manaus, AM
- Thomas, G.; Pring, R. (2007). *Educação Baseada em Evidências: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica*. Porto, Alegre (RS): Artmed.
- Torrance, H. (2007). Usando a Pesquisa-Ação para gerar conhecimento sobre a prática educativa. Revista de ciências Porto Alegre
- Zachos, P., (2004). Fenómenos de péndulo y la evaluación de las capacidades de investigación científica, Ciencia y Educación, 13.

**Recibido:** diciembre de 2014  
**Aceptado para su publicación:** marzo de 2015