



## Aspectos de la enseñanza de fenómenos físicos, que usan los estudiantes para retomar conocimiento científico escolar

<sup>1</sup>Marta Maximo Pereira, <sup>2</sup>Maria Lucia Vital dos Santos Abib

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), campus Nova Iguaçu. Nova Iguaçu.

<sup>2</sup>Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

### ARTICLE INFO

**Received:** 1 November 2018

**Accepted:** 11 May 2018

**Available on-line:** 11 May 2018

**Keywords:** Mediator element, Physics, physical phenomenon.

**E-mail:** [martamaximo@yahoo.com](mailto:martamaximo@yahoo.com)

ISSN 2007-9842

© 2018 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

Previous research under the Vygotskian perspective identified that the inquiry based experiments, the examples given in class by the teacher and the relationship to the everyday life act as mediator elements to recall scientific knowledge. It happened because students mentioned such elements when they were asked to say what knowledge from the previous school year they could recall. Considering these three general mediator elements, the aspects that act as specific mediator elements for the recall of scientific knowledge were investigated in this work. The research was carried out for six months in 2012 and two weeks in 2013, with participant observation in a group of 22 High School students from a public school in Brazil. The Vygotskian concepts of mediated memory and mediator element were used as theoretical framework for data analysis. The data, analyzed qualitatively, were collected during conversations among students in small groups. Four specific mediator elements to recall physical phenomena were identified: the experimental procedure performed, the identification of the phenomenon, the description of the phenomenon and explanation of the phenomenon. These four specific mediator elements appeared in the three general mediator elements previously mentioned, and they show some features of teaching scientific knowledge that the students seem to pay more attention to. Such conclusion can collaborate with the development of activities that help students to learn Physics.

En investigaciones anteriores, bajo la perspectiva vygotskiana, se identificó que los experimentos hechos en perspectiva investigativa, los ejemplos dados por el docente en clase y la relación con el cotidiano actúan como elementos mediadores de las retomadas de conocimiento científico escolar. Eso significa que los estudiantes mencionaron tales elementos cuando se les pidió que dijeran qué conocimientos, con los cuales ya habían mantenido contacto anteriormente en el aula de ciencias, conseguían retomar. Considerando estos tres elementos mediadores generales, en este trabajo se investigó qué aspectos actúan como elementos mediadores específicos para la retomada de fenómenos físicos compatibles con el conocimiento científico escolar. La investigación se llevó a cabo durante seis meses en 2012 y dos semanas en 2013, durante los cuales hicimos observación participante en un grupo de 22 estudiantes de Enseñanza Media de una escuela pública en Brasil. Se usó como marco teórico para el análisis de datos los conceptos vygotskianos de memoria mediada y elemento mediador. Los datos, analizados en forma cualitativa, provinieron de conversaciones entre los estudiantes en pequeños grupos. Fueron identificados cuatro elementos mediadores específicos para la retomada de fenómenos físicos: el procedimiento experimental realizado, la identificación del fenómeno, la descripción del fenómeno y la explicación del fenómeno. Dichos elementos mediadores específicos aparecieron en los tres elementos mediadores generales previamente definidos y ponen de manifiesto los aspectos de la enseñanza de conocimiento científico escolar a los que parecen poner más atención los estudiantes. Tal conclusión puede colaborar con la elaboración de actividades que les ayuden a los estudiantes a aprender Física.

## I. INTRODUCCIÓN

Cuando se piensa en lo que influye en el aprendizaje a lo largo del tiempo, hay que considerar la presencia de la memoria lógica, pues, por hipótesis, retomamos, por ella, lo que aprendemos. De acuerdo con Vigotski (2007, p. 31), el concepto de memoria “es excepcionalmente apropiado para el estudio de los cambios introducidos por los signos en las funciones psicológicas, ya que revela el origen social de los signos y su crucial papel en el desarrollo individual”.

Al recordar alguna idea o situación, esta se convierte en algo distinto, a causa de la mediación que se realizó para retomarla. Aunque se quiera memorizar algo, la “copia” nunca será exactamente igual a lo que se quiere memorizar, pues tal proceso no es directo, sino mediado. Según Gehlen & Delizoicov (2012, p. 61) “[...] la mediación se puede caracterizar como un proceso de intervención de un elemento intermedio en una relación que deja de ser directa y pasa a ser mediada por tal elemento.”

Así que hay que considerar el elemento mediador como el elemento intermedio que se coloca entre sujeto y objeto y que posibilita que ocurra la mediación. Para Pino (1997, p. 6), aunque la actividad de conocer presuponga la existencia en el sujeto de determinadas propiedades que le permitan captar las características de los objetos, hay fuertes razones para pensar que el hecho de conocer no sea obra ni del sujeto, ni del objeto, ni de su interacción [directa], sino de la acción del elemento mediador, sin el cual no existe ni sujeto ni objeto de conocimiento.

En el aula de ciencias, los alumnos retoman conocimientos por intermedio de una mediación, con un objeto externo ayudándoles a recordar lo que desean. A partir de la adolescencia, la memoria del joven “está tan “cargada de lógica” que recordar se reduce a establecer y encontrar relaciones lógicas; reconocer se convierte en descubrir el elemento que la tarea exige que se encuentre” (Vigotski, 2007, p. 49).

En investigaciones anteriores, bajo la perspectiva vygotskiana, se identificó que los experimentos hechos en perspectiva investigativa, los ejemplos dados por el docente en clase y la relación con el cotidiano actúan como elementos mediadores de las retomadas de conocimiento científico escolar (Maximo-Pereira & Abib, 2016). Eso significa que los estudiantes mencionaron tales elementos cuando se les pidió que dijeran qué conocimientos, con los cuales ya habían mantenido contacto anteriormente en el aula de ciencias, conseguían retomar.

Considerando estos tres elementos mediadores generales, en este trabajo se investigó qué aspectos actúan como elementos mediadores específicos para la retomada de fenómenos físicos compatibles con el conocimiento científico escolar.

## II. METODOLOGÍA

La investigación completa que se realizó está en Maximo-Pereira (2014) y se llevó a cabo durante seis meses en 2012 y dos semanas en 2013, durante los cuales se hizo observación participante en un grupo de 22 estudiantes de Enseñanza Media de una escuela pública en Brasil. Física Térmica fue el tema de las clases que se observaron en 2012, en la asignatura Física II. El docente utilizaba con los alumnos la perspectiva investigativa (Sá, Lima & Aguiar, 2011) para organizar las actividades en el aula. En 2013, los estudiantes participaron de otras actividades, diferentes de las iniciales, pero que involucraban los mismos contenidos trabajados el año anterior.

Se han obtenido los registros que se consideran en la presente investigación durante la Actividad 1: Sensibilización de los alumnos para las situaciones de aprendizaje y para los contenidos de la asignatura Física II, que se llevó a cabo en 2013. En esta actividad, los alumnos deberían, en pequeños grupos, discutir lo que recordaban de las clases de Física II para después escribir síntesis de sus discusiones. Para este trabajo, se han analizado las conversaciones de un pequeño grupo de cinco estudiantes, formado por los Alumnos 3, 4 y 19 y por las Alumnas 1 y 16.

Se ha realizado una investigación cualitativa (Moreira & Caleffe, 2008), teniendo en cuenta el concepto de elemento mediador y los elementos mediadores identificados en trabajos anteriores (Maximo-Pereira, 2014; Maximo-

Pereira & Abib, 2016). Se han elegido tres momentos de la discusión entre los alumnos del grupo para identificar qué los llevó a retomar conocimiento científico escolar un año después de su contacto inicial con dichos conocimientos.

### III. RESULTADOS

El primer momento de discusión analizado se refiere a la retomada del proceso de transferencia de calor por convección (Cuadro 1). El profesor hizo en 2012 un experimento en perspectiva investigativa sobre dicho fenómeno, que el grupo utilizó en 2013 como elemento mediador para su retomada. El Cuadro 1 presenta elementos mediadores específicos que usaron los estudiantes para referirse a la convección.

**CUADRO I. Elementos mediadores específicos identificados para la retomada de la convección.**

<i>Conocimiento científico escolar retomado</i>	<i>Turnos</i>	<i>Informantes</i>	<i>Datos (en negrita)</i>	<i>Elementos mediadores específicos</i>
Transferencia de calor por convección	[183]	Alumna 1	<i>Transferencia de calor... No era transferencia de calor, <b>lo que hacía así...</b> [con el dedo índice, realiza movimientos circulares en el aire, en dirección vertical.]</i>	Descripción del fenómeno
	[170]	Alumno 19	<i>Pero no es eso que estamos hablando, era algo que hacía que <b>objetos menos densos flucutaran.</b></i>	Explicación do fenómeno
	[175]	Alumna 16	<i>Ah, sí, era algo que era más frío en la parte de arriba, más calido en la parte de abajo, y que estaba girando...</i>	
	[181]	Alumno 4	<i>¿Eso no es corriente de convección? ¿No es corriente de convección?</i>	Descripción del fenómeno

	[182]	Alumna 16	¿Corrientes de convección?	
	[183]	Alumno 4	Creo que es eso.	
	[219]	Alumna 16	... Y así que <b>va girando así</b> [con el dedo índice, realiza movimientos circulares en el aire, en dirección vertical] y <b>el agua va..., va cambiando, va renovándose.</b>	
	[221]	Alumno 3	Me acuerdo del experimento en el que hasta <b>pusimos serrín para... y calentamos el fondo del agua...</b>	Procedimiento experimental realizado

Se puede notar que todos los alumnos del grupo participaron en esta discusión. Ellos reconstruyeron en forma compartida el fenómeno de la convección mencionando qué se observó en el experimento (las corrientes de convección en forma circular dentro del agua, en los turnos [163] y [219]), cómo se hizo el experimento (calentamiento del agua con serrín dentro, en el turno [221]) y la explicación para la formación de las corrientes de convección observadas (diferencias de temperatura y densidad del agua, en los turnos [170] y [175]). Por eso, los elementos mediadores específicos que usaron los estudiantes del grupo para referirse al experimento hecho en perspectiva investigativa fueron la descripción y la explicación del fenómeno y el procedimiento experimental realizado.

El segundo momento de discusión analizado se refiere a la retomada de la relación entre presión y volumen de un gas (Cuadro 2). El grupo retomó dicho conocimiento usando como elemento mediador la relación con el cotidiano.

**CUADRO II. Elementos mediadores específicos identificados para la retomada de la relación entre presión y volumen de un gas.**

Conocimiento científico escolar retomado	Turnos	Informantes	Datos (en negrita)	Elementos mediadores específicos
Relación entre presión y volumen de un gas	[371]	Alumno 3	<i>No, combustión, combustión dentro del motor del coche, combustión.</i>	Explicación do fenómeno
	[374]	Alumno 19	<i>¿Eso tiene que ver con presión, no?</i>	
	[376]		<i>El aumento, es...El gas, aumenta la presión y el pistón se mueve...</i>	

En el turno [376], el Alumno 19 relacionó correctamente el aumento de la presión con la elevación del pistón, uno de los tiempos del motor a combustión. Este estudiante usó la explicación del fenómeno para retomar la relación entre presión y volumen de un gas.

El tercer momento de discusión analizado se refiere a la retomada del rendimiento de una máquina térmica (Cuadro 3). El grupo retomó dicho conocimiento usando como elemento mediador un ejemplo dado por el docente en clase. En especial, los estudiantes usaron la descripción del fenómeno para dicha retomada.

**CUADRO III. Elementos mediadores específicos identificados para la retomada del rendimiento de una máquina térmica.**

<i>Conocimiento científico escolar retomado</i>	<i>Turnos</i>	<i>Informantes</i>	<i>Datos (en negrita)</i>	<i>Elementos mediadores específicos</i>
Rendimiento de una máquina térmica	[415]	Alumno 4	<b><i>El rendimiento no puede ser mayor que el 100%.</i></b>	Descripción del fenómeno
	[416]	Alumno 19	<b><i>¿Mayor? ¿Que el 100%? ¿Cómo conseguirías eso?</i></b>	
	[418]	Alumna 1	<b><i>No puede ni ser igual.</i></b>	
	[426]	Alumno 19	<b><i>El rendimiento no puede llegar al 100%</i></b>	

Los Alumnos 19 y 1 mejoran y especifican la descripción del rendimiento de una máquina térmica del Alumno 4, así que ambos parecen contribuir en forma compartida para ampliar los conocimientos del Alumno 4 en torno a la temática.

#### IV. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo ha sido investigar qué aspectos actúan como elementos mediadores específicos para la retomada de fenómenos físicos compatibles con el conocimiento científico escolar. Se usó como marco teórico para el análisis de datos los conceptos vygotkianos de memoria mediada y elemento mediador.

Fueron identificados cuatro elementos mediadores específicos para la retomada de fenómenos físicos: el procedimiento experimental realizado, la identificación del fenómeno, la descripción del fenómeno y la explicación del fenómeno. Dichos elementos mediadores específicos aparecieron en los tres elementos mediadores generales previamente identificados (experimentos hechos en perspectiva investigativa, ejemplos dados por el docente en clase y relación con el cotidiano) y ponen de manifiesto los aspectos de la enseñanza de fenómenos físicos a los que parecen poner más atención los estudiantes.

Saber lo que los alumnos específicamente usan para retomar conocimiento científico escolar a lo largo del tiempo puede colaborar con la elaboración de actividades que consideren tales elementos mediadores y que generen más probabilidad de ayudarles a aprender Física.

## REFERENCIAS

Gehlen, S. T. & Delizoicov, D. (2012) A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vigotski: implicações no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(1), 59-79.

Maximo-Pereira, M. (2014). Memória mediada na aprendizagem de física: Problematizando a afirmação "Não me lembro de nada das aulas do ano passado!". Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo.

Maximo-Pereira, M. & Abib, M. L. V. S. (2016). Qué se aprende en las clases de Física según alumnos de Enseñanza Media. In: Conferencia Interamericana de Educación en Física – Ciudad de México, 2016. Memorias de la Conferencia Interamericana de Educación en Física, Ciudad de México, p. 1-4.

Moreira, H. & Caleffe, L. G. (2008). Metodologia da pesquisa para professor pesquisador. Rio de Janeiro: DP&A.

Pino, A. (1997). O biológico e o cultural nos processos cognitivos, em linguagem, cultura e cognição: Reflexão para o ensino de ciências. In: Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências – Campinas, 1997. Anais do Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências. Campinas: UNICAMP, p. 5-24.

Sá, E. F., Lima, M. E. C. C. & Aguiar, O. (2011). A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*. 16, 79-102.

Vigotski, L. S. (2007). A Formação Social da Mente. São Paulo: WMF Martins Fontes.