



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

### **La literatura científica como mediación didáctica en la búsqueda de sentido de las leyes del movimiento**

Paola Andrea Gómez Úsuga. [paola1gu@gmail.com](mailto:paola1gu@gmail.com)

Jhonatan Parra Naranjo. [jhonatanp9@hotmail.com](mailto:jhonatanp9@hotmail.com)

Maria Alejandra Correa Carvajal. [maleja543@gmail.com](mailto:maleja543@gmail.com)

Estudiantes de Lic. en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia

### **Resumen**

En este documento se presentan algunos resultados parciales de un estudio que tuvo como propósito indagar sobre el sentido que los estudiantes le otorgan a las Leyes del Movimiento y las representaciones que estos realizan a partir de la Literatura Científica. Para su desarrollo se opta por la Investigación Acción Educativa, desde el paradigma cualitativo, debido a que brinda una aproximación a las visiones y las representaciones de los estudiantes acerca de las Leyes del Movimiento y además los estudiantes y los docentes están inmersos en la intervención, aclarando que estos últimos también tomaron el rol de investigadores, por lo que se recurrió a varios instrumentos de recolección de datos tales como: observaciones, planes de clases y diario de procesos. Los principales hallazgos permiten evidenciar que la Literatura Científica como mediación contribuyó en la significación, construcciones, actitudes y aptitudes de los estudiantes, es decir; se muestra que en el desarrollo de la intervención se fortalecieron habilidades de interpretación, argumentación, análisis, de abducción y también se crearon otras disposiciones frente a la física.

**Palabras claves:** Leyes del Movimiento, Sentido, Literatura Científica.

### **Abstract**



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

In this paper some partial results of a study that was intended to investigate the sense that students give to the laws of motion and the representations they perform from the scientific literature are presented. For its development you opt for Educational Action Research, from the qualitative paradigm, because it provides an approach to the visions and representations of students about the laws of motion and also students and teachers are involved in the intervention, observations, daily lesson plans and processes: it clear that the latter also took the role of researchers, so that several data collection instruments such as were used. The overall findings show that the scientific literature as mediation contributed to the significance structures, attitudes and skills of students, ie; It shows that in developing the intervention skills of interpretation, argument, discussion, strengthened abduction and other provisions were also created from physical.

### Introducción

Este estudio se desarrolla en una Institución Educativa de Medellín. A partir de una lectura de contexto los investigadores reconocen las dinámicas de la institución, del área y del grupo con el estudio del PEI, el plan de área y la observación. Allí contemplan que la misión de la Institución se materializa en la formación de maestros con alta competencia académica y pedagógica”, compromiso que se espera lograr asumiendo un modelo pedagógico desarrollista con enfoque constructivista, lo que genera cuestionamientos respecto a la forma en que están aprendiendo los futuros maestros normalistas en la práctica y cómo están enseñando los formadores de estos.

Según Pérez & Solbes (2006) “desde finales de los ochenta, se constata un bajo interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias [...] y un abandono



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

de su estudio” (p.269), en particular en las leyes del movimiento, algunos autores como Pérez (2012) y Ferreira & Rodríguez (2011) han manifestado que a pesar de que reconocen su valor en la explicación de situaciones en la vida diaria relacionadas con el movimiento, también hay dificultades, tales como: la carencia de sentido y las escasas comprensiones que los estudiantes construyen al abordar solamente las fórmulas, pues las aprenden de manera mecánica y literal. Cabe señalar que a través de la implementación de una prueba diagnóstica, se evidenció que las dificultades señaladas por la literatura siguen presentes y que no hay una coherencia entre los planteamientos del PEI y la realidad del aula, lo que supone entonces, que los procesos de formación en física en esta institución deberían sufrir algunas transformaciones en sus metodologías.

Se reportan experiencias en otras áreas, sobretodo en la matemática, en la cual se han implementado los textos literarios para crear puentes de acceso a la matemática. En este sentido, se quiere mirar cómo se puede resignificar esta relación, pero entre la literatura y la física y que aportes e implicaciones se manifiestan en la enseñanza y es por ello que nos planteamos: ¿Qué sentido le otorgan los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Medellín a las Leyes del Movimiento a partir de la Literatura Científica?

Vale la pena entonces especificar que entenderemos por literatura científica, ya que no se trata solamente de un cúmulo de revistas, reseñas, resúmenes, sistemas de búsqueda y libros de textos, aunque no los descarta, sino también como un corpus de literatura (relatos, cuentos, poesías, novelas y representaciones iconográficas y sonoras) que ha sido pensada para promover y propiciar el aprendizaje de la ciencia, la física en este caso, por otras vías



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

relacionada con la visión estética y la comprensión de fenómenos desde la interrelación entre la literatura, la cotidianidad y la física.

Desde la mirada de Peirce, el representamen o signo es algo que para *alguien* representa algún aspecto o carácter de un objeto, “es una categoría mental, es decir, una idea mediante la cual evocamos un objeto, con la finalidad de aprehender el mundo o de comunicarnos” (Peirce, 1968 citado en Zeccheto, 1999, p. 61); el objeto “es aquello acerca de lo cual el signo presupone un conocimiento para que sea posible prever alguna información adicional sobre el mismo” (Peirce, 1974, p. 24), pues los objetos tienen aspectos, características o cualidades que son representadas por el representamen y que serán susceptibles a interpretación. Finalmente el interpretante “es lo que produce el representamen en la mente de la persona” (Zeccheto, 1999, p. 58) en el interior de unos modelos culturalmente. Con todo esto, “a la cosa que posee esta cualidad le llamo representamen, al efecto mental o pensamiento, su interpretante, y a la cosa por la que está, su objeto” (Peirce, 1968, p. 82).

La relación del sujeto con la producción de la representación, el contenido de la representación y el objeto representado permiten distinguir entre dos clases de representación: las producidas automáticamente e intencionalmente. En las representaciones automáticas, “el sujeto no puede dirigir ni controlar el funcionamiento dado por la producción de la representación” (Duval, 1999, p. 40), es decir; que produce una representación inmediata que refleja el objeto mediado por el sistema de representación. Mientras tanto en las representaciones intencionales “el contenido de la representación depende, al contrario, de la escogencia de expresión del sujeto; el sujeto puede controlar el funcionamiento de



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

o de los sistemas (semióticos) que él moviliza para producir la representación” (ídem).

Así cuando una representación tiene sentido para una persona, esta tiene que superar la dimensión de reconocer cualidades, significados, debe avanzar en el establecimiento de relaciones y sobre todo en la construcción de explicaciones propias e incluso creativas. Además debe suceder un proceso de interiorización, que ese objeto externo que se hace interno en forma de signo no sea extraño en la estructura mental de signos de la persona, pues “las representaciones semióticas producidas intencionalmente, y por tanto, con cierto costo cognitivo, pueden ser “interiorizadas” para luego ser una producción automática, es decir, cuasi inmediata y sin costo cognitivo, de tal manera que la consciencia queda libre para producir o tratar representaciones semióticas más complejas. Esta circularidad que permite al sujeto aumentar sus capacidades de reconocimiento y de tratamiento, solo puede desarrollarse en la medida en que el sujeto “incorpore” progresivamente los sistemas semióticos constitutivos del funcionamiento cognitivo, propio de la cultura científica” (ídem).

### Metodología

Este estudio se desarrolló en una Institución Educativa<sup>1</sup> formadora de maestros, con 34 estudiantes del grado undécimo. Cabe señalar, que el formador de maestros venía desarrollando un contenido específico: las Leyes del Movimiento, lo que motivó a los investigadores a desarrollar esta temática pero desde otros

---

<sup>1</sup> En Colombia, el grado undécimo de la Educación Media Superior lo cursan estudiantes que, en promedio, tienen 17 años de edad. Esta Institución Educativa, es de carácter público, y atiende estudiantes de una población de condiciones socioeconómicas bajo y medio.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

planteamientos disciplinares y pedagógicos, analizando las construcciones que hacían los estudiantes sobre las Leyes del Movimiento, a partir de la Literatura Científica, ya que estas permitieron a los investigadores aproximarse al sentido que los estudiantes le otorgaban a las Leyes del Movimiento.

Por lo cual esta investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo, el cual tiene carácter “naturalista (porque estudia a los objetos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y cotidianidad) e interpretativa (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen)” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 10). Además, se optó por un diseño de investigación acción educativa desde los planteamiento de Restrepo (2004), donde el “docente que se inicia en el ejercicio profesional pedagógico se ve abocado a deconstruir su práctica inicial, en busca de un saber hacer más acorde con la realidad de las escuelas, y con las expectativas y problemáticas que los estudiantes experimentan” (p.51) siendo el objetivo de este diseño la transformación de la práctica, a través de la construcción de saber pedagógico.

Para el desarrollo de esta investigación se tuvieron en consideración las siguientes fases: La Primera Fase es la Deconstrucción, implicó un autoexamen de la práctica y una crítica constante respecto al quehacer docente, el saber pedagógico y el saber disciplinar. Allí se identificó el problema y se aplicó una prueba diagnóstica para verificar las ideas que tenían los estudiantes acerca de las Leyes del Movimiento, además se inició la escritura del diario de procesos.

La segunda fase, la reconstrucción, donde se reafirma “lo bueno de la práctica anterior, complementando con esfuerzos nuevos y propuestas de transformación de aquellos componentes débiles, inefectivos [e] ineficientes” (Restrepo, 2003, p.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

96). Es por ello que se incorporó la literatura científica como una mediación en la construcción y la aplicación del plan de clase, el cual estuvo dividido en una actividad diagnóstica; actividades de fortalecimiento: lectura de unos capítulos de física conceptual (Hewitt, 2007), actividades experimentales, vídeos e implementación de fragmentos literarios.

La evaluación permitió realizar una introspección respecto a la práctica y el alcance de los objetivos propuestos, Se estructuró una prueba de verificación en la que ellos manifestaron la construcción del concepto y las experiencias con la literatura científica, así se analizó la pertinencia de los instrumentos aplicados, al comparar los resultados entre las pruebas iniciales y la final.

### **Resultados parciales: La experiencia estética con la literatura**

Después de realizada la prueba diagnóstica, se le entrega a los estudiantes un texto que recogía algunos capítulos de Física Conceptual (Hewitt, 2007), esto con el fin de que comenzarán a “fortalecer esos procesos de aprendizaje y empezar a aproximar a los estudiantes al significado de las leyes más allá de las fórmulas y los ejercicios que en principio fueron aludidos por el formador” (Diario de procesos), proponiendo una metodología diferente a la cotidiana de la clase: explicación, ejercicios y examen, ya que los mismos estudiantes lo manifestaban: *“es muy aburrido y cansón cuando en clase y más que todo en física solo es teoría, practica y exámenes, mientras que se trata es de explicar en medios [que] nos llame más la atención para saber de esto...”* (Estudiante, Diario de procesos), dándole la oportunidad al estudiante de enfrentarse al concepto, de hacerse sus propias preguntas y cuestionar los argumentos del autor. Además como lo mencionan los estudiantes al hacer un trabajo conceptual las ecuaciones adquieren un significado físico, trascendiendo las usuales acciones, donde la



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ecuación es vista como la receta que se debe seguir porque el profesor la ha dado, al respecto un estudiante alude: *“aprendimos a interpretar muchas fórmulas...”* (Estudiante, Prueba de Verificación).

Otro asunto que tuvo preeminencia para los estudiantes, es la capacidad que tiene la literatura para articular la física y la cotidianidad, pues aunque los fragmentos presentaban situaciones ficticias, desarrollando batallas piratas y viajes al espacio, para los estudiantes estos son vistos como situaciones de la vida donde la física está armada de argumentos y explicaciones para cada suceso, ellos indicaban: *“El hecho de llevar la información a contextos más cotidianos permite realizar análisis, ejemplificaciones y detallar más a fondo lo observado en clases. Se deja de lado el pensamiento de ¿y esto cómo se ve en la vida?”* (Estudiantes, Prueba de Verificación).

Desde los planteamientos de sentido, es normal que los estudiantes exijan explicaciones sobre la utilidad de lo que le es enseñando, pues los sucesos de la cotidianidad, las experiencias y las vivencias ya se han constituido para los estudiantes como representaciones inmediatas, esos objetos son directamente perceptibles, hacen parte de su sistema de producción constituido culturalmente y no necesitan la escogencia de alguna expresión frente a estos objeto, sin embargo para los conocimiento de la ciencia que la mayoría de las veces son ajenos a los estudiantes, que casi siempre el sujeto los descubre a través de explicaciones, que son totalmente externos a su sistema de representación y que necesitan del interpretante para convertirse en signo para la persona, es más complejo el proceso de incorporación. Por eso, al valerse de mediaciones como la literatura que permite integrar ambas representaciones, los estudiantes pueden integrar las leyes (representaciones intencionales) con la realidad (representaciones





## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

automáticas), pues estas leyes se constituyen como un modelo para explicar la realidad, así los estudiantes van reconstruyendo el concepto haciéndolo una representación más autónoma, al relacionarlo con alguna situación de la cotidianidad. Una evidencia de esto es la forma en que producían las representaciones los estudiantes en la prueba de verificación, pues al pedirles que explicaran una de las leyes, para muchos era más fácil recurrir a ejemplos, a utilizar algunos casos desarrollados en los videos y a los fragmento de las lecturas antes que verbalizar la ley, sin embargo estas también son formas de representación que configuran la visión que tiene los estudiantes.

Esto finalmente no quiere decir que todos los estudiantes estuvieron conformes con las metodologías desarrolladas, pues cuesta debatir los modelos a los cuales se está acostumbrado y arraigado el aprendizaje y a la forma en que se enseña, la confusión que implica una nueva visión pedagógica puede hacer que incluso el maestro desista en el proceso arduo y largo de transformación. Se cita a continuación algunas de las notas de los estudiantes al respecto: *“la teoria no se entiende si no se practica con ejemplos, la literatura solo te dara las bases del tema pero las operaciones te dará una mejor profundización”, “[La literatura] si ayuda pero como en estos tiempos a la gente le aburre leer entonces serían mejor demostraciones gráficas o en el laboratorio”* (Estudiantes, Prueba de Verificación).

### Discusión

La implementación de la lectura en los procesos de física, una mediación que no es lo suficientemente usual en esta disciplina, permitió a los estudiantes establecer relaciones más estrechas, directas, íntimas y propias con el conocimiento, esto evidente en las representaciones que los más maestros fueron registrando e



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

interpretando a lo largo del proceso, representaciones que fueron evidentes en la participación en clase. Explorar dichas representaciones implicó una tarea de interpretación, que no resultó del todo fácil pues esta implica no solamente algunos parámetros disciplinares, sino también explorar aspectos subjetivos de los estudiantes: su proceso de lectura, la disposición, las capacidades para argumentar, para imaginar, crear, relacionar, ejemplificar, incluso para figurar. A pesar de estas particularidades y la singularidad de cada estudiante, se encontró que la propuesta tuvo un impacto lo suficiente como para generar experiencia en los estudiantes, experiencia que fue evidente en el aumento de las participaciones en clase, característico por la profundidad en los aportes y en las preguntas, además por la propiedad que iban asumiendo los estudiantes a la hora de debatir.

Otro asunto que pareció relevante es la relación entre la física y la cotidianidad que la Literatura Científica permitió establecer, pues superó la idea de contextualización que muchos maestros suelen confundir, pensando que con incluir objetos de la realidad es suficiente, a partir de las lecturas los estudiantes lograron establecer relaciones entre los sucesos de la realidad y la física que aprendían con la construcción de explicaciones y argumentos, esto permite que esos elementos de la realidad que hacen parte de las representaciones inmediatas estén relacionados con objetos que no son tan comunes pero que al ser reflejados en situaciones adquieren mayor relevancia y significado.

### **Bibliografía**

Duval, R. (1999). Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores e el desarrollo cognitivo. Universidad del Valle: Santiago de Cali, Colombia.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Ferreira & Rodríguez (2011). Efectividad de las actividades experimentales demostrativas como estrategia de enseñanza para la comprensión conceptual de la tercera ley de Newton en los estudiantes de fundamentos de Física del IPC. *Revista de Investigación*, 35 (73), 61-84
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana editores.
- Hewit, P. (2007). *Física Conceptual*. Prentice Hall México, décima edición.
- Pérez, A. (2012). Interpretación y aplicación de las leyes de movimiento de Newton: una propuesta didáctica para mejorar el nivel de desempeño y competencia en el aprendizaje de los estudiantes del grado décimo del Instituto Técnico Industrial Piloto. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, Colombia.
- Peirce, Ch. (1968). *Escritos escogidos*. Madrid: Alianza Universidad.
- Peirce, Ch. (1968). La Esencia de la Matemática. En: *Sigma El Mundo de las Matemáticas*. Barcelona: Grijalbo. P. 155-171.
- Pérez, H y Solbes, J. (2006). Una Propuesta sobre la Enseñanza de la Relatividad para el Bachillerato como Motivación para el Aprendizaje de la Física. *Revista Enseñanza de la Ciencia*, 24(2), 269-284.
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Revista Educación y Educadores*, 7, 45-55
- Restrepo, B. (2003). Aportes de la investigación-acción educativa a la hipótesis del maestro investigador: evidencias y obstáculos. *Revista Educación y Educadores*, 6, 91-10.
- Zecchetto, V. (1999) compilador. Seis semiólogos en busca del lector. Tucumán: La Crujía Ediciones.