

**“LA IMAGINACIÓN ES MÁS IMPORTANTE QUE EL CONOCIMIENTO”<sup>1</sup>**  
**Reflexiones sobre Enseñanza de la Física a Personas con Deficiencia Visual<sup>2</sup>**

**Maria da Conceição Barbosa-Lima**

[mcablina@uol.com.br](mailto:mcablina@uol.com.br)

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro / IOC-Fiocruz*

**Frederico Alan de Oliveira Cruz**

[frederico@ufrj.br](mailto:frederico@ufrj.br)

*Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*

**Angélica Ferreira Bêta Monteiro**

[afbm2007@hotmail.com.br](mailto:afbm2007@hotmail.com.br)

*Instituto Benjamin Constant*

**Paulo Simeão de Oliveira Ferreira de Carvalho**

[psimeao@fc.up.pt](mailto:psimeao@fc.up.pt)

*Instituto de Física dos Materiais da Universidade do Porto*

**Recibido:** 21/09/2018 **Aceptado:** 14/11/2018

**RESUMEN**

El trabajo que recoge este artículo tiene como objetivo dilucidar que, en el escenario escolar, principalmente en la enseñanza media, históricamente la imaginación ha sido poco o casi nada estimulada. Buscamos trazar el camino escolar de niños y jóvenes con deficiencia visual, que crecen física y cognitivamente tal y como sucede con todos nosotros. En ellos centraremos nuestro discurso, en quienes a pesar de las leyes que supuestamente les protegen, todavía andan perdidos con la escolarización, sin olvidarnos de los demás, pues al final deseamos la inclusión, incluso más que eso, una comunión entre todos los discentes de una escuela. Hablamos de imaginación y de fantasía apoyados en Vygotsky, así como la creatividad puede ser un elemento fundamental para el desarrollo de estos alumnos. Damos especial énfasis a las clases de Física, tanto teóricas como experimentales, en consecuencia, hacemos sugerencias de abordajes en lo teórico como en lo experimental de esta asignatura.

**Palabras claves:** Deficiencia Visual, Imaginación, Fantasía, Creatividad.

**“IMAGINATION IS MORE IMPORTANT THAN KNOWLEDGE”**

**Refletions about Teaching Physics to People with Visual Impairment**

**ABSTRACT**

This work has the goal of unveiling the school scene where historically the imagination, mainly in secondary education, is very little or poorly stimulated. We seek to trace the school

---

<sup>1</sup> La frase completa, atribuída a Albert Einstein, es "*I am enough of an artist to draw freely upon my imagination. Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited, whereas imagination encircles the world*" y aparece publicada en "[What Life Means to Einstein: An Interview by George Sylvester Viereck](http://www.saturdayeveningpost.com/wp-content/uploads/satevepost/what-life-means-to-einstein.pdf)" in The Saturday Evening Post (26 October 1929) Disponible en: <http://www.saturdayeveningpost.com/wp-content/uploads/satevepost/what-life-means-to-einstein.pdf>

<sup>2</sup> **Agradecimiento:** Las autoras agradece a la *Profesora Silvia Eloisa Fernández Venegas* (Mg en Sociología de la Educación; [silvia.fernandez@usach.cl](mailto:silvia.fernandez@usach.cl), la traducción para español de este artículo).

pathway of children and young people with visual impairments who grow both physically and cognitively, just as it has happened in all of us. We will focus our discourse on those who, despite the laws that (supposedly) protect them, are still involved with schooling, but without forgetting the others; after all, we want inclusion, or even more than that, a communion among all the students of a school. We speak of the imagination and fantasy supported by Vygotsky, as well as creativity can be a fundamental element for the development of these students. We give special attention to physics classes, both theoretical and experimental, making suggestions of approaches in both complementary faces of this discipline.

**Keywords:** Visual Impairment, Imagination, Fantasy, Creativity.

## INTRODUCCIÓN

En el título de este artículo aparece una frase atribuida al físico Albert Einstein, que merece una reflexión por parte de cualquier profesor, ya que encierra en sí una idea clave sobre la innovación que se espera de una sociedad y el camino para el desarrollo sostenible de un país. En las próximas páginas mostraremos que la imaginación puede ser explorada con cierta profundidad, con el objetivo de revelar que, en el escenario escolar predominante, principalmente de la enseñanza media, en general, la imaginación es poco estimulada.

En el formato del modelo escolar actual, desde el periodo comprendido entre la escuela inicial–alfabetización, hasta el fin de la enseñanza básica, actualmente denominado noveno año, los niños y las niñas aprenden a leer y escribir, a hacer cuentas simples y conocer aspectos básicos de las ciencias, que generalmente se restringe al área de Biología: el cuerpo humano, el ambiente en que vive y, en algunos raros casos, el sistema solar, único tópico que podemos considerar relativo a la Física.

Los primeros años de escolarización (de 1° a 4° año básico) coinciden con el periodo de vida de los niños, cuando tienen por hábito realizar actividades prácticas, sea en sus hogares o en la propia escuela, en que imitan a los adultos que les rodean en trabajos que pueden ser domésticos o profesionales, desde el cotidiano donde el juego de imitar el papel de los adultos forma su mundo de forma intensa y les sirve para representar las nuevas situaciones en su día a día (Scholze et al, 2007). Por lo tanto, es necesario en esta etapa de la vida ofrecer al individuo estímulos y diversas actividades prácticas y experimentales, para que se produzca el material creativo necesario y sean creadas las fantasías. A fin de cuentas, como afirma Vygotsky en su texto de 1930, “Cuánto más rica es la experiencia, dispondrá de más materiales el individuo para crear su imaginación (...)” (2009, p. 22).

Luego de ese período inicial de escolarización se presenta una primera gran ruptura de comportamiento en la escuela con estos estudiantes, al pasar de 4° a 5° año, con una mudanza drástica en la forma en que las asignaturas les son presentadas. Sin embargo, se vuelve aún más abrupta así va pasando el tiempo y se va avanzando en los cursos escolares, donde se percibe una gran y fuerte dicotomía en la manera esperada por los escolares al pasar de la enseñanza básica a la media

Es, por lo tanto, visible la alteración del proceso de instrucción, en que el lenguaje y el “modus operandi” de los centros de enseñanza y aprendizaje empiezan a presentar tantos formalismos, reglas de conducta y prohibiciones, que esos niños que se hicieron jóvenes, están en un momento de la vida en la cual la imaginación se enfría y la creación, como acción, comienza a presentar dificultades. Si consideramos que la imaginación es una de las condiciones necesarias para el desarrollo de la creatividad, entonces esa nueva conducta forzada tiene un impacto nocivo en la construcción del conocimiento (Oliveira & Stoltz, 2010).

Puede parecer exagerado afirmarlo, pero es perceptible como la imaginación tiene, en ese sentido, un gran peso en la formación global de un individuo que comprenda el mundo que le rodea y nos remite a dos soluciones importantes para el desarrollo: una está vinculada a la posibilidad de prever un resultado, el comportamiento o fenómeno observado por medio de experiencias anteriores menos complejas y, la otra, remontarse a situaciones ya pasadas, no vividas, a partir de construcciones personales.

En ambos casos, el individuo apenas podrá realizar una construcción de un espíritu científico si es conducido por las fases de lo concreto, concreto-abstracto y abstracto (Paiva, 2005) con el proceso de imaginación vivo en sus reflexiones.

### **¿Y LOS ESTUDIANTES CON DEFICIENCIA VISUAL?**

La cuestión que se presenta en este proceso de imaginación y formación de la creatividad tiene otro sesgo si pretendemos hablar de niños y jóvenes con algún tipo de deficiencia, en especial quienes necesitan atención por su deficiencia visual. Al considerar que la creatividad tiene un importante papel en el aprendizaje, el asunto es si es posible percibir eso dentro de una disciplina determinada como la Física.

Si se tiene en cuenta que es posible evaluar la creatividad dentro de la Física, otro punto a considerar es cómo evaluar la creatividad de estudiantes con necesidades educativas especiales, en particular quienes presentan algún tipo de deficiencia visual.

En una clasificación amplia, en principio podemos separar a las personas con deficiencia visual en dos grupos: a) ciegos y b) con baja visión. Cuando los niños con deficiencia visual entran en el sistema escolar regular, la primera barrera está relacionada con el prejuicio en cuanto a la posibilidad real de aprendizaje, seguida de cerca por la falta de estructura para la atención necesaria de su desarrollo. Lo que debería ser un derecho, muchas veces es considerado un esfuerzo o una dádiva con esos alumnos, visto que:

El alumno ciego, en su vida escolar, necesita de materiales adaptados que sean adecuados al conocimiento táctil-cinestésico, auditivo, olfativo y gustativo, es especial materiales gráficos táctiles y en Braille. La adecuación de materiales tiene el objetivo de garantizar el acceso a las mismas informaciones que los otros niños tienen, para que los alumnos ciegos no estén en desventaja con relación a sus pares (Nunes & Lomônaco, 2010).

Puesto que esas condiciones casi nunca son aseguradas; en particular, en el área de las ciencias físicas, se percibe que los niños con deficiencia visual tienen normalmente un leve retraso escolar en relación con la edad y es bastante acentuado cuando entran a la enseñanza media (Nicolaiewsky, 2016; Massini, 2007). Esta situación se debe principalmente a la dificultad de alfabetización por la escritura y lectura Braille, sobre todo porque la enseñanza y el aprendizaje de la lectura táctil requieren más tiempo que la alfabetización de los demás estudiantes. A este respecto, Vygotsky señala:

[...] el aprendizaje de la lectura y escritura no es un simple hábito motor, una simple actividad muscular, ya que el hábito entre los ciegos es completamente distinto, el significado de la actividad muscular se diferencia profundamente si se la compara con la de los videntes. Y, sin embargo, pese a que la lectura reviste un carácter motor completamente distinto, el aspecto psicológico de la escritura del niño ciego sigue siendo el mismo. El ciego no puede dominar la escritura como un sistema de hábitos visuales y por ello sufre un considerable retraso en el desarrollo de toda la actividad relacionada con los signos, como pudimos comprobar con relación al desarrollo del lenguaje. La ausencia del dibujo frena sensiblemente el desarrollo del lenguaje escrito en el niño ciego, pero sus juegos, en los cuales el gesto también confiere significado y sentido al objeto, lo llevan por vía directa a la escritura ... (Vigotski, 2012, p. 53)

Si los alumnos no disponen de material escrito en Braille y/o *softwares* de lectura de tela, la obtención de la información para su desarrollo escolar quedará restringida a aquella oída en sala y no será reforzada en algún momento posterior, incluso habiendo disponible en la escuela actividades en una jornada con horario alternado a aquel en que tiene sus aulas normales con los compañeros de clase, generalmente ejercidas por un profesional vinculado exclusivamente a la pedagogía sin, necesariamente, los conocimientos de las disciplinas de su curso.

Así como los demás, los niños con deficiencia visual juegan, imaginan y fantasean, presentando las mismas características de los demás. Consultando una vez más a Vygotsky, se sabe que:

[...] Cuánto más el niño ve **[está hablando de un niño cualquiera<sup>3</sup>]**, escuchó y vivenció, más sabe y asimiló; cuán mayor la cantidad de elementos de la realidad que disponga en su experiencia (...), más significativa y productiva será la actividad de su imaginación (Vygotsky, 2012, p.23).

Entonces un niño con deficiencia visual o con baja visión en general, que no percibe como la mayoría de las personas que vive en un mundo de imágenes, o el niño con pocas imágenes, como los con baja visión, debe ser estimulada por el tacto, por el olfato, por el paladar (Solar, 1999) y, principalmente por el lenguaje, a través de la acción de contar historias. Como afirma Vygotsky (2009):

En ese sentido, la imaginación asume una función muy importante en el comportamiento y en el desarrollo humano. Ella se transforma en medio de ampliación de la experiencia de un individuo porque, al tener como base la narración o la descripción de otros, él puede imaginar lo que no vio o no vivenció directamente en su experiencia personal... (Vygotsky, 2009, p. 25).

Por eso se deben ofrecer oportunidades a los niños de formas diferentes para alimentar su imaginación, con juegos y narrativas, sean mediadas por una persona adulta o creadas de manera autónoma por el niño y su grupo, incluso sean todos con deficiencia visual para aumentar su sabiduría y adquirir experiencia para volverse un niño imaginativo.

Debemos recordar que sería una gran equivocación pensar que un niño con deficiencia visual no tiene sueños al dormirse y/o imaginación cuando está despierto. Naturalmente en

---

<sup>3</sup> Subrayado de los autores

sus sueños, si es ciego congénito o precoz no tiene imágenes como los de una persona vidente, pero están poblados de sonidos, aromas y tantos otros elementos que para las personas videntes no son fáciles de comprender. Cuando son debidamente estimulados, niños con baja visión son capaces de contar historias, jugar de hagamos cuenta, se preocupan con los colores de las ropas que visten o si lucen bien, o sea, son niños que ven y viven la vida, pero no perciben como nosotros.

Entonces el problema, si podemos decirlo así, no es si los niños sufren alguna deficiencia, sino en un modelo escolar de exposición de contenidos repleto de verdades absolutas y caminos predeterminados para la resolución de problemas, lo que no permite a los diferentes individuos dentro de sus limitaciones y potencialidades, lograr caminos diseñados a partir de su interpretación del mundo. Es excluido así, tanto el derecho a imaginar sobre un problema como crear posibles soluciones para lo que es presentado, en una dictadura de la verdad absoluta, donde cualquier otro pensamiento no debe ser considerado y puesto en el limbo de las proposiciones discrepantes del sentido común.

### **NUESTROS NIÑOS VAN A LA ENSEÑANZA MEDIA**

Oficialmente, por la *Lei de Diretrizes e Bases Nacional da Educação* (Brasil, 1996) los niños con deficiencia visual deben ser acogidos en cualquier escuela escogida por sus padres o responsables legales y tienen derecho de participar en actividades en la jornada contraria a la que asisten a sus clases regularmente y al apoyo que sea necesario para su desarrollo social y cognitivo integral. Sin embargo, la mayor parte de nuestras escuelas se declara no estar preparada para recibirles, pero como esos niños no pueden quedar al margen de la ley, los aceptan e integran en cursos acordes con el nivel de escolarización declarado. Ahora, sabemos desde hace algún tiempo que integrar no es lo mismo que incluir y allí quedan nuestros jóvenes integrados, pero excluidos de las actividades de clase.

Las informaciones les son ofrecidas como migajas, las máquinas Perkins aún utilizadas en algunas escuelas hacen mucho ruido, lo que lleva a los profesores a ponerles en el fondo de la sala y así la experimentación de la vida, en un momento tan importante como la adolescencia, queda en desventaja en relación a sus compañeros de clase. De esta forma, es muy común que estudiantes con deficiencia visual queden agrupados y segregados, con poca convivencia con sus colegas videntes, lo que es una situación lamentable pues con la experiencia social y la comunicación a través del lenguaje con sus compañeros videntes, es

que el estudiante con deficiencia visual compensa sus dificultades sensoriales (Vygotsky, 2012).

Es en ese momento cuando se inicia el estudio de las asignaturas de una forma diferente a la que estaban acostumbrados. Es cierto que esta dificultad de tener varios profesores es igualmente enfrentada por todos los alumnos, un profesor para enseñar cada una de las distintas áreas disciplinarias, horarios más rígidos, cuando los juegos ya son cosas de niños. Dibujar para el alumno con deficiencia visual es una tarea difícil, casi imposible. Pero, una vez más, amparados por la fuerza de la ley, tienen más tiempo para redactar sus textos y sus pruebas en Braille o en sus microcomputadores.

En este punto de la vida de los estudiantes también aparecemos nosotros, los profesores de Física, temidos por algunos y odiados por otros. Nuestra asignatura exige, antes de todo, abstracción e imaginación. ¡Es una ciencia que apela a lo invisible! Estamos todos, ahora, en igual condición. No conocemos quien haya visto una onda, un electrón ni tampoco la velocidad, de la que todos creen saber mucho.

Si las personas videntes tienen una vivencia diferenciada del alumno con deficiencia visual, puesto que comenzaron a aprender las “cosas de la vida” por medio de la imitación de las personas de mayor edad, formando un repertorio de vivencias que dan alas a la imaginación íntima de la fantasía y que juntas forman la creatividad, entonces el estudiante que nunca ha visto (por carecer del sentido de la vista o tenerla disminuida) está en leve desventaja. Leve, porque la persona vidente en ese momento tampoco puede ver. La Física conceptual y abstracta es invisible para él. El alumno con deficiencia visual necesita de algo más para imaginar, fantasear y al disponer de estos dos instrumentos, crear.

Es nuestro deber como profesores transformar la Física en una asignatura “comprensible” para todos los alumnos del aula, videntes y no videntes. Siendo así, parafraseando a Camargo y Nardi (2008) tenemos que ofrecer una clase para un grupo, no para cuarenta alumnos videntes y uno no vidente, sino para 41 estudiantes. Eso es posible hacerlo si consideramos el comentario de Smolka (2009) sobre la obra de Vygotsky:

En lo que se refiere a las prácticas pedagógicas, no obstante, se trata del incansable trabajo de inventar y planificar cada día, como viabilizar de manera más efectiva, el acceso de los niños (y nosotros incluimos a los jóvenes) al conocimiento producido y su participación en la producción histórico-cultural. [...] Ese enfoque trae significativas implicaciones sociales y políticas y tiene repercusiones importantes, en particular en el ámbito de la

educación pública y en las situaciones de mayor precariedad en las condiciones de vida (p. 23).

### **LAS CLASES TEÓRICAS DE FÍSICA**

Estas clases son importantes para que los estudiantes puedan tener contacto con las teorías y leyes que describen los fenómenos en estudio y puedan construir sus conocimientos sobre el tema abordado. Como tal, deben ser claras y cuidadosamente preparadas, sin simplificaciones que desvaloricen la asignatura ni tampoco la inteligencia de los estudiantes.

Sin embargo, algunos problemas pueden ser percibidos en esas clases y están relacionados con el lenguaje, la progresión de ideas y la conexión de la ciencia con el mundo real. En lo que respecta al lenguaje, cabe al profesor usar los términos científicamente correctos, considerando que muchas de las palabras usadas por la Física son prestadas de la lengua portuguesa usualmente hablada, aunque con significados estrictos.

Un ejemplo es la palabra “calor” que comúnmente es utilizada para designar una sensación de temperatura corporal elevada y que en Física corresponde a energía térmica en tránsito, por ejemplo, entre dos cuerpos a temperaturas diferentes cuando son puestos en contacto. Otro ejemplo es el término “trabajo”: una persona puede decir que trabajó mucho porque estuvo mucho tiempo sentada en su oficina redactando páginas y páginas, aunque no salga del lugar, mientras en Física el trabajo es energía transferida cuando una fuerza aplicada a un cuerpo le produce un desplazamiento.

Otro cuidado que el profesor debe tener en mente es hablar de modo claro, sin jergas y vicios del lenguaje, además de naturalmente no hacer uso de expresiones gramaticales para personas, lugares o tiempo (deixis). En otras palabras, “miren lo que está en el pizarrón”, “¿Ven esta ecuación? Es solo reemplazar ésta por aquella...” apuntando con el dedo para las ecuaciones presentadas. El alumno con deficiencia visual no verá lo que el profesor está apuntando, y el profesor tampoco tiene garantía de entendimiento de los demás, porque lo que resulta simple para él no siempre lo es para los estudiantes.

En relación a la sucesión de ideas es fundamental que los temas discutidos sean presentados de forma continua y que los contenidos abordados puedan fluir en una secuencia lógica. No tiene mucho sentido una clase que comienza con un tema distinto del siguiente, pues esa situación compartimenta el saber y no permitirá a los alumnos la formación de una línea de pensamiento e ideas coherentes sobre el asunto y dificultará su aprendizaje



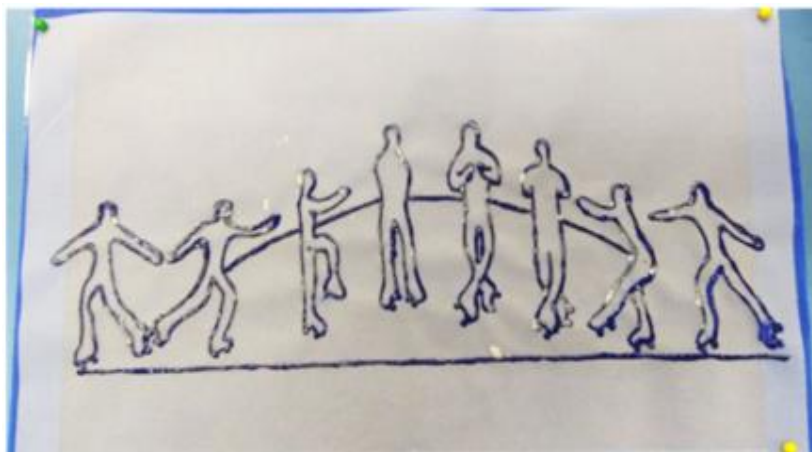
conceptual, así como la integración del conocimiento científico en la interpretación fenomenológica del mundo que les rodea.

Otro punto importante es relacionar los temas abordados con el mundo real, muchas veces abandonado como recurso en las discusiones de sala de clases. Parece existir cierto temor en mostrar posibles aplicaciones o buscar en la realidad las posibles conexiones del tema. Todos los alumnos, incluidos los que presentan deficiencia visual, existen en el mismo mundo, con los mismos problemas, las mismas situaciones, las mismas necesidades y vivencias tecnológicas, por lo tanto, relacionar lo que se enseña durante las clases con el mundo real ofrece grandes beneficios al aprendizaje de los estudiantes.

### **LAS CLASES EXPERIMENTALES DE FÍSICA**

Mientras los alumnos videntes pueden entender las clases experimentales y demostrativas de Física con cierta facilidad, lo mismo no ocurre con aquellos con deficiencia visual. No se percibe, en la mayoría de las instituciones de enseñanza, experimentos adaptados o propuestas que puedan incluir de forma satisfactoria a esos alumnos en las actividades de esta naturaleza, lo que lleva a un proceso de exclusión de esos alumnos de las actividades que pueden ser ricas en la construcción de la creatividad.

Algunos profesores crean demostraciones en forma maquetas, como puede ser visto en la figura 1, en general bidimensionales, otros las construyen tridimensionalmente, como en las figuras 2, 3 y 4 para que los alumnos con deficiencia visual puedan percibir el fenómeno que deberá ser descrito con riqueza de detalles. Esa explicación también sirve a los alumnos videntes de la clase, que deberán estar trabajando de manera colaborativa.



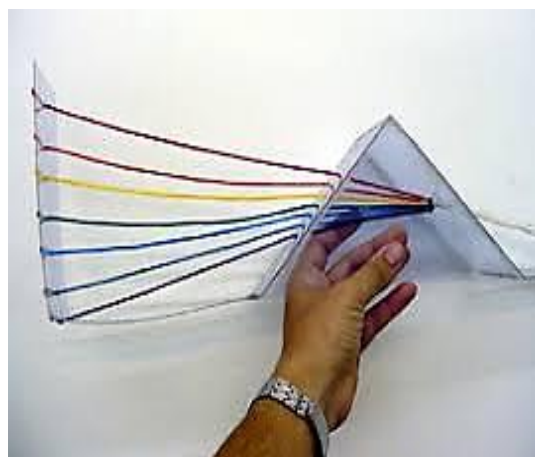
**Fig.1:** La representación del salto Axel bidimensional (Quintanilha, 2016)



**Fig.2:** La representación del salto axel tridimensional (Quintanilha, 2016)



**Fig. 3** La Tierra y su interior (FV, 2014)



**Fig. 4:** Difracción de la luz (Carmargo et al, 2008)

A pesar de ello, debemos esperar más de nuestros alumnos, o sea, pretendemos que sean creativos, incluso dentro de sus limitaciones de edad y madurez intelectual, pues: “Si la vida a su alrededor no lo pone frente a desafíos, si sus reacciones comunes y hereditarias están en equilibrio con el mundo circundante, entonces no habrá ninguna base para la emergencia de la creación” (Vygotsky, 2009, p. 40).

Una clase experimental debe ser cuidadosamente preparada, fundamentalmente en lo que respecta a la proposición de problemas a ser solucionados. En ese sentido, el método de enseñanza por investigación hoy es considerado como una buena manera de incentivar en los estudiantes la construcción de sus conocimientos, ciertamente, siempre que los problemas no sean inexplicables para ellos. Al contrario de las clases experimentales donde los estudiantes reciben una “receta” a ser seguida en todos los pasos, la secuencia de enseñanza con algún grado de investigación es actualmente la forma de enseñanza más incentivada, pues promueve una participación activa de los alumnos (Sasseron & Carvalho, 2014; Bellucco & Carvalho, 2014; Penha et al, 2015; Souza & Carvalho, 2017). Donde: En el contexto actual brasileño, destacamos las Secuencias de Enseñanza Investigativas o SEI's (Carvalho, 2011, 2013), que además de sistematizar importantes resultados de las investigaciones en enseñanza de física y ciencias, comportan algunas referencias esenciales para la preparación de clases más interesantes y motivadoras para los estudiantes y también para los profesores” (Bellucco & Carvalho, 2014).

Una vez más, al recurrir a Vygotsky (2004) vemos que la enseñanza por investigación cabe perfectamente en la edad cronológica y de madurez intelectual de los adolescentes:

Cualquier inventor, incluso un genio, es siempre un resultado de su tiempo y de su medio. Su creación surge de las necesidades que fueron creadas antes y, de la misma forma, se apoya en posibilidades que existen más allá de su existencia.

[...] Ninguna invención o descubrimiento científico puede emerger antes que sucedan las condiciones materiales y psicológicas necesarias para su surgimiento. La creación es un proceso de herencia histórica en que cada forma que sucede es determinada por las anteriores.

[...] Las clases privilegiadas presentan un porcentaje inmenso y difícil de medir de inventores en el área de la ciencia, de la técnica y de las artes porque es en esas clases donde están presentes todas las condiciones necesarias para la creación (2009, p.42)

Aquí podemos realizar una breve intervención para destacar que los jóvenes videntes tienen, en general, un privilegio en obtener material para formar sus imaginaciones y fantasías, a pesar de existir algunos físicos ciegos activos en el mercado de trabajo, mientras gran parte de los estudiantes con deficiencia visual provienen de las clases menos favorecidas.

En esa línea destacamos que, si el grupo tiene acceso a un material bien construido, todos consiguen de forma creativa buscar soluciones para los problemas propuestos. Claro, el material a ser empleado debe ser útil para videntes y alumnos con deficiencia visual, por lo que estos materiales deben ser de manipulación segura, de cálculo posible, presentar texturas variadas, sin olvidar que sean agradables a la vista. Evitar aristas o puntas, pues no es verdad que “cualquier cosa sirve”. Debe ser un material que incluso puede ser barato, pero también debe estar lejos, muy lejos de ser un material inferior.

El material usado en la experimentación debe posibilitar al alumno la imaginación, la abstracción y la creatividad, para que sea posible la construcción del conocimiento. Pero, una clase experimental no solo se hace con instrumentos, medidas y problemas a ser solucionados. El agente principal de la clase experimental es el experimentador, en nuestro caso, el aprendiz. Y este aprendiz de ninguna forma debe ser solitario. El trabajo conjunto, en grupo, socializa y engrandece. Es, por lo tanto, el grupo heterogéneo el que consigue que aparezca la zona de desarrollo inminente (Prestes, 2013) y quien se juzgaba incapaz o poco capaz, termina resolviendo el problema, e incluso enseña a los demás. ¿Puede ser el alumno con deficiencia visual? Claro que sí. Él fue estimulado, creó alas como los otros, imaginó, fantaseó y... creó.

### **LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA DE INVESTIGACIÓN**

Las actividades didácticas por investigación deben proporcionar el desarrollo del lenguaje y de la socialización, habilidades importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje por investigación.

En ese tipo de experimentación, los datos son recogidos a través de la interacción colaborativa entre los integrantes del grupo, lo que representa un motivo más para buscar la heterogeneidad. El profesor propone el problema, los alumnos observan y buscan para, a partir de los datos, construir argumentos que expliquen sus observaciones (Dias, 2018).

Otros puntos relevantes de esa metodología son que sea accesible al alumno con deficiencia visual y responde a dos preguntas básicas: cómo fue realizado el experimento y por qué él obtiene aquella solución (Barbosa-Lima, 2001).

Para que eso suceda, los alumnos necesitan estar todos juntos en el mismo espacio, en un gran grupo, en que todos tengan voz y sea posible la socialización de las respuestas. Ellos concuerdan, no están de acuerdo, en fin, van creando la síntesis de la solución final. Uno interfiere en el pensamiento del otro, haciendo que sea modificado o reforzado.

El relato final es rico y puede ser solicitado a través del dibujo, cuando sea necesario o posible, y por escrito para los mayores. A los alumnos con deficiencia visual, la escritura en sus computadoras personales o en Braille, lo que lleva un tiempo mayor para la entrega de esta respuesta, tal como referimos antes en este artículo.

### CONSIDERACIONES FINALES

Queremos destacar un aspecto, que orienta todo el trabajo de reflexión presentado. Estamos a favor de la inclusión de estudiantes con deficiencia visual en salas de clase regulares para cualquier asignatura.

Creemos poder ayudar en la formación de nuevos profesores con un abordaje inclusivo en nuestras Instituciones de Enseñanza Superior, promover que superen sus prejuicios respecto de la posibilidad de enseñanza de Física para alumnos con deficiencia visual o cualquier otra y, que estos profesores sean estimulados en su creatividad para realizar clases cada vez más adecuadas a grupos diversificados, cuidando la equidad de oportunidades de aprendizaje, como agente fundamental para alcanzar a todos sus alumnos de manera sistemática, cuidadosa y atenta.

Estamos plenamente conscientes que necesitamos ejercitarnos, nosotros mismos, en aquello que preconizamos en estas páginas, en la preparación de clases teóricas bien estructuradas, y experiencias pedagógicas accesibles y susceptibles de ser realizadas por todos los alumnos, principalmente que permitan y estimulen el razonamiento y la formulación de hipótesis por parte de nuestro alumnado.

Y, para terminar, una idea que uno de los autores acostumbra decir: ciego es solo ciego, en lo demás es igual a cualquiera de nosotros.

### REFERÊNCIAS

- Barbosa-Lima, M. C. A. (2001). *Explique o que tem nessa história*. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bellucco, A.; Carvalho, A. M. P. (2014). “Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(1), pp. 30-59.

- Brasil. (1996). “Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional”. Recuperado em <https://goo.gl/r4QY9T> Consulta: 12 jun. 2018.
- CAMARGO, E. P.; NARDI, R. (2008). *Ensino de Física e Deficiência Visual: Dez anos de investigações no Brasil*. São Paulo: Plêiade/FAPESP.
- Camargo, E. P.; Nardi, R.; Maciel Filho, P. R. P.; Almeida, D. R. V. (2008). “Como ensinar óptica para alunos cegos e com baixa visão”. *Física na Escola*, 9(1), pp. 20-25.
- Dias, M. A. (1998). *Imagens estroboscópicas e videoanálise como recurso para a alfabetização científica*. Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- FV - Folha Vitória. (2014). “Planetário deixa o céu ao alcance das mãos das pessoas com deficiência”. Recuperado em: <https://goo.gl/Vh8hZW> Consulta: 12 jun. 2018.
- Massini, E. F. S. (2007). *A pessoa com deficiência visual: um livro para educadores*. v.1, São Paulo: Vetor.
- Nicolaiewsky, C. A. (2016). “Pistas para o ensino da língua escrita em Braille: análise de erros presentes na produção textual”. *Benjamin Constant*, 59(1), pp. 80-97.
- Nunes, S.; Lomônaco, J. F. B. (2010). “O aluno cego: preconceitos e potencialidades”. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 14(1), pp. 55-64.
- Penha, S. P.; Carvalho, A. M. P.; Vianna, D. M. (2015). “Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo”. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 5(2), pp. 6-23.
- Prestes, Z. (2013). “A sociologia da infância e a teoria histórico-cultural: algumas considerações”. *Revista de Educação Pública*, 22(49/1), pp. 295-304.
- Quintanilha, L. S. (2016). *O Ensino de Física através da arte da patinação artística para alunos deficientes visuais*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Oliveira, M. E.; Stoltz, T. (2010). “Teatro na escola: considerações a partir de Vygotsky”. *Educar*, 36, pp. 77-93.
- Rangel, F. A.; Victor, S. L. (2016). “A brincadeira de faz de conta e sua influência no processo de alfabetização de crianças cegas”. *Benjamin Constant*, 59(1), pp. 43-58.
- Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2014). “A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas”. *Ciência & Educação*, 20(2), pp. 393-410.
- Scholze, D.; Brancher, V. R.; Nascimento, C. T. (2007). “O papel da ludicidade no processo de aprendizagem infantil”. *Revista da Faculdade de Educação*, 7/8, pp. 69-82.
- Soler, M. A. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias: Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión*. Barcelona: Paidós.
- [Souza, L. S.](#); Carvalho, A. M. P. (2017). “Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral”. *Alexandria*, 10(1), pp. 199-220.
- Vygotsky, L. S. (2009). *Imaginação e criação na infância, comentado por SMOLKA*. São Paulo: Ática.
- Vygotsky, L. S. (2012). *El niño ciego in: Obras escogidas - Tomo V Fundamentos de defectología*, Madrid: Machado.

**Autores:**

**Maria da Conceição Barbosa-Lima**

[mcablina@uol.com.br](mailto:mcablina@uol.com.br)

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro / IOC-Fiocruz*

Possui graduação em Bacharelado em Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1979), mestrado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1993) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2001) pós doutorado na faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Atualmente é professora/pesquisadora do corpo permanente do Instituto Oswaldo Cruz/ Fiocruz e professor associado da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de física, deficiência visual, ensino de física, educação inclusiva e ensino aprendizagem e formação de professores.

**Frederico Alan de Oliveira Cruz**

[frederico@ufrj.br](mailto:frederico@ufrj.br)

*Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*

Licenciado em Física e Doutor em Ciências, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atualmente é Professor (Associado I) e líder do Grupo de Pesquisa em Ensino-Aprendizagem de Física da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**Angélica Ferreira Bêta Monteiro**

[angelicabeta@ibc.gov.br](mailto:angelicabeta@ibc.gov.br)

*Instituto Benjamin Constant*

Graduada em Pedagogia (UERJ), Mestre em Diversidade e Inclusão (UFF)  
Atualmente é Doutoranda no Programa de Pós Graduação e Biociências e Saúde  
(IOC/FIOCURZ)

**Paulo Simeão de Oliveira Ferreira de Carvalho**

[psimeao@fc.up.pt](mailto:psimeao@fc.up.pt)

*Universidade do Porto*

Licenciado e Doutorado em Física pela Universidade do Porto (UP)  
Atualmente é Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP)