

# GÓNDOLA

ISSN 2145-4981

Vol 7 No 1 Julio 2012 Pp 6 - 31

## ANÁLISIS DEL PROCESO INCLUSIVO DEL ALUMNO CIEGO EN CLASES DE FÍSICA MODERNA

Eder Pires de Camargo<sup>1</sup>

Camargoep@dfq.feis.unesp.br

Roberto Nardi<sup>2</sup>

Nardi@fc.unesp.br

Edval Rodrigues de Viveiros<sup>3</sup>

edvalrv@ig.com.br

### RESUMEN

Este artículo forma parte de un estudio que busca comprender cuales son las principales barreras y alternativas para la inclusión de alumnos con deficiencia visual en el contexto de la enseñanza de la Física. Se presentan y discuten tanto las dificultades como las viabilidades para la participación efectiva del alumno ciego de nacimiento en clases de física moderna. Por medio del análisis de contenido, se identifican seis tipos de clases que dificultan y cuatro que posibilitan el proceso. Como conclusión, se enfatiza en la importancia de la creación de ambientes de comunicación adecuados, la interacción como elemento de inclusión, así como la necesidad de la destitución de ambientes que segregan al interior de la clase.

**Palabras-clave:** *Inclusión. Deficiencia visual. Física moderna.*

### ABSTRACT

This paper is aimed at understanding which the most important difficulties and alternatives to include students with visual impairments in physics classes. It presents and discusses the difficulties and viabilities of having a born blind student effectively attend Modern Physics classes. Using content analysis, this experiment identifies 6 functional classes that might correspond to difficulties and 4 which refer to the viabilities. Therefore, the importance of appropriate communicative environments, the including role of the interactivity element, as well as the need for destitution of segregation environments inside classroom, are emphasized.

**Keywords:** *Inclusion. Visual impairment. Modern Physics.*

### Introducción

Para incluir estudiantes con deficiencia visual en un ambiente social, es necesario reconocer las viabilidades y dificultades de las prácticas educativas, preparándolas para valorar la heterogeneidad humana, lo cual implica aceptar a todos los individuos con sus respectivas

<sup>1</sup> Professor Dr. do Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia da universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", e do programa de pós-graduação em Educação para a Ciência, Bauru, SP.

<sup>2</sup> Professor Dr. do departamento de educação e do programa de pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, SP.

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus de Bauru.

condiciones personales (Mantoan, 2003). La inclusión se posiciona de forma opuesta a las tendencias de homogenización y normalización (Sasaki, 1999), y defiende el derecho a la diferencia, la heterogeneidad y la diversidad (Rodrigues, 2003).

La inclusión se da por medio de tres principios generales; la presencia del estudiante con deficiencia en el aula regular, la adecuación de las respectivas aulas e instituciones educativas de acuerdo con las necesidades de los participantes, y, el ofrecimiento de condiciones para que el estudiante con deficiencia se desarrolle en un contexto escolar (Sasaki, op.cit.). Esto implica que se debe garantizar la adecuación del ambiente educativo, con el fin de generar, movilizar y orientar condiciones para la efectiva participación del estudiante (Mittler, 2003). En la lógica de la inclusión, las diferencias individuales son reconocidas y aceptadas, constituyéndose en la base para la construcción de un abordaje pedagógico innovador.

En este enfoque, no hay lugar para exclusiones o segregaciones, y todos los alumnos, con y sin deficiencias, participan efectivamente (Rodrigues, op.cit). La participación efectiva se da en la medida en que las actividades escolares, ofrecen plenas condiciones de actuación al alumno con deficiencia visual, explicitando sus verdaderas necesidades educativas. Por lo tanto es importante invertir en investigaciones que revelen las características, particularidades y especificidades de este tipo de inclusión. En este sentido, tomamos como objeto de estudio la participación efectiva de alumnos deficientes visuales, evaluando la relación del estudiante con los contenidos conceptuales y procedimentales en clases de Física moderna. De acuerdo con Zabala, 1988, los contenidos conceptuales están relacionados al conocimiento de hechos, conceptos y principios, los contenidos procedimentales se relacionan con las reglas, técnicas, y habilidades, y los contenidos actitudinales se relacionan con principios éticos.

### **Antecedente histórico y contexto de la investigación**

Este trabajo forma parte de un estudio desarrollado entre los años 2005 y 2010. En la primera parte se analizaron los planes de aula de estudiantes de Licenciatura en Física (Camargo, 2008), y en la segunda parte se analizaron las aplicaciones de las actividades en ambientes de enseñanza de la Física con inclusión de estudiantes ciegos.

Los procesos de investigación se dieron en cuatro etapas: (a) orientación y registro de todo el proceso de elaboración y aplicación de las actividades para la enseñanza de diversos tópicos de Física en el año 2005; (b) transcripción de las actividades en el año 2006; (c)

elaboración de las categorías de análisis para la comprensión del proceso educativo en cuestión en el año 2006; (d) Análisis de los módulos de enseñanza de 2007 a 2010.

Los datos analizados para este trabajo fueron constituidos en un curso llamado “el otro lado de la física” ofrecido en el año 2005 por los estudiantes de Licenciatura de una Universidad pública del estado de Sao Paulo. Este curso hizo parte de la practica docente de los licenciandos y contó con módulos que abordaron los siguientes temas: óptica, electromagnetismo, mecánica, termodinámica y física moderna. Los módulos fueron formados por 4 actividades de duración individual de 4 horas. La organización para la aplicación de las actividades se dio en dos etapas, “momento de planeación heurística” y “momento de definición del locus pedagógico”

El “momento de planeación heurística” se caracterizó por dos acciones básicas realizadas en el primer semestre de 2005: planeación de módulos y materiales de enseñanza, y discusión reflexiva de temas relacionados a la enseñanza de la física y a la deficiencia visual. Iniciando el primer semestre, en la materia del pregrado “Practica de enseñanza de la física”, solicitamos a los estudiantes conformar cinco grupos de acuerdo con las temáticas de física mencionadas anteriormente (planeación de módulos y materiales de enseñanza). Enseguida fue presentado para los grupos el siguiente problema educativo:

***“Planear un mini curso de 16 horas, sobre el tema de física escogido por cada grupo, adecuando las actividades a las especificidades educativas de alumnos con y sin deficiencia visual”***

En los siguientes encuentros (discusión reflexiva) fueron abordados temas relacionados a la enseñanza de la física y a la deficiencia visual (Camargo, 2000,2005). Tales discusiones fueron orientadas por dos coordinadores, siendo A el docente responsable por la materia en el pregrado, y B investigador (primer autor de este trabajo). Destacamos que B tiene experiencia en el campo de la enseñanza de la Física/deficiencia visual por los siguientes motivos: (1) es deficiente visual y docente de física. Hecho que le permite tener experiencia práctica como alumno y también como profesor de física con deficiencia visual; (2) desarrolló investigaciones de maestría y doctorado sobre la temática aquí enfocada.

Los licenciandos definieron que las actividades conformarían un curso de extensión para ser ofrecido por la Universidad para un colegio público de enseñanza media vocacional, de una ciudad del interior de São Paulo (colegio 1). En el “Momento de definición de locus pedagógico” la selección del colegio se dio por cuatro factores: (a) estaba vinculado a la Universidad; (b)

existencia de buenas relaciones entre el colegio y la Universidad; (c) ya habían sido ofrecidos cursos similares y habían tenido éxito; (d) localización cercana a la Universidad, lo cual facilitaría el desplazamiento de los licenciandos. Después de firmar el acuerdo se dio inicio a la segunda etapa.

### **3 – Descripción de las actividades desarrolladas**

Al comienzo del segundo semestre de 2005, los licenciandos iniciaron un periodo de divulgación junto con los estudiantes del *colegio 1*. La cantidad de cupos para la participación de los estudiantes fue de treinta y cinco, ya que el número de inscritos fue aproximadamente de setenta. La selección de los treinta y cinco estudiantes se dio por sorteo.

Paralelamente al proceso de divulgación, contactamos otro colegio (*colegio 2*) público de la misma ciudad con el fin de invitar estudiantes con deficiencia visual para participar en el curso. Esto fue necesario ya que en el *colegio 1* seleccionado no habían estudiantes con deficiencia visual. El *colegio 2* tenía una sala de recursos pedagógicos para atender las necesidades educativas de alumnos con deficiencia visual en la región (Ej. Enseñanza de Braille, transcripción de textos o exámenes en Braille)

Dos estudiantes con deficiencia visual se interesaron en participar del curso. Uno de los alumnos nació ciego y el otro perdió la visión a lo largo de su vida. Aclaramos que esos alumnos estudiaban en diferentes colegios públicos. El *colegio 2* ofrecía para ellos un servicio educativo de apoyo y no de sustitución de la enseñanza regular. Destacamos que los resultados presentados enfatizan las viabilidades y dificultades vivenciadas por el alumno que nació ciego (identificado en el texto como alumno B).

El grupo de física moderno se conformó por cuatro licenciandos que se alternaron entre las funciones de coordinación (aspectos más relacionados a las situaciones de naturaleza pedagógica) y las actividades de apoyo (involucrando situaciones de organización logística). A partir de los procedimientos descritos, se conformó un ambiente de enseñanza semejante a una clase común. En este ambiente, los licenciandos realizaron sus prácticas enfrentando la temática de la inclusión.

### **4 - Metodología de análisis y técnica para la recolección de datos.**

Al trabajar con material de naturaleza comunicativa sobre el cual pretendíamos realizar inferencias, índices o indicadores, utilizamos la técnica de análisis de contenido presentada por

Laurence Bardin (1977). Esta metodología de análisis considera procesos comunicativos que se pueden expresar o registrar utilizando aquello que la autora llama **prácticas** (entrevistas, cuestionarios, asociación de palabras, diarios metacognitivos, etc.). En nuestro caso utilizamos el registro audiovisual (16 horas de grabación) y posteriores transcripciones escritas de la totalidad de las actividades que conformaron el *corpus* del análisis.

Para esto, adoptamos dentro de esta técnica los siguientes procedimientos: exploración del material (fragmentación del *corpus* a ser analizado), tratamiento de los resultados e interpretación para la realización de un análisis temático. Al tener un conjunto bastante complejo y extenso de datos, presentamos el análisis de contenido en dos etapas sucesivas.

En la primera etapa partimos de la definición de las **variables inferidas**, organizadas en dos grupos. El primero se refiere a lo que llamaremos *factores extrínsecos*, a los cuales nos referimos por ‘**clases**’: Comunicación, Segregación, Uso de materiales, Operación matemática, Simulación computacional, Presentación de modelos, Experimento, Operación de software, Pieza teatral. Estas clases son unidades de análisis dadas a priori.

Estas son también variables responsables por la producción del proceso comunicativo de las situaciones didácticas, y que, posteriormente, constituyeron el material para la obtención de las inferencias. Las otras variables inferidas constituyeron los *factores intrínsecos*, que fueron dados por dos grandes categorías, *Lenguaje y Contexto*, y cuyo análisis fue efectuado en la segunda etapa. Para analizar la influencia de aquellas clases, definimos dos valores de análisis: siendo ‘Si’, cuando se verifica la presencia de la variable, y ‘no’ cuando no se verifica tal presencia.

Finalmente, para evidencia la participación efectiva (o no) del estudiantes ciego de nacimiento en las actividades de física moderna, definimos dos categorías de análisis (**variables de inferencia**) llamadas como ‘**viabilidades**’ y ‘**dificultades**’. El siguiente paso fue organizar en una matriz las variables inferidas y las variables de inferencia, comparativamente con los respectivos valores. El resultado se presenta en la Tabla 1.

Observamos en la Tabla 1 que la clase comunicación fue común para las dificultades y viabilidades de inclusión. Por otro lado, se verificaron clases que representaron dificultades o viabilidades de inclusión.

Tabla 1. Panorama de dificultades y viabilidades de inclusión para el alumno ciego de nacimiento.

<b>Categoría ‘Dificultad’</b>	<b>Valor/ Ocurrencia</b>	<b>Categoría ‘Posibilidad’</b>	<b>Valor/ Ocurrencia</b>
<b>Clases</b>		<b>Clases</b>	
<i><u>Comunicación</u></i>	Si	<b><u>Comunicación</u></b>	Si
<i><u>Segregación</u></i>	Si	Segregación	No
Uso de materiales	No	<b><u>Uso de materiales</u></b>	Si
<i><u>Operación matemática</u></i>	Si	Operación matemática	No
<i><u>Simulación computacional</u></i>	Si	Simulación computacional	No
Presentación de modelos	No	<b><u>Presentación de modelos</u></b>	Si
<i><u>Experimento</u></i>	Si	Experimento	No
<i><u>Operación de software</u></i>	Si	Operación de software	No
Pieza teatral	No	<b><u>Pieza teatral</u></b>	Si

Con esto conseguimos identificar mejor las categorías dificultades y viabilidades de acuerdo a sus respectivas clases. Así, tenemos:

Categoría ‘dificultades’: Las clases segregación, operación matemática, simulación computacional, operación de software y experimento representaron solamente dificultad para la participación efectiva del estudiante.

Categoría ‘viabilidades’: Las clases uso de materiales, presentación de modelos y pieza teatral representaron apenas alternativas a tal participación, siendo entonces elementos que favorecen el proceso comunicativo implícito o explícito durante las actividades.

Así, de ahora en adelante procederemos a la segunda parte del análisis, que consistirá en la profundización y la descripción detallada en relación a las categorías Lenguaje y Contexto, y la relación de estas con las clases mencionadas anteriormente.

## 4.1 - Definiendo las unidades de análisis

### 4.1.1 - Categoría 1: Lenguaje

La presente categoría permite comprender se las informaciones ofrecidas por los licenciandos fueron accesibles para el estudiante con deficiencia visual. La accesibilidad será evaluada en razón de las estructuras empírica y semántico-sensorial de los lenguajes utilizados para el ofrecimiento de informaciones.

**a) Estructura Empírica del Lenguaje:** se refiere al soporte material del lenguaje (Martino, 2005), es decir, la forma por medio de la cual una determinada información es materializada, almacenada, ofrecida y percibida. Se puede organizar en términos fundamentales y mixtos. Las estructuras fundamentales son constituidas por los códigos; visual, auditivo y táctil, articulados de forma autónoma y/o independiente unos de los otros. Las estructuras mixtas surgen cuando los códigos fundamentales se combinan de forma interdependiente, es decir, estructuras; audiovisual, táctil-visual, táctil-auditiva y táctil-visual-auditiva. Se observa que los sentidos de naturaleza olfativa y gustativa no serán, para efectos del análisis de esta categoría, considerados como códigos sensoriales utilizados para el intercambio de informaciones. Aunque la existencia de tales códigos sea posible, se entiende, por hipótesis, que para contextos de clase de física moderna no sea necesario considerarla.

**b) Estructura Semántico-sensorial del Lenguaje:** se refiere a los efectos producidos por las percepciones sensoriales en el significado de fenómenos, conceptos, objetos, situaciones y contextos (Dimblery y Burton, 1990). Esos efectos son entendidos por medio de cuatro referenciales asociativos entre significado y percepción sensorial: (a) la indisociabilidad; (b) la vinculación; (c) la no relacionabilidad y (d) la relacionabilidad secundaria.

Significados indisociables son aquellos cuya representación mental y dependiente de determinada percepción sensorial. Esos significados nunca podrán ser representados internamente por medio de percepciones sensoriales distintas de las que los constituyen.

Significados vinculados son aquellos cuya representación mental no es exclusivamente dependiente de la percepción sensorial utilizada para su registro o esquematización. Siempre podrán ser representados por medio de percepciones sensoriales distintas de la inicial.

Significados sensorialmente no relacionables (o sin relación sensorial) no poseen vínculo o asociación con cualquier percepción sensorial. Aún cuando el aprendiz pueda construir representaciones mentales sensoriales acerca de ideas con la presente característica, las mismas nunca corresponderán de hecho a los fenómenos/conceptos que se quieren comunicar. Las representaciones mentales con la característica semántico-sensorial aquí discutida se encontrará siempre en el nivel analógico, metafórico y artificial. Se tratan, por tanto, de significados abstractos referentes a los constructos hipotéticos elaborados para la explicación de fenómenos, efectos, propiedades, etc.

Significados de relacionabilidad sensorial secundaria (o de relación sensorial secundaria) son aquellos cuya comprensión establece una relación no prioritaria con el elemento sensorial. En otras palabras, aunque ocurran construcciones de representaciones mentales sensoriales por parte del aprendiz, las mismas no representan pre-requisitos para la comprensión del fenómeno/concepto abordado. La idea de representación utilizada en esta categoría de análisis es aquella contenida en Eysenck y Keane (1991). De acuerdo con los autores (op. Cit. P. 202) representación es “ *cualquier notación, signo o conjunto de símbolos capaz de representar, aun en ausencia del representado, algún aspecto del mundo externo o de nuestra imaginación*”

De forma mas específica, la presente categoría se fundamenta en el concepto de “representaciones internas” o “representaciones mentales”, que ocurren en el nivel subjetivo de la cognición, del pensamiento. En otras palabras, tales representaciones se refieren “*a las formas en que codificamos características, propiedades, imágenes, sensaciones, etc., de un objeto percibido o imaginado, tanto como, de un concepto abstracto*” (Eysenck y Keane, 1991, p.202)

De esa forma, la caracterización de los lenguajes obedeció a la relación:

**Lenguaje = [estructura empírica] + [estructura semántico-sensorial].**

La evaluación de una posibilidad o dificultad comunicativa tomo en cuenta el hecho de que un determinado lenguaje hubiese permitido o no que el alumno ciego de nacimiento tuviera acceso a la información ofrecida. En otras palabras, la accesibilidad fue evaluada en razón de la potencia comunicativa de las estructuras empírica y semántico-sensorial del lenguaje en comparación con la característica visual del alumno (Ciego de nacimiento)

#### **4.1.2 - Categoría 2: Contexto.**

Se refiere a las dos características inherentes a la presencia del alumno (B) en las actividades: (a) espacio de instrucción que contempla la presencia del alumno ciego; y (b) nivel de interactividad de ese espacio.

##### **a) Espacio de instrucción: episodio y episodios particulares.**

**a.1 - Episodios:** se refieren a espacios de instrucción común a los alumnos con y sin deficiencia visual, esto es, momentos en los que todos los estudiantes se involucraron en las mismas tareas coordinadas por los licenciandos. Una característica fundamental de los episodios



es la no diferenciación de contenidos, estrategia metodológica y recurso de instrucción para el alumno con y sin deficiencia visual.

**a.2 - Episodios particulares:** hablan de los espacios de instrucción que contaron apenas con la participación del alumno ciego, es decir, ocurrieron de forma separada y simultanea a la clase de los alumnos videntes. Una característica central de esos episodios es la diferenciación, en comparación metodológicas empleadas y del contenido o de su abordaje.

**b) Nivel de interactividad: discurso interactivo e discurso no-interactivo:** de acuerdo con Mortimer y Scott (2002) la diferenciación entre los discursos interactivo y no-interactivo ocurre por la identificación de la cantidad de “voces” que participan de una determinada relación discursiva. Ejemplificando, si en una clase solamente es el profesor quien habla, el discurso se dice no-interactivo, mientras que si durante la clase, existe la participación de los alumnos (expresión de dudas, preguntas, comentarios, etc.) el discurso se dice interactivo.

Por lo tanto, el contexto es definido por la relación:

**[espacio de instrucción] + [nivel de interactividad]**

En lo que sigue, con el apoyo de categorías de análisis, las clases de dificultades y viabilidades identificadas serán analizadas. En tal análisis, serán enfocadas, en primer lugar, aquellas presentes en las dificultades y viabilidades, y posteriormente, las identificadas en las dificultades o viabilidades.

## **5 – Descripción de los datos**

### **5.1 - Clases que representan dificultad y posibilidad para la inclusión del alumno con deficiencia visual.**

**5.1.1 - Dificultad de comunicación:** fueron identificados 97 momentos en que ocurrieron dificultades de comunicación entre los licenciandos y el alumno ciego, dificultades agrupadas en función de siete lenguajes. Esos lenguajes se constituyeron en razón de las siguientes estructuras empíricas: (a) estructuras fundamentales: auditiva y visual independientes, fundamental auditiva y fundamental visual; (b) estructura mixta: audiovisual interdependiente.

En relación al aspecto semántico-sensorial, los significados abordados estuvieron relacionados a dos estructuras.

a) Significado vinculado a las representaciones visuales, ejemplos: registro visual de trayectoria, registro visual del valor de la velocidad de la luz ( $3 \times 10^8$  m/s), de la masa del electrón ( $9,1 \times 10^{-31}$  kg) y de la carga elemental ( $1,6 \times 10^{-19}$  C), registro visual de la contracción del espacio, registros visuales de relaciones matemáticas (velocidad, espacio y tiempo, ecuación del espacio) relativista, ecuación del tiempo relativista, ecuación de la energía cuantizada, ecuación para la cantidad de movimiento lineal del fotón, ecuación de Einstein para la energía, ecuaciones del principio de incertidumbre), registro visual de la trayectoria de la luz en diferentes referenciales, registro visual de los ángulos formados por la luz en diferentes referenciales, registro visual de la deformación espacio tiempo, registro visual del experimento del efecto fotoeléctrico, gráficos visuales de las explicaciones clásicas y cuánticas del efecto fotoeléctrico, registros visuales de onda y partícula, registro visual de orbital, cálculo de la longitud de onda de una bola de béisbol, registro visual de un elemento químico (posición de los valores de número atómico y número de masa), registro visual del experimento de Rutherford, registro visual del patrón de desvío sufridos por los rayos alfa, beta y gama, registro visual del comportamiento de la partícula alfa al incidir contra una placa de oro, etc.

b) Significado indisoluble de representaciones visuales, ejemplos: tubo de rayos catódicos (formación de imagen debido a la incidencia de electrones), formación de imagen de los huesos debido a los rayos X, franjas claras y oscuras formadas en la pantalla debido a la interferencia constructiva y destructiva de la luz, idea de colores, idea de transparente y opaco, fotografía a color y en blanco y negro, cine a color y en blanco y negro, fosforescencia, sombras.

Por lo tanto, los siete lenguajes generadores de dificultad comunicativa fueron los siguientes: (a) audiovisual interdependiente/significado vinculado a las representaciones visuales (66%); (b) auditiva y visual independientes/significado vinculado a las representaciones visuales (10,3%); (c) fundamental auditiva/significado indisoluble de representaciones visuales (7,2%); (d) fundamental auditiva/significado indisoluble de representaciones visuales (6,2%); (e) audiovisual interdependiente/significado indisoluble de representaciones visuales (5,7%); (f) auditiva y visual independientes/significado indisoluble de representaciones visuales (4,1%); y (g) fundamental visual/significado vinculado a las representaciones visuales (1,1%)

En seguida, serán presentadas características importantes de los lenguajes generadores de dificultad comunicativa: (a) presencia mayoritaria de dificultades relacionadas a la estructura empírica audiovisual interdependiente; (b) presencia mayoritaria de dificultades relacionadas a

los significados vinculados a las representaciones visuales; (c) la relación: episodio no-interactivo/lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente se mostró significativa para el conjunto de dificultades; (d) significados indisociables de representaciones visuales participaron de forma minoritaria en el conjunto de dificultades comunicativas; (e) ocurrencia discreta de dificultades en episodios particulares; (f) episodios comunes a todos los alumnos se caracterizan principalmente por el empleo de lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente; (g) la interactividad se mostró como un factor minoritario de dificultades; (h) verificación discreta de dificultades provenientes de la relación: interactividad/lenguajes de estructuras empíricas auditivas y visual independientes y fundamental auditiva.

**5.1.2 – Viabilidades de comunicación:** fueron identificados 222 momentos en que ocurrieron viabilidades de comunicación entre los licenciandos y el alumno (B), viabilidades agrupadas en razón de diez lenguajes.

Esos lenguajes se organizaron en función de las siguientes estructuras empíricas: (a) estructuras fundamentales: auditiva y visual independientes y fundamental auditiva; y (b) estructuras mixta táctil-auditiva interdependiente. En relación al aspecto semántico-sensorial, los significados vehiculados estuvieron relacionados a cuatro estructuras.

a) Significado vinculado a las representaciones no-visuales, ejemplos: deformación del espacio, registro táctil de la trayectoria de los objetos, diferencia entre los movimientos de una partícula y de una onda, aceleración relativa entre dos objetos, idea de electrón como partícula, registro táctil de los fenómenos ondulatorios: interferencias constructiva y destructiva (foto 1), registro táctil de la sub capa P del átomo cuántico (foto 2), comportamiento ondulatorio del electrón, idea de protón y neutrón como partícula, número atómico, composición del núcleo atómico (protones y neutrones), idea de isótopos (átomos con el mismo número de protones y diferente número de neutrones), bombardeo del núcleo atómico por neutrones (foto 3), idea de fotón como partícula, dualidad onda partícula para la luz, efecto fotoeléctrico (idea de la colisión entre fotones y electrones), modelo atómico de Thomson (analogía del pudín de pasas), modelo atómico de Rutherford (analogía con el sistema planetario – foto 4), idea de velocidad relativa en la física de Galileo, idea de luz como onda, principio de incertidumbre, gráficos de las explicaciones clásicas y cuánticas del efecto fotoeléctrico (foto 5), modelo atómico de Bohr, curva de decaimiento del radio (foto 6)

b) Significado de la relacionabilidad sensorial secundaria, ejemplos: fecha del año internacional de la física, los estudios de Young, aplicaciones tecnológicas de los rayos X, fecha

del descubrimiento de los rayos X, fecha y lugar del nacimiento de Einstein, curiosidades de la infancia de Einstein, fecha de la formación de Einstein, fechas de las principales publicaciones de Einstein, fecha del recibimiento del premio Nobel por Einstein, la importancia de Einstein para la segunda guerra mundial, periodo en que las teorías de Newton no eran cuestionadas, periodo del surgimiento de la relatividad general y restringida, nombre de quien identificó y bautizó el efecto Fotoeléctrico (Hertz), trabajo que le dio a Einstein el premio Nobel, año y descubridor (Becquerel) de la radiactividad, metales que Becquerel trabajó los materiales que Pierre y Marie Curie trabajaron (polonio y radio), nombres importantes en la historia de la ciencia, afirmación de Lord Kelvin sobre la física (que ella no tenía nada más para descubrir), informaciones sobre la historiografía de la ciencia, impacto de la tecnología en el desarrollo de la ciencia, importancia actualmente otorgada por los historiadores de la ciencia a los aspectos sociales, nombres de científicos y fecha del inicio de la física cuántica.

c) Significado indisoluble de representaciones no visuales, ejemplos: fuerza, peso, fuerza de atracción y repulsión eléctrica, fuerza nuclear, fuerza gravitacional, calor.

d) Significado sin relación sensorial, ejemplos: invariancia de la velocidad de la luz en relación a cualquier referencial, energía, tiempo, carga eléctrica, asociación entre colores y frecuencias del infrarrojo y del ultravioleta, dilatación del tiempo, campo gravitacional eléctrico y magnético.

Por lo tanto, los diez lenguajes generadores de viabilidades comunicativas fueron los siguientes: (a) auditiva y visual independientes/significado de relacionabilidad sensorial secundaria (20,7%); (b) táctil-auditiva interdependiente/significado vinculado a las representaciones no visuales (19,4%); (c) fundamental auditiva/significado vinculado a las representaciones no visuales (17,1%); (d) auditiva y visual independientes/significado vinculado a las representaciones no visuales (16,6%); (e) fundamental auditiva/significado de relacionabilidad sensorial secundaria (10,4%); (f) auditiva y visual independientes/significado indisoluble de representaciones no visuales (5,8%); (g) fundamental auditiva/significado sin relación sensorial (3,6%); (h) auditiva y visual independientes/significado sin relación sensorial (3,6%); (i) fundamental auditiva/significado indisoluble de representaciones no visuales (1,8%); y (j) táctil-auditiva interdependiente/significado indisoluble de representaciones no visuales (0,9%).

En seguida presentaremos las características más notorias de los lenguajes generadores de posibilidad comunicativa: (a) predominancia de viabilidades en los contextos comunicativos

comunes a todos los estudiantes; (b) predominancia, en los contextos comunes a todos los estudiantes, del uso de las estructuras empíricas: auditiva y visual independientes y fundamental auditiva; (c) predominancia de viabilidades relacionadas, respectivamente, a los significados vinculados a las representaciones no visuales y de relacionabilidad sensorial secundaria; (d) el elemento “no-interactividad” se mostró adecuado al ofrecimiento de significados de relacionabilidad sensorial secundaria y vinculados a las representaciones no visuales; (e) los elementos “episodios particulares” y “interactividad” facilitaron el uso de lenguajes de estructura empírica táctil-auditiva interdependiente, así como, la circulación de significados vinculados a las representaciones no visuales; (f) presencia minoritaria de viabilidades relacionadas a la circulación de los significados sin relación sensorial e indisociables de representaciones no visuales; (g) significativa relación entre el elemento “interactividad” y el uso del lenguaje de estructura empírica fundamental auditiva; (h) no presencia de la relación: posibilidad/estructura empírica audiovisual interdependiente.

## **5.2 – Clases que representan dificultad o posibilidad para la inclusión del estudiante con deficiencia visual.**

### **5.2.1 - Dificultades**

**Dificultad de segregación:** fue identificada en trece ocasiones.

**Explicación:** se trata de la creación, al interior de la clase, de ambientes segregativos de enseñanza. Esos ambientes contaron solamente con la participación del alumno (B) y de un licenciado colaborador. Los referidos ambientes fueron constituidos debido a las dificultades oriundas de la clase principal, es decir, aquella ofrecida para todos los alumnos por el licenciado responsable.

Se dio principalmente durante episodios de enseñanza que no favorecieron la interacción docente/estudiante, lo cual representa, para efectos de participación efectiva, una diferencia excluyente con relación al tratamiento educativo de los alumnos videntes. En los ambientes segregativos, temas discutidos durante la clase principal eran algunas veces suprimidos o simplificados, es decir, se diferenciaron de aquellos trabajados por todos los alumnos. Observamos también, que en tales ambientes, los diálogos ocurrieron en voz baja, lo que explicita su característica de “incomodo” para la clase principal. La Tabla 2 presenta un panorama sintético de la dificultad de segregación.

Tabla 2 - Síntesis de las actividades segregativas y principales realizadas simultáneamente

Tema: actividad segregativa	Tema: actividad principal	Recurso instruccional: actividad segregativa	Recurso instruccional: actividad principal	Inter-actividad: actividad segregativa	Inter-actividad: actividad principal
Actividad 1: trayectoria de la partícula e interferencia de ondas	Ondas no tienen masa	Maquetas táctiles (fotos 1 y 7)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 2: rayos catódicos y X	Aspectos históricos de la física	No utilizado	Proyector Multimedia	No-interactivo	No interactivo
Actividad 3: explicación del modelo atómico de Rutherford	Explicación de algunos experimentos del descubrimiento de la radioactividad	Maqueta táctil (foto 4)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 4: efecto fotoeléctrico	Descubrimiento del efecto Fotoeléctrico	Maqueta táctil (foto 10)	Proyector Multimedia	No interactivo	No interactivo
Actividad 5: gráfico do efecto Fotoeléctrico	efecto Fotoeléctrico	Maqueta táctil (foto 5)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 6: difracción de la luz, Interferencia constructiva y destructiva	Interferencia constructiva y destructiva	Maqueta táctil (foto 8)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 7: Interferencia constructiva y destructiva de ondas en el agua	Interferencia constructiva y destructiva	Maqueta táctil (foto 1)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 8: carácter dual da luz	Carácter dual dos electrones	No utilizado	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 9: velocidad de la onda	Velocidad de la partícula	No utilizado	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 10: velocidad de la partícula	Velocidad de la onda	No utilizado	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 11: Orbitas atómicas	Principio de incertidumbre	Maqueta táctil (foto 2)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 12: discusión del experimento de Rutherford	Reacción nuclear	Maqueta táctil ((foto 9)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo
Actividad 13: decaimiento del radio	Física nuclear	Maqueta táctil (foto 6)	Proyector Multimedia	Interactivo	No interactivo

Atenciones personalizadas, observadas en episodios que preveían tal práctica junto a todos los alumnos, no fueron considerados ambientes segregativos de enseñanza. Esto lleva a decir que la posición adoptada no se opone a la realización de atenciones personalizadas para

cualquier alumno, y si, para aquellos que representan la exclusión en relación al tratamiento educativo de la clase dada.

**Dificultad de operaciones matemáticas:** fue identificada en seis ocasiones.

**Explicación:** se refiere a la no participación efectiva del alumno con deficiencia visual en actividades que involucraron el desarrollo de cálculos. Esas actividades fueron realizadas predominantemente en episodios no interactivos y con el uso del lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente. Se fundamenta en la relación triádica caracterizadora de las operaciones matemáticas, es decir, simultaneidad entre raciocinio, registro del cálculo y su observación. Los cálculos no realizados por el alumno ciego estuvieron relacionados a los siguientes temas: uso de la ecuación de la velocidad media para el cálculo de la dilatación del tiempo, cálculo de la energía de un cuerpo con masa de 1 Kg ( $E = mc^2$ ), cálculos de las velocidades de ondas y partículas, relación matemática entre momento lineal y longitud de onda, cálculo de la longitud de onda de una bola de Béisbol y cálculo del número de neutrones del elemento hierro.

**Dificultad de simulación computacional:** fue identificada en tres ocasiones.

**Explicación:** se refiere a la no participación efectiva del alumno con deficiencia visual en actividades que utilizaron simulaciones computacionales como recurso instruccional. Ese tipo de dificultad estuvo ligado a la proyección demostrativa de situaciones hipotéticas (objetos a velocidades cercanas o iguales a la de la luz, persona en un elevador en caída libre y en una nave espacial y dilatación del espacio), en episodios no interactivos y con el uso del lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente.

**Dificultad de experimentación:** fue identificada en una ocasión

**Explicación:** se refiere a la no participación efectiva del alumno con deficiencia visual en la actividad experimental. Estuvo relacionado con la realización del experimento demostrativo, en episodio no interactivo y con el uso del lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente. El experimento realizado fue el siguiente: experimento imaginario de

formación espacio tiempo. Cuatro alumnos videntes participaron del experimento. Los materiales utilizados fueron los siguientes: toalla, una manzana e goma de mascar. Forma de realización: (1) los alumnos tomaron la toalla abierta por sus puntas; (2) el licenciado colocó la manzana en el centro de la toalla; (3) se observó la deformación de la toalla; (4) el licenciado colocó las gomas de mascar que se deslizaron hasta encontrar la manzana. La única forma de observación del experimento era visualmente. A partir de allí, se dio la argumentación del licenciado de que así como se deforma la toalla con la presencia de la manzana, el espacio tiempo también se deformaría debido a la presencia de objetos masivos en la tierra.

**Dificultad de operación de software:** fue identificada en una ocasión.

Explicación: Se refiere a la no participación efectiva del alumno con deficiencia visual en la actividad que uso el CD “Tópicos de Física Moderna” (Machado, 2006). Este software presenta contenidos de física moderna por medio de textos que pueden ser visitados por temas representados con íconos en la pantalla del computador. La variedad de temas permite a los alumnos cierta autonomía en el direccionamiento de los contenidos que pretenden estudiar, ya que, para cada texto visitado, se da una variedad de íconos con temas relacionados al contenido leído, los cuales van apareciendo al lado del texto.

De esta forma, si un alumno esta interactuando en el computador con textos o figuras relacionadas a un determinado tema, y se interesa por otro presentado en la pantalla por medio de los íconos, él puede seleccionar con el Mouse el tema de su interés, y el computador muestra en la pantalla otro texto sobre el tema escogido y ofrece nuevamente al usuario, las opciones de otros temas. Entretanto, como el estudiante (B) es ciego, él no puede leer ni ingresar a los íconos del programa. En ese contexto, el referido alumno se encontró en una condición de no operabilidad por medio del programa educativo. Ese tipo de dificultad estaba ligada a la manipulación individual de los aplicativos del mencionado CD, en episodios no interactivos y con el uso del lenguaje de estructura empírica fundamental visual.

### **5.2.2 - Viabilidades**

**Viabilidad de uso de materiales:**



**Explicación:** verificada en ocho ocasiones, se refiere al uso, junto a los alumnos videntes, de las maquetas desarrolladas para la enseñanza del alumno con deficiencia visual. Tal uso se dio con el uso del lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente y en episodios no interactivos. La viabilidad de uso, por tanto, no se aplica directamente a la participación efectiva del alumno con deficiencia visual, y si, a la posibilidad de usar materiales desarrollados para alumnos con deficiencia, junto con alumnos videntes.

Fueron ocho las maquetas táctiles-visuales utilizadas: (a) trayectoria parabólica de lanzamiento de una pelota (foto 7); (b) interferencia constructiva y destructiva de ondas (foto 1); (c) experimento que evidenció el efecto fotoeléctrico (foto 10); (d) gráficos de las explicaciones clásica y cuántica para el efecto fotoeléctrico (foto 5); (e) difracción e interferencia de ondas (foto 8); (f) modelo atómico de Rutherford (foto 4); (g) experimento de Rutherford (foto 9), y (h) reacción nuclear (foto 3)

**Viabilidad de presentación de modelos:** fue identificada en dos ocasiones.

**Explicación:** se refiere a la presentación, por parte del alumno ciego, de modelos explicativos para la atracción de los cuerpos (tema abordado en el contexto de la física moderna). Se dio en episodios interactivos y con el uso de lenguajes de estructura empírica fundamental auditiva. En esos ambientes, los alumnos con y sin deficiencia visual se alternaron como interlocutores. Así, el estudiante ciego tuvo la oportunidad de expresarse. Los modelos presentados por él fueron los siguientes:

a) modelo explicativo para la caída de la manzana: “B: usted suelta la manzana y ella cae, porque la tierra tiende a halar las cosas, la tierra tiende a halar la manzana con la fuerza de la gravedad, y también tiene la fuerza de fricción de frente, entonces usted suelta la manzana y llega un momento en que ella pierde la fuerza y va a caer”

b) atracción entre la tierra y los rayos solares: “A-v: usted entendió lo que él preguntó? B: Porque no es atraído por el Sol? No es imán! La tierra es la que hala los rayos solares cierto? A-v: Usted cree que es así? B: O la tierra hala o él entra libre y espontáneamente, solito, sale de allá y entra en la tierra, o la tierra hala como un imán, hala la radiación”

Obs. La sigla (A-v) indica las declaraciones de uno de los estudiantes sin deficiencia visual.

**Viabilidad de pieza teatral (luz: onda o partícula?):** fue verificada en una ocasión.

**Explicación:** se dio en un episodio interactivo y con el uso del lenguaje de estructura empírica fundamental auditiva. Se desarrolló en 4 etapas: 1) licenciandos ejerciendo el papel de actores para presentar un juicio sobre la luz (onda o partícula?). Características generales de la pieza: escenario; tribunal de justicia física. Personajes: juez de la física, abogado clásico, promotor cuántico, reo (la luz), presentador (persona que anuncia la entrada del juez) y cuerpo de jurados (los estudiantes); (2) estudiantes con y sin deficiencia visual se reúnen en grupo para discutir se la luz es culpada o inocente, (3) los grupos presentan el resultado de las discusiones, (4) el juez da el veredicto final. Dado que en el ambiente creado se alterno la función de interlocutor entre los estudiantes con y sin deficiencia visual, el estudiante ciego tuvo condiciones de participación efectiva.

Para sintetizar, presentamos las Tablas 3 y 4, en donde se explicitan las dificultades y viabilidades, así como, sus características intrínsecas mas importantes.

**Tabla 3 - Clases y características intrínsecas de las dificultades de inclusión.**

Clase/dificultad/inclusión	Estructura empírica predominante	Estructura semántico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicación	Audiovisual interdependiente	Significados vinculados a las representaciones visuales	Episodios no interactivos
Segregación	Audiovisual interdependiente	Significados vinculados a las representaciones visuales	Episodios no interactivos
Operación matemática	Audiovisual interdependiente	Significados vinculados a las representaciones visuales	Episodios no interactivos
Simulación computacional	Audiovisual interdependiente	Significados vinculados a las representaciones visuales	Episodios no interactivos
Operación de software	Fundamental visual	Significado vinculado a las representaciones visuales	Episodios no interactivos
Experimento	Audiovisual interdependiente	Significado vinculado a las representaciones visuales	Episodios no interactivos

**Tabla 4 - Clases e características intrínsecas de las viabilidades de inclusión**

Naturaleza/viabilidad/inclusión	Estructura empírica predominante	Estructura semántico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicación	Auditiva y visual independientes, fundamental auditiva	Significados vinculados a las representaciones no visuales y de relacionabilidad sensorial secundaria.	Episodios no interactivos
Uso de materiales	Audiovisual interdependiente	Significados vinculados a las representaciones visuales	Episodios no interactivos
Presentación de modelos	Fundamental auditiva	Significado vinculado a las representaciones visuales	Episodios interactivos
Pieza teatral	Fundamental auditiva	Significados vinculados a las representaciones visuales	Episodio interactivo

En seguida se presentan las fotografías mencionadas a lo largo del texto.

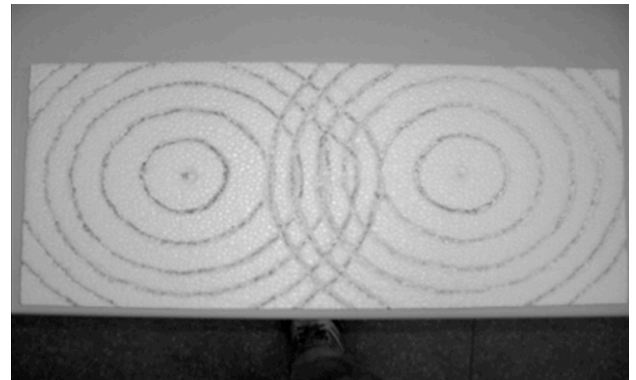
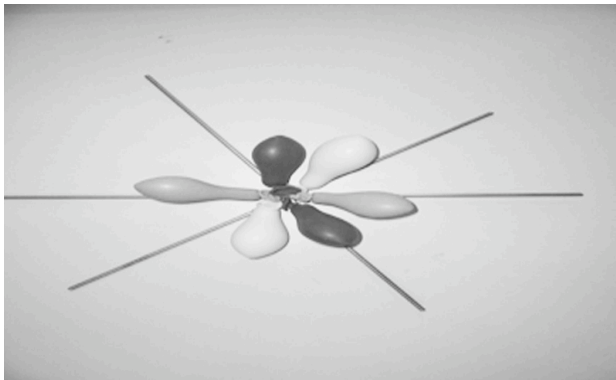


Foto 1 (izquierda): registro táctil-visual del fenómeno de interferencia de ondas en el agua. Foto 2 (derecha): registro táctil-visual tridimensional de la subcamada P del modelo atómico cuántico.

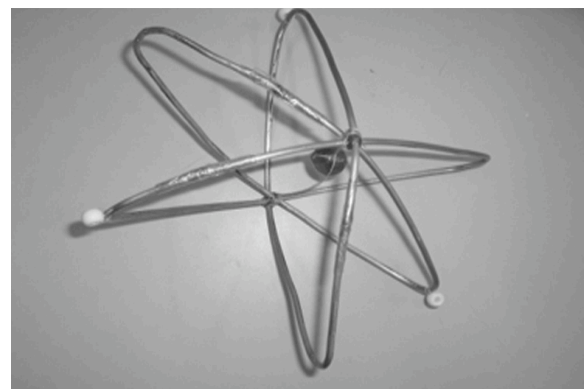
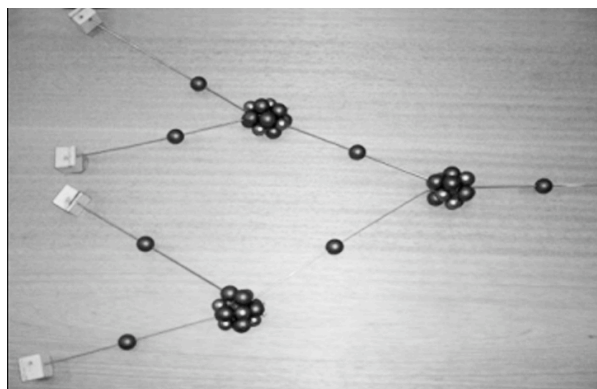


Foto 3 (izquierda): registro táctil-visual tridimensional de reacción en cadena (reacción nuclear). Foto 4 (derecha): registro táctil-visual tridimensional del modelo atómico de Rutherford.

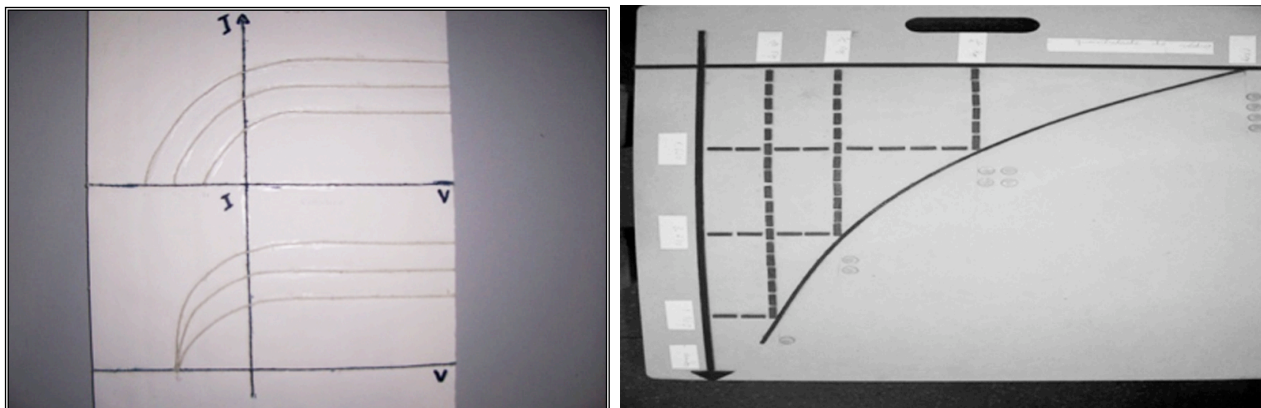


Foto 5 (izquierda): registro táctil-visual bidimensional de los gráficos: (1) interpretación clásica del efecto Fotoeléctrico (2) interpretación cuántica del efecto Fotoeléctrico. Foto 6 (derecha): registro táctil-visual bidimensional del gráfico del decaimiento del radio con el tiempo.

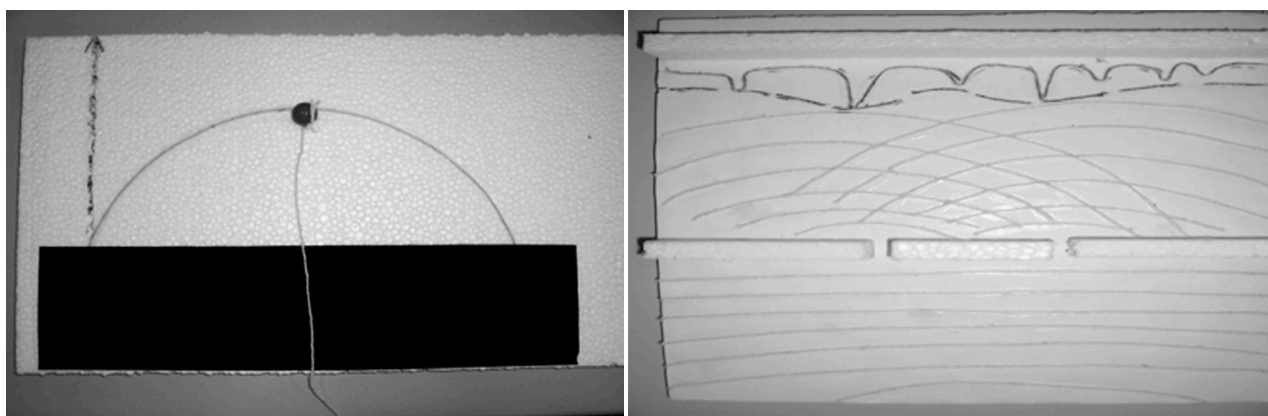


Foto 7 (izquierda): registro bidimensional de la trayectoria del lanzamiento oblicuo de un objeto. Foto 8 (derecha): registro táctil-visual tridimensional del fenómeno de difracción/interferencia de la luz (difracción de Young).

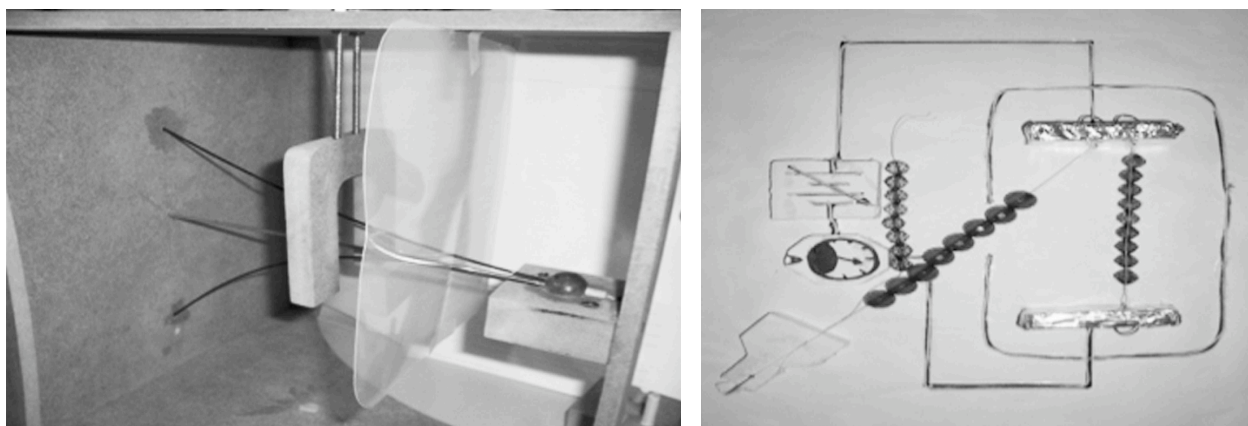


Foto 9 (izquierda): registro táctil-visual tridimensional del experimento de Rutherford. Foto 10: (derecha): registro táctil-visual bidimensional del experimento que evidenció el efecto fotoeléctrico.

## 6 – Análisis de datos

Los análisis efectuados indicaron seis clases de dificultades de inclusión. La más frecuente fue la comunicativa, seguida por la segregativa, después la relacionada con las operaciones matemáticas, la clase de simulación computacional y, respectivamente, por las dificultades de experimentación y de operación de software. Esas clases estuvieron relacionadas, principalmente, con episodios no interactivos comunes a todos los estudiantes y al uso de lenguajes visualmente accesibles.

El foco de dificultades comunicativas se centro en la circulación, por medio del lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente de los significados vinculados a las representaciones visuales. Tales significados no exhiben relación indisoluble con la representación visual. Tales significados no exhiben relación indisoluble con la representación visual, y por eso, pueden ser registrados y vehiculados por códigos no visuales.

La dificultad “segregación” estuvo directamente relacionada a la creación, en el interior de la clase, de episodios particulares que contaron solo con la participación del estudiante con deficiencia visual. Retomando, en esos episodios los temas trabajados eran distintos de los abordados en la clase principal, que no preveía, en su estructura metodológica, atención personalizada.

La clase de dificultad “operación matemática” es muy importante y también merece ser destacada. Ese tema es poco discutido en la perspectiva de la deficiencia visual, es muy importante en la enseñanza de la física, y representa para estudiantes ciegos o con baja visión, una gran barrera a ser superada.

El problema envuelve la relación triádica raciocinio/registro/observación de los cálculos. Dado que el deficiente visual, por utilizar el Braille, no observa simultáneamente lo que escribe, la relación es destituida. En Braille, la escritura se da al respaldo del papel. Así, para observar durante un cálculo aquello que está registrando, un deficiente visual necesita retirar el papel de la regleta, palpar lo que registró, voltear el papel a la posición inicial y continuar el proceso. Esto hace que el Braille no sea muy efectivo, en su forma original, como alternativa para la realización de procedimientos matemáticos.

Es necesaria la inversión en el desarrollo de materiales que ofrezcan condiciones para que este tipo de estudiante, de forma simultánea, registre, observe aquello que registra y raciocine.

Un ejemplo de material adecuado a la realización de cálculos por deficientes visuales y aquel desarrollado por Tato (2009)

Se creó un dispositivo táctil (células táctiles) que permiten al estudiante con deficiencia visual la organización y manipulación de números y variables de forma simultánea. Son células con códigos Braille registradas previamente y a disposición del usuario. Este, a su vez, escoge un conjunto de células de acuerdo con sus intereses, las organiza sobre una placa metálica y manipula la posición de las mismas. Para mejor fijación de las piezas, ellas son imantadas.

Las viabilidades de inclusión estuvieron relacionadas con cuatro clases funcionales. La principal también fue la comunicativa, seguida por la de uso de materiales, por las de presentación de modelos y de la pieza teatral. Esas clases, excepto el “uso de materiales”, se caracterizaron por el uso de lenguajes de estructuras empíricas fundamental auditiva, auditiva y visual independientes y táctil-auditiva interdependientes.

En general, las viabilidades comunicacionales estuvieron relacionadas a dos características: (a) circulación de significados vinculados a las representaciones no visuales, y (b) circulación de significados de relacionabilidad secundaria. Significados vinculados a las representaciones no visuales son oriundos de la tentativa de superación de las dificultades provenientes de la circulación de significados vinculados a las representaciones visuales. La circulación de tales significados se apoyó en maquetas o equipos que se facilitaban para ser tocados. De esta forma, esos materiales representaron canales de comunicación entre el estudiante con deficiencia visual, el licenciado y el contenido de física moderna. Por otro lado, significados de relacionabilidad sensorial secundaria se tratan principalmente, de hechos, fechas, acontecimientos cotidianos. Tales significados son potencialmente comunicables por medio de lenguajes de estructuras empíricas fundamental auditiva y auditiva visual independientes, ya que la estructura semántico-sensorial no establece con los significados vehiculados una relación prioritaria.

La clase “uso de materiales”, no representa viabilidad directamente relacionada a los alumnos con deficiencia visual, y sí, una posibilidad de inclusión que no debe ser descartada. En otras palabras, tal clase funcional reconoce que los materiales elaborados para alumnos ciegos o con baja visión pueden ser utilizados junto a los alumnos videntes. En las actividades de física moderna, esos materiales fueron utilizados de forma que no viabilizaban la participación simultánea de los alumnos con y sin deficiencia visual. Falta, por tanto, un ajuste de naturaleza metodológica para que todos los alumnos puedan utilizar los mismos materiales.

Finalizando, la viabilidad “pieza teatral” será destacada. Esta pieza fue elaborada por los licenciandos del grupo de física moderna. La pieza involucró licenciandos y estudiantes con y sin deficiencia visual en discusiones y reflexiones, pues, los licenciandos fueron los personajes y los alumnos participaron como cuerpo del jurado posicionándose en contra o a favor de la naturaleza dual de la luz. No obstante, la pieza teatral representó viabilidad, al no vincular la comunicación a los lenguajes inaccesibles al alumno con deficiencia visual. En otras palabras la interactividad generada por la pieza llevó tanto a los videntes como al deficiente visual a la creación de canales adecuados de comunicación acerca de fenómenos relacionados a la naturaleza de la luz.

## **7 - Consideraciones finales**

De la complejidad emergente de este trabajo resulta evidente que existe un camino considerable a ser recorrido en dirección a la igualdad y autonomía relativas al proceso comunicativo como un todo, involucrando la situación de deficiencia visual y la enseñanza de la Física.

Independientemente de la condición de videntes o no videntes, la comprensión de la Física que se enseña en las escuelas es una construcción epistemológica que se desarrolla a partir de procesos comunicativos socialmente compartidos. Las ayudas proporcionadas por equipos, recursos y materiales didácticos solamente poseen valor y eficacia en la medida en que sean utilizados dentro de una concepción educativa que favorezca y que busque responder a las necesidades reales de las personas con algún tipo de deficiencia.

Por otro lado, la enseñanza de la física presupone pre-requisitos esenciales, los cuales pueden ser constituidos por el entorno y por todos aquellos contenidos y métodos en los que las otras materias escolares se yuxtaponen o complementan con la propia Física.

El momento de la formación inicial debe conformar las bases para que el futuro profesor construya los pilares para su práctica docente, consciente y preparado para lidiar con la inminente condición actual de la presencia de personas con deficiencia visual en la escuela.

Es necesario que el profesional de la educación, en cualquier momento de su trayecto (inicial o continuado), o de acuerdo con su competencia técnica (profesor novato o profesor con experiencia) pueda reflexionar sobre esto, buscando siempre identificar, reflexionar y modificar

su actuación pedagógica en dirección a una acción comunicativa, y no solamente en función de la presencia de personas con deficiencia visual, sino también, pensando en el alumnado como un todo.

Se investigaciones como esta revelan lagunas en la enseñanza de la Física en relación a las personas con deficiencia visual, probablemente encontraremos las mismas brechas al observar las mismas actividades didácticas aplicadas con personas videntes.

Por lo tanto, a modo de conclusión, queda claro que además de la necesidad de traspasar los muros en relación a las técnicas, metodologías de enseñanza, sistemas y recursos didácticos, es necesario que haya una resignificación sobre el papel que el lenguaje representa verdaderamente en relación con la construcción epistemológica para la enseñanza de la Física. Y esta será una conquista que tendrá su reconocido valor si se teje como una red social de relaciones, y no de manera solipsista.

### Referencias bibliográficas

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 225 p.

CAMARGO, Eder Pires de. **Ensino de Física e deficiência visual: dez anos de investigações no Brasil**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 2008.

\_\_\_\_\_. *O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão*. 2005. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

\_\_\_\_\_. *Um estudo das concepções alternativas sobre repouso e movimento de pessoas cegas*. 2000. 218f. Dissertação (Mestrado em educação para a ciência) -- programa de Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Bauru, São Paulo.

DIMBLERY, Richard, Burton, Graeme. **Mais do que Palavras: Uma Introdução à Teoria da Comunicação**. 4ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 1990.

EYSENCK, Michael William, KEANE, Mark. **Cognitive Psychology: a student's handbook**. London: Erlbaum, 1991.



MANTOAN, Maria Tereza. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MACHADO, Daniel Iria. *Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hiperídia*. 2006. 300f. Tese (Doutorado em educação para a ciência)- programa de Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Bauru, São Paulo.

MARTINO, Luiz. De qual comunicação estamos falando? In: Hohlfeldt, Antônio; Martino, Luiz; França, Vera Veiga. (org). **Teoria da comunicação: conceitos, escolas e tendências**. 5ª edição, Petrópolis: Editora vozes, p. 11-25, 2005.

MITTLER, Peter. **Educação inclusiva: contextos sociais**. São Paulo: ARTMED, 2003

MORTIMER, Eduardo. SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre - RS, v.7, n.3, 2002.

RODRIGUES, Armindo. Contextos de Aprendizagem e Integração/Inclusão de Alunos com Necessidades Educativas Especiais. In: Ribeiro, Maria Luisa Sprovieri; Baumel, Roseli Cecília Rocha de Carvalho (ORG). **Educação Especial - Do querer ao fazer**. São Paulo: Avercamp, p. 13-26, 2003.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 5ª edição, Rio de Janeiro: WVA Editora, 1999.

TATO, André Luiz. *Material De Equacionamento Tátil Para Usuários Do Sistema Braille*. 2009. 84f. Dissertação (mestrado). Centro Federal De Educação Tecnológica "Celso Suckow da Fonseca" (CEFET/RJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ZABALA, Antoni. **A prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.