

CONTEXTOS COMUNICACIONALES¹ ADECUADOS E INADECUADOS PARA LA INCLUSIÓN DE ALUMNOS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN CLASES DE FÍSICA MODERNA

ADEQUATE AND INADEQUATE COMMUNICATIONAL CONTEXTS FOR INCLUSION OF STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT IN MODERN PHYSICS CLASSES

Eder Pires de Camargo

Profesor Dr. del Departamento de Física y Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil, y del programa de postgrado en Educación para la Ciencia (Área de Concentración: Enseñanza de Ciencias) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», Campus de Bauru, SP, Brasil.

camargoep@dfq.feis.unesp.br

Roberto Nardi

Profesor Dr. del Departamento de Educación y del programa de postgrado en Educación para la Ciencia (Área de Concentración: Enseñanza de Ciencias) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», Campus de Bauru.

nardi@fc.unesp.br

RESUMEN: El presente trabajo forma parte de un estudio que procura identificar las principales barreras para la inclusión de alumnos con discapacidad visual en las clases de Física. Busca comprender cuáles son los contextos comunicacionales que favorecen y/o dificultan la participación efectiva del alumno ciego en las actividades de Física moderna. Para ello, define, a partir de las estructuras empíricas y semántico-sensoriales, el lenguaje utilizado en las actividades así como el momento y el modelo discursivo en el que esas actividades fueron utilizadas. Como resultado, identifica una intensa relación entre el empleo del lenguaje de estructura empírica audio-visual interdependiente en episodios no interactivos de autoridad, el decrecimiento de la utilización de tal estructura en los episodios interactivos, la creación de ambientes segregativos de enseñanza en el interior del aula y la frecuente utilización del lenguaje de estructura empírica táctil auditiva interdependiente en esos ambientes.

PALABRAS CLAVE: enseñanza de Física moderna, discapacidad visual, contexto comunicacional, inclusión, necesidades educacionales especiales.

ABSTRACT: This article is inserted in a wider study that seeks to understand the main inclusion barriers in Physics classes for students with visual impairment. It aims to understand which communication context favors or impedes the visually impaired student participation to the impairment visual student's real participation in Modern Physics activities. The research defines, from the empirical-sensory and semantics structures, the languages used in the activities, as well as, the moment and the speech pattern in which those languages have been used. As a result, this study identifies a strong relation between the uses of the interdependent empirical structure audio-visual language in the non-interactive episodes of authority; a decrease of this structure use in the interactive episodes; the creation of education segregation environments within the classroom and the frequent use of empirical tactile-hearing interdependent language structure in these environments. Moreover, the concept of «special educational need» is discussed and its inadequate use is analyzed. Suggestions are given for its correct use of «special educational need.» its inadequate use, giving suggestions for its correct use.

KEYWORDS: Modern Physics teaching; visual impairment; communicational context; inclusion; special education needs.

Fecha de recepción: septiembre 2011 • Aceptado: octubre 2012

1. N. del T.: a pesar de que la palabra *comunicacional* no es tan utilizada en español como la palabra *comunicativo*, se prefirió mantener esta palabra por ser más fiel a la interpretación original en portugués. En el idioma portugués, también existe el término *comunicativo* y, sin embargo, los autores del trabajo prefirieron utilizar la palabra *comunicacional*. Por ello, fue mantenido el uso de ese término.

Camargo, E.P. y Nardi, R. (2013) Contextos comunicacionales adecuados e inadecuados para la inclusión de alumnos con discapacidad visual en clases de Física moderna, *Enseñanza de las Ciencias* 31 (3), pp. 155-175

INTRODUCCIÓN

En Brasil, la inserción escolar de personas con discapacidad (visual, auditiva, física e intelectual) es una práctica que está creciendo y que procura movilizar tanto las bases físicas como las actitudinales. Sin embargo, esa inserción por sí misma no garantiza la inclusión de esos alumnos, lo que genera descontento y crisis. Esta situación acaba siendo positiva en la medida en que busca alternativas para la adecuación social de la nueva realidad escolar. Por otro lado, la crisis que se establece no debe ser analizada de forma unilateral, o sea, son necesarias las inversiones en los campos investigativo, de formación docente y de accesibilidad. La caracterización escolar, en cuanto espacio social orientado por el respeto y el derecho a la diversidad, no hace más que reconocer la ontología humana y estructurarse sobre ella.

La inclusión se posiciona contra los movimientos de homogeneización y normalización (Sasaki, 2003; Masini, 2007). Defiende el derecho a la diferencia, a la heterogeneidad y a la diversidad (Rodrigues, 2003). Se operacionaliza por medio de tres principios generales: la presencia del alumno con discapacidad en la escuela regular, la adecuación de esa escuela a las necesidades de todos sus participantes y la adecuación del alumno con discapacidad al contexto del aula, mediante el ofrecimiento de condiciones para su inclusión (Sasaki, *óp. cit.*). Implica una relación bilateral de adecuación entre ambiente educacional y alumno con discapacidad, en la que el primero genera, moviliza y direcciona las condiciones para la participación efectiva del segundo (Mittler, 2003). En la lógica de la inclusión, las diferencias individuales son reconocidas y aceptadas y constituyen la base para la construcción de un abordaje pedagógico innovador. En ese nuevo abordaje, no hay más espacio para exclusiones o segregaciones y todos los alumnos, con y sin discapacidad, participan plenamente (Rodrigues, *óp. cit.*). La participación efectiva es entendida en virtud de la constitución de una determinada actividad escolar que da plenas condiciones de actuación al alumno con discapacidad. Por lo tanto, ella puede –además de explicitar las reales necesidades educacionales del alumno con discapacidad– servir como parámetro sobre la ocurrencia o no de la inclusión. La comprensión de la inclusión como participación efectiva torna esa inclusión objetiva y evidencia las reales dificultades y las posibilidades encontradas por profesores y alumnos, y explicita variables específicas vinculadas al fenómeno educacional y a las características de la discapacidad. Una de esas variables se refiere a la comunicación en las clases de Física en las que hay alumnos con discapacidad visual, ya que el aula de ciencias puede y debe ser considerada un ambiente de negociación o un ambiente para compartir significados. Según Geraldi (1998), es la valorización de los procesos de comunicación entre los participantes de un episodio de enseñanza-aprendizaje lo que produce alumnos más capaces, o sea, que aprendieron más significativamente los contenidos trabajados. Siguiendo esa línea de pensamiento, es posible concluir que la construcción de significados científicos se encuentra bajo la influencia de la estructura y del contexto comunicacional en los que se utiliza un determinado lenguaje.

Para Mortimer y Scott (2002), por un lado, la comunicación es un mecanismo inherente a la construcción de significados en la educación en ciencias y, por otro, el proceso de aprendizaje puede ser comprendido como la negociación de nuevos significados en un espacio comunicacional en el que tiene lugar el encuentro de diferentes ideas. Dentro de esa visión, el contexto del aula puede ser caracterizado como lugar de prácticas comunicativas específicas, es decir, «específicas modalidades de explicaciones y de razonamientos, diferentes usos de datos, de analogías, de leyes y principios» (Compiani, 2003). Ello implica decir que las relaciones comunicativas desarrolladas en el aula, entre docentes y discentes y entre los propios discentes, son fundamentales para el surgimiento y la consolidación de procesos de enseñanza-aprendizaje que, de otro modo, o sea despojados de la relación comunicativa, no ocurrirían.

En Brasil, se realizaron investigaciones sobre enseñanza de Física y discapacidad visual (Camargo *et al.*, 2007; Camargo, 2005). Esas investigaciones enfocaron, respectivamente, el tema de las concepcio-

nes alternativas de personas ciegas de nacimiento así como la elaboración y conducción de actividades para alumnos con discapacidad visual. Como resultado, mostraron el potencial de las percepciones no visuales para la construcción del conocimiento en Física y también ofrecieron un modelo para la actuación docente frente a alumnos con discapacidad visual. Sin embargo, las investigaciones mencionadas no trataron explícitamente de la inclusión del alumno ciego y con baja visión en las clases de Física en la enseñanza básica. Por ese motivo, desde el 2005 se está desarrollando una investigación que busca comprender cuáles son las barreras que obstaculizan la inclusión de alumnos con discapacidad visual en clases de Física. La primera etapa identificó posibilidades y dificultades encontradas por alumnos de profesorado para el desarrollo de planificaciones de enseñanza para alumnos con y sin discapacidad visual. La segunda etapa, cuyo objetivo era el de analizar la aplicación práctica de esas planificaciones, estuvo centrada en el trabajo en el aula con presencia de alumnos con discapacidad visual y videntes.

El presente estudio discute los resultados sobre la aplicación de cuatro actividades de enseñanza de Física moderna en el contexto de la educación tecnológica en escuelas públicas brasileñas. Las actividades abordaron el fenómeno de interferencia de ondas en el agua, la representación del modelo atómico cuántico, el fenómeno de reacción en cadena (reacción nuclear), la representación del modelo atómico de Rutherford, el fenómeno del efecto fotoeléctrico y el fenómeno de disminución del radio con el tiempo. Analiza la relación entre las características estructurales de los lenguajes y los contextos comunicacionales, y procura identificar cuáles de esos contextos favorecen o dificultan el empleo de lenguajes accesibles y la consecuente participación efectiva de discentes con discapacidad visual en las de Física moderna. De esa manera, enfatizando el fenómeno de la inclusión escolar en la perspectiva de la enseñanza de Física moderna y de la discapacidad visual, reconoce la complejidad del referido fenómeno y la necesidad de recortes y estudios particularizados que enfoquen distintas discapacidades y contenidos escolares.

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El registro audiovisual y la posterior transcripción completa de las actividades constituyeron el corpus del análisis.

Para esto, las cuatro actividades del grupo de Física moderna tuvieron lugar en un Colegio Técnico Industrial (CTI) de la ciudad de Bauru, provincia de San Pablo, Brasil. Esas actividades formaban parte de un curso de extensión denominado El Otro Lado de la Física, ofrecido por el curso de Profesorado en Física de la Universidade Estadual Paulista (UNESP/Bauru) durante el segundo semestre del 2005. Además de Física moderna, ese curso también contempló clases de Óptica, Mecánica, Electromagnetismo y Termología. El grupo de Física moderna estaba formado por cuatro estudiantes de profesorado que se alternaban en las funciones de coordinación y de apoyo de las actividades. Cada actividad se aplicó en un solo día. La ejecución de cada actividad se llevó a un tiempo de 4 horas. Así, las cuatro actividades se realizaron en 16 horas.

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

La organización para la aplicación de los módulos de enseñanza fue realizada en dos etapas: un momento preparatorio y un momento de definición del ambiente educacional.

El momento preparatorio se caracterizó por la presencia de dos actividades básicas realizadas en el primer semestre del 2005: la planificación de módulos y de materiales de enseñanza y la discusión reflexiva de temas inherentes a la enseñanza de la Física y a la discapacidad visual.

En el comienzo del primer semestre (en la disciplina de Práctica de Enseñanza de Física), fue solicitado a los estudiantes que se dividieran aleatoriamente en cinco grupos, de acuerdo con los temas

anteriormente citados (planificación de módulos y de materiales de enseñanza). Cuando los grupos fueron definidos, se les presentó el siguiente problema educacional: «Ustedes deben elaborar un minicurso de 16 horas sobre el tema físico que su grupo eligió, y las actividades de enseñanza de Física que constituyen el minicurso deben ser adecuadas a las especificidades educacionales de los alumnos con y sin discapacidad visual».

En los encuentros siguientes, fueron abordados temas inherentes a la enseñanza de la Física y a la discapacidad visual. Dos fueron los coordinadores de esas discusiones: por un lado, el docente responsable de la disciplina Práctica de Enseñanza de la Física (segundo autor de este trabajo) y, por otro, el investigador (primer autor de este trabajo).

APLICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Los futuros profesores definieron que las actividades constituirían un curso de extensión que la UNESP ofrecería para una determinada escuela de la red de enseñanza de Bauru. La elección del CTI estuvo justificada por las siguientes razones: en primer lugar, el CTI es un colegio vinculado a la UNESP; en segundo lugar, existen buenas relaciones entre la mencionada institución y la UNESP de Bauru; en tercer lugar, cursos semejantes ya habían sido aplicados con éxito en el CTI, y por último, hay una proximidad física entre el CTI y la UNESP. Tal proximidad facilitó el desplazamiento de los estudiantes de profesorado hasta el colegio.

DIVULGACIÓN

A comienzos del segundo semestre del 2005, los estudiantes iniciaron un período de divulgación junto a los alumnos de la mencionada institución. El CTI ofrece cursos técnicos de Mecánica, Electrónica y Procesamiento de Datos, así como enseñanza media propedéutica. En el CTI, estudian alumnos de la ciudad y de la región de Bauru con una edad media de 15 años. El cupo para la participación de los alumnos del CTI en el curso El Otro Lado de la Física fue de treinta y cinco, y el número de inscriptos fue de aproximadamente sesenta alumnos. La selección de los treinta y cinco participantes videntes fue realizada por sorteo. De esa manera, los alumnos oriundos del CTI y los participantes del curso eran provenientes de los tres años de la enseñanza media (profesionalizante y propedéutica).

Paralelamente al proceso de divulgación descrito, se entró en contacto con la Escuela Provincial Mercedes P. Bueno, localizada en la ciudad de Bauru, con el fin de invitar a alumnos con discapacidad visual para participar en el curso anteriormente mencionado. La escuela Mercedes P. Bueno fue elegida porque en el CTI no había alumnos con discapacidad visual matriculados. Esta escuela posee una sala de recursos pedagógicos que procura atender las necesidades educacionales de los alumnos con discapacidad visual (por ejemplo: enseñanza del alfabeto Braille, transcripción de textos o de pruebas en Braille). Dos alumnos con discapacidad visual mostraron interés en participar en el curso. Estos alumnos, en aquella oportunidad, revestían las siguientes características en lo que se refiere a la discapacidad visual y a la escolaridad: ambos eran completamente ciegos; uno de ellos, de 15 años, cursaba el octavo año de la enseñanza básica; el otro, de 34 años, cursaba el octavo año de la enseñanza de adultos. El primero era ciego de nacimiento (sin cualquier tipo de visión), mientras que el segundo había perdido la visión a los veinticuatro años.

A continuación, se aclara el significado del término *discapacidad visual* que se utiliza en este artículo. De acuerdo con el Decreto 5.296/2004, se consideran dos categorías de personas con discapacidades visuales: ciegos y personas con baja visión (Brasil, 2004). Se considera ciego cada persona cuya agudeza visual en el mejor ojo, y con la mejor corrección óptica, es menor de 20/400 (0,05), a saber,

que ve a 20 m de distancia lo que una persona con visión normal sería capaz de ver a una distancia de 400 m. Se considera una persona con baja visión una cuya agudeza visual en el mejor ojo, y con la mejor corrección óptica, es menor de 20/70 (0,3) y mayor de 20/400 (0,05), o incluso casos en los que la suma de la medida del campo visual en ambos ojos es igual o inferior a 60, o la aparición simultánea de cualquiera de las condiciones anteriores.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y LA ELECCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FÍSICA MODERNA

Al adoptar los procedimientos de exploración del material, el tratamiento de los resultados y la interpretación para la realización de un análisis temático-técnico de contenido (Bardin, 1977), fueron identificadas las posibilidades y dificultades de comunicación entre los futuros profesores y los alumnos ciegos. La evaluación de una posibilidad o dificultad comunicacional fue orientada por la accesibilidad de los alumnos ciegos a las informaciones transmitidas en el aula. Por su parte, la accesibilidad tuvo en consideración las características del lenguaje mediante la «historia visual» del alumno, o sea, si él ya nació ciego o si perdió la visión a lo largo de la vida.

En el proceso de exploración del material, se procedió a la fragmentación del corpus del análisis (Bardin, 1977). Para la fragmentación, fueron seleccionadas partes que contenían discursos de los participantes caracterizados por el mismo lenguaje y el mismo contexto comunicacional. Con posterioridad a la fragmentación, se realizaron dos tipos de agrupamientos: en primer lugar, el de las partes que contenían lenguajes semejantes y, en segundo lugar, el de las partes caracterizadas por el mismo contexto comunicacional. Para la agrupación, se utilizaron los mismos procedimientos metodológicos explicitados por Robin y Ohlsson (Robin y Ohlsson, 1989). Esto significa que, a partir de pasajes fragmentados, empezó un proceso de interpretación de los mensajes contenidos en cada fragmento. En este proceso se definieron, de forma aislada, el perfil lingüístico y el contexto comunicacional de cada pasaje. Los extractos interpretados por los autores, de manera similar, fueron considerados en el análisis de los datos. Aquellos que estaban en desacuerdo fueron eliminados del análisis.

A partir del primer agrupamiento fue posible identificar los lenguajes generadores de posibilidades y de dificultades de comunicación, y a partir del segundo agrupamiento fue posible identificar los contextos comunicacionales. Una vez explicitados los lenguajes y los contextos, se establecieron relaciones entre esas variables con el fin de comprender la frecuencia contextual de una posibilidad dada o dificultad de comunicación. Esas relaciones serán presentadas en la sección correspondiente al análisis de los datos.

Es importante destacar que los resultados presentados enfatizan las posibilidades o dificultades comunicacionales vivenciadas por el alumno que nació ciego (identificado en el texto como alumno (B)). El énfasis en las posibilidades y dificultades de los alumnos con discapacidad visual no fue tratado en este trabajo por razones de espacio.

CRITERIOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL LINGÜÍSTICO

La identificación de las características de un determinado lenguaje fue posible gracias a dos estructuras: la empírica y la semántico-sensorial.

La estructura empírica se refiere a la forma por la que una determinada información es materializada, almacenada, transmitida y percibida (Martino, 2005). Se organiza en función de los códigos sensoriales fundamentales y mixtos; los primeros representan códigos unitarios o independientes (códigos visual, auditivo, táctil, etc.), y los segundos, códigos interdependientes (audio-visual, táctil-auditivo, etc.).

La estructura semántico-sensorial se refiere a los efectos producidos por las percepciones sensoriales sobre el significado de los fenómenos, los conceptos, los objetos, las situaciones y los contextos (Dimblery y Burton, 1990). Esos efectos son entendidos por medio de cuatro referencias asociativas entre significado y percepción sensorial: la indisociabilidad, la vinculación, la *no relacionabilidad* y la relacionabilidad secundaria.

Significados indisociables son aquellos cuya representación mental es dependiente de determinada percepción sensorial. Esos significados nunca podrán ser representados internamente por medio de percepciones sensoriales distintas de la inicial.

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

Para el caso de la indisociabilidad, hay una relación inseparable entre el significado y la percepción sensorial, mientras que en el caso de la vinculación no es así.

Significados sensorialmente no relacionables (o sin relación sensorial) no poseen vínculo o asociación con ninguna percepción sensorial. Aunque el aprendiz pueda construir representaciones mentales sensoriales acerca de ideas con una característica dada, estas nunca corresponderán, de hecho, a los fenómenos o conceptos que se pretenden comunicar. Las representaciones mentales con la característica semántico-sensorial aquí discutida siempre se situarán en el nivel analógico, metafórico y artificial. Por lo tanto, se trata de significados abstractos referentes a 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 otros términos, aunque ocurran construcciones de representaciones mentales sensoriales por parte del aprendiz, ellas no representan un prerrequisito para la comprensión del fenómeno o concepto abordado.

La idea de *representación* utilizada en este texto es la conceptualizada por Einsenck y Keane (Einsenck y Keane, 1991). Según esos autores (Einsenck y Keane, 1991), representación es «cualquier notación, signo o conjunto de símbolos capaz de representar, inclusive en ausencia del representado, algún aspecto del mundo externo o de nuestra imaginación». Más específicamente, esa idea se fundamenta en el concepto de *representaciones internas* o *representaciones mentales*, que ocurren en un 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, bien como de un concepto abstracto» (Einsenck y Keane, 1991: p. 202).

De esa manera, la caracterización de los lenguajes obedeció a la ecuación: lenguaje = (estructura empírica) + (estructura semántico-sensorial). La evaluación de una posibilidad o dificultad comunicacional tuvo en consideración el hecho de que un determinado lenguaje sea capaz de tornar accesibles al alumno ciego de nacimiento los significados atribuidos por él. O sea, la accesibilidad fue evaluada en virtud de la potencialidad comunicativa de las estructuras empírica y semántico-sensorial del lenguaje en comparación con la característica visual del alumno (ciego de nacimiento). A continuación, son explicitados, respectivamente, los lenguajes generadores de dificultad y de posibilidad comunicacional.

PERFIL DE LOS LENGUAJES GENERADORES DE DIFICULTAD Y DE POSIBILIDAD DE COMUNICACIÓN

Lenguajes generadores de dificultades

Fueron identificadas 97 dificultades comunicacionales entre los futuros profesores y el alumno (B), que fueron agrupadas en función de siete perfiles lingüísticos. Esos perfiles estuvieron constituidos

por las siguientes estructuras lingüísticas: en primer lugar, estructuras fundamentales: auditiva y visual independientes, fundamental auditiva y fundamental visual, y segundo lugar, estructura mixta audio-visual interdependiente.

Con relación al aspecto semántico-sensorial, los significados abordados fueron relacionados con dos estructuras:

- a) Significado vinculado a las representaciones visuales. Ejemplos: registro visual del valor de la velocidad de la luz (3×10^8 m/s), de la masa del electrón ($9,1 \times 10^{-31}$ kg) y de la carga elemental ($1,6 \times 10^{-19}$ C); registros visuales de ecuaciones (espacio relativístico, energía cuantizada, cantidad de movimiento lineal del fotón, etc.); registro visual de la trayectoria de la luz en diferentes referenciales, de la deformación espacio-tiempo, del experimento del efecto fotoeléctrico, de onda y partícula, de orbital, de elemento químico (posición de los valores de número atómico y número de masa), del experimento de Rutherford, del modelo de los desvíos sufridos por los rayos alfa, beta y gamma, gráficos visuales, cálculo de la longitud de onda de una pelota de béisbol, etc.
- b) Significado indisoluble de representaciones visuales. Ejemplo: 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, transparente y opaco, fosforescencia, sombras, etc.

La tabla 1 (en anexo 1) explicita los lenguajes generadores de dificultades comunicacionales, frases ejemplificadoras, sus características peculiares y el recurso instruccional más frecuente de cada una de ellas.

De acuerdo con la Tabla 1, los lenguajes constituidos por estructura empírica audio-visual interdependiente representaron la principal barrera comunicacional entre los futuros profesores y el alumno (B), tanto por el número de veces en que fueron identificados (cerca del 70%) como por la forma en la que organizan la transmisión de significados (observación simultánea de los códigos auditivo y visual que dan soporte material a la transmisión de informaciones).

Lenguajes generadores de posibilidades

Fueron identificadas 222 posibilidades comunicacionales entre los estudiantes de profesorado y el alumno (B). Esas posibilidades fueron agrupadas según doce perfiles lingüísticos. Los lenguajes accesibles se constituyeron considerando las siguientes estructuras empíricas: por un lado, estructuras fundamentales: auditiva y visual independientes y fundamental auditiva; por otro, estructura mixta: táctil-auditiva interdependiente. Con relación al aspecto semántico-sensorial, los significados fueron relacionados con cuatro estructuras que son las siguientes: significado vinculado a las representaciones no visuales; significado de relacionabilidad sensorial secundaria; significado indisoluble de representaciones no visuales y significado sin relación sensorial. En lo que sigue, serán presentados ejemplos de las características semántico-sensoriales indicadas.

- 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; registro táctil de los fenómenos ondulatorios –interferencia constructiva/destructiva y difracción (figura 1)–; registro táctil de la subcapa p del átomo cuántico (figura 2); composición del núcleo atómico (protones y neutrones); bombardeo del núcleo atómico por neutrones (figura 3); dualidad partícula-onda para la luz; efecto fotoeléctrico (idea de colisión entre fotones y electrones); modelo atómico de Thompson (analogía con el budín de pasas);

modelo atómico de Rutherford (analogía con el sistema planetario –figura 4–); idea de velocidad relativa en la Física de Galileo; gráficos táctiles de las explicaciones clásica y cuántica del efecto fotoeléctrico (figura 5); modelo atómico de Bohr; curva de decaimiento del radio (figura 6), etc.

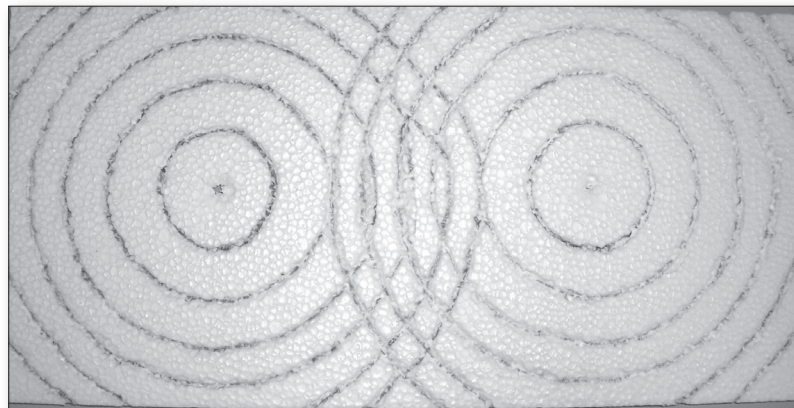


Fig. 1. Registro táctil-visual del fenómeno de interferencia de ondas en el agua.

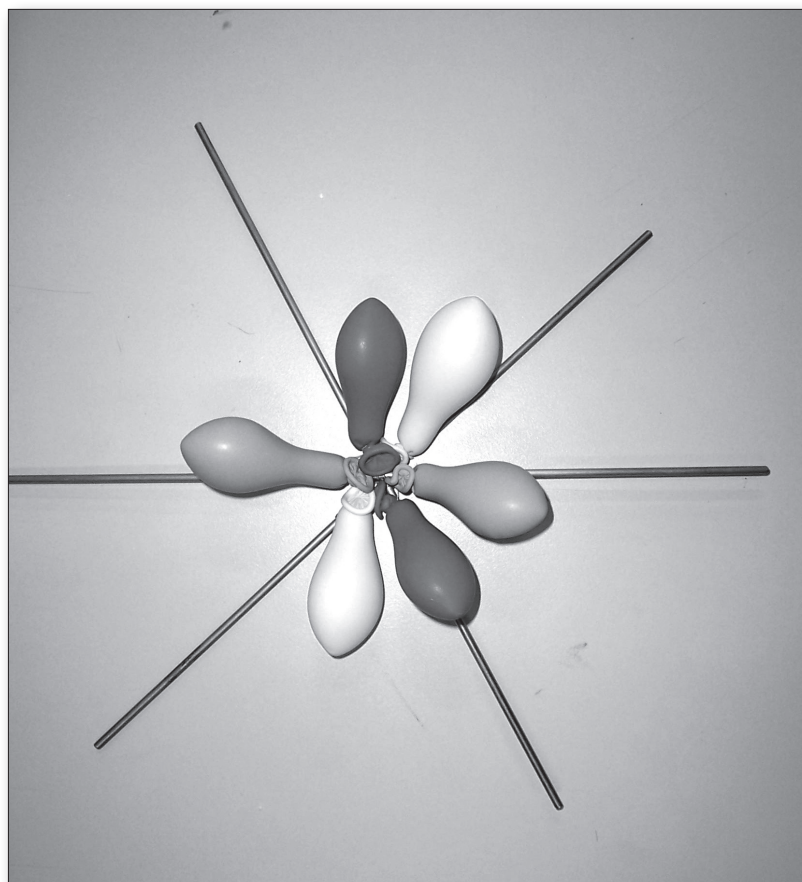


Fig. 2. Registro táctil-visual tridimensional de la subcapa p del modelo atómico cuántico.

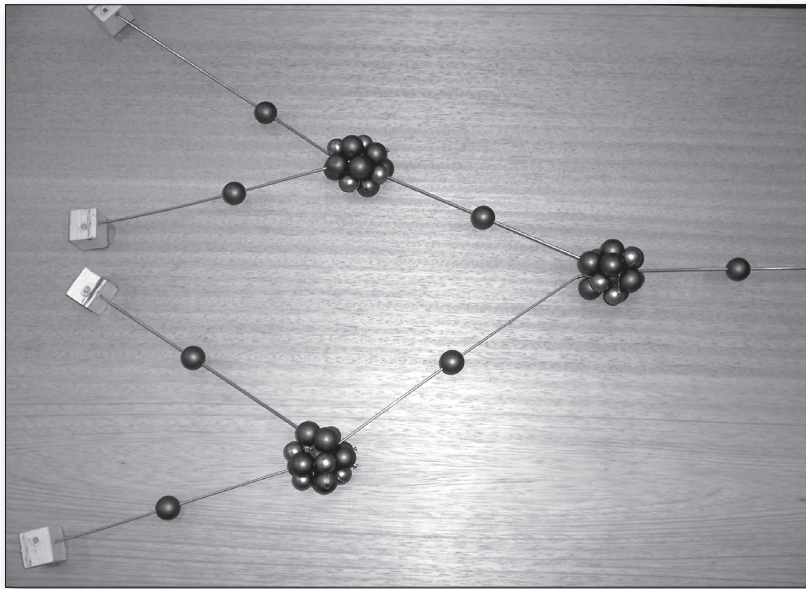


Fig. 3. Registro táctil-visual tridimensional de reacción en cadena (reacción nuclear).

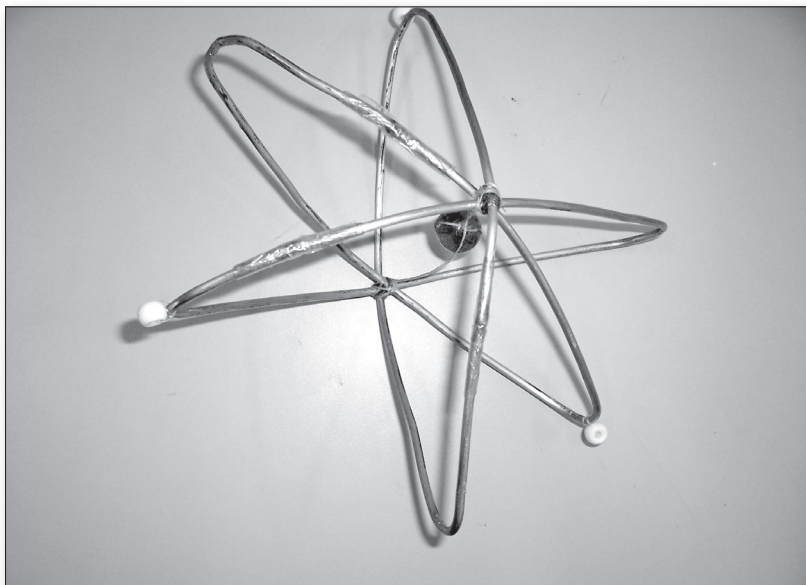


Fig. 4. Registro táctil-visual tridimensional del modelo atómico de Rutherford.

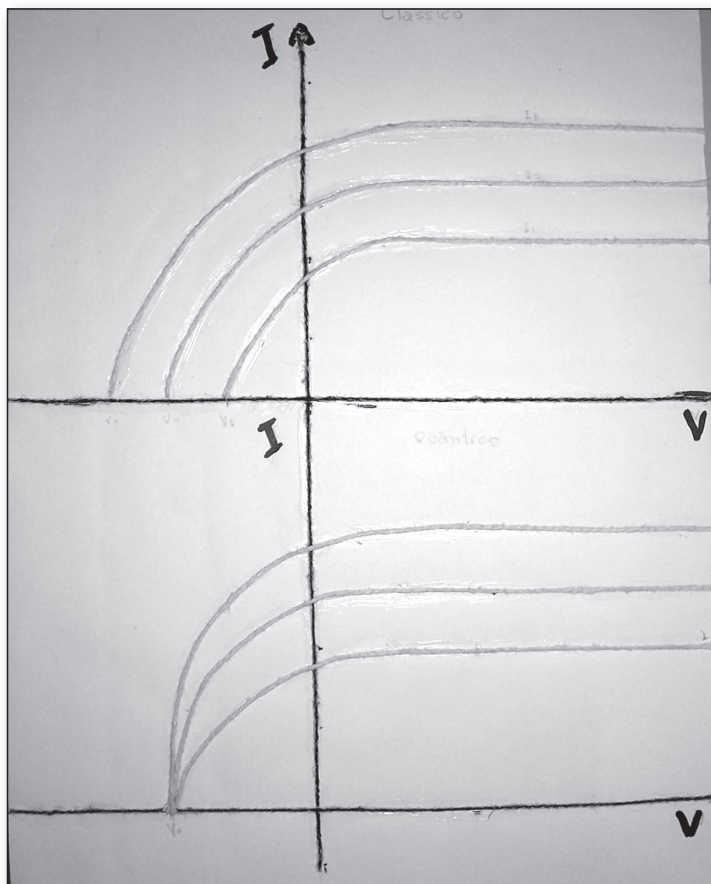


Fig 5. Registro táctil-visual bidimensional de los gráficos: (1) interpretación clásica del efecto fotoeléctrico y (2) interpretación cuántica del efecto fotoeléctrico.

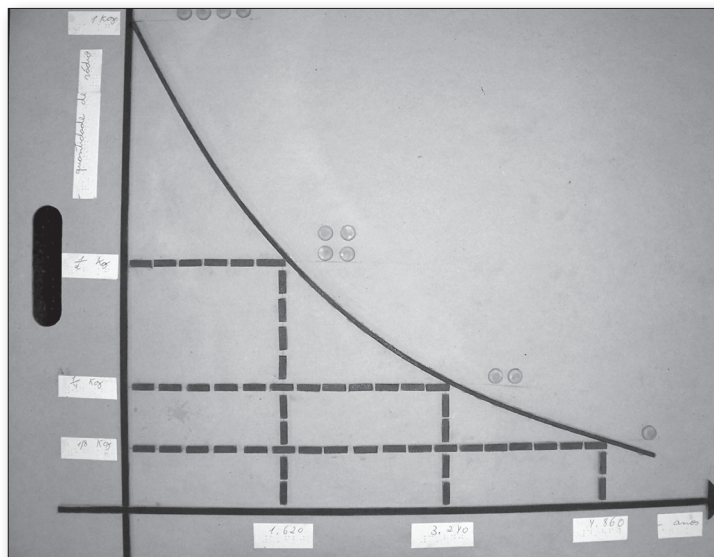


Fig. 6. Registro táctil-visual bidimensional del gráfico de decaimiento del radio con el tiempo.

- b) Significado de relación sensorial secundaria. Ejemplos: fechas (del año internacional de la Física, del descubrimiento del rayo X, etc.); nombres importantes de la historia de la ciencia; afirmación de lord Kelvin sobre la Física (que ella ya no tenía más nada para descubrir); impacto de la tecnología en el desarrollo de la ciencia, etc.
- c) Significado indisoluble de representaciones no visuales. Ejemplos: fuerza (de atracción y repulsión eléctrica, nuclear, gravitacional, etc.), calor.
- d) Significado sin relación sensorial. Ejemplos: invariancia de la velocidad de la luz; energía; tiempo; carga eléctrica; asociación entre colores y frecuencias del infrarrojo y del ultravioleta; campos gravitacional, eléctrico y magnético.

La tabla (en anexo 2) explicita los lenguajes generadores de posibilidades comunicacionales, frases ejemplificadoras, sus características peculiares y el recurso instruccional más frecuente de cada una de ellas.

Como muestra la tabla 2, entre los estudiantes del profesorado y el alumno (B) hubo realmente transmisión de significados vinculados e indisolubles de representaciones no visuales, así como sensorialmente no relacionables y de relacionabilidad sensorial secundaria. Esa transmisión fue posible por medio de lenguajes constituidos por estructuras empíricas de acceso visualmente independientes. En la sección siguiente, los lenguajes accesibles e inaccesibles serán analizados dentro del contexto comunicacional en los que ellos fueron utilizados.

Contexto comunicacional

Una vez identificados y caracterizados los lenguajes adecuados e inadecuados, lo que se buscó fue comprender en qué contextos comunicacionales esos lenguajes fueron utilizados. El contexto comunicacional es definido por medio de dos variables: momento de la actividad y modelo discursivo. En otras palabras, para la determinación del contexto comunicacional serán relacionadas dos categorías: la ocasión de participación del alumno con deficiencia visual en las actividades (categoría «momento») y la característica de la relación discursiva en esas ocasiones (categoría «modelo discursivo»).

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Categoría 1 (momento)

Se refiere al espacio instruccional determinado por los futuros docentes para organizar la presencia del alumno ciego. Esos espacios fueron dos: los episodios y los episodios particulares.

- 1.1. *Episodios*: se refieren a espacios instruccionales comunes a los alumnos videntes y ciegos, o sea, momentos en los que todos los alumnos se involucran en las mismas tareas coordinadas por los estudiantes de profesorado. Una característica fundamental de los episodios es la no diferenciación de contenidos, la estrategia metodológica y el recurso instruccional para el alumno con y sin discapacidad visual.
- 1.2. *Episodios particulares*: están relacionados con los espacios instruccionales que contaron solamente con la presencia del alumno (B), es decir, ocurrieron de forma separada y simultánea a la clase para los alumnos videntes. La característica central de esos episodios es la diferenciación, en comparación con los utilizados con los alumnos videntes, de los recursos instruccionales utilizados, de las estrategias metodológicas empleadas y del contenido o de su abordaje.

Categoría 2 (modelo discursivo)

Esta categoría se fundamenta en las ideas de Mortimer y Scott (Mortimer y Scott, 2002) y en el trabajo de Monteiro (Monteiro, 2002), y será utilizada como referencial teórico en la interpretación del modelo discursivo de las actividades de Física moderna. Busca caracterizar las relaciones interactivas entre los futuros docentes y los alumnos. Esa caracterización será realizada en función de las dimensiones discursivas, esto es, discurso interactivo o no interactivo, y discurso dialógico o de autoridad.

La diferenciación entre los discursos interactivo y no interactivo se da por la identificación del número de «voces» que participaron de una determinada relación discursiva. Así, Mortimer y Scott (Mortimer y Scott, 2002) definieron *discurso interactivo* como aquel que ocurre con la participación de más de una persona, y *discurso no interactivo* como aquel que ocurre con la participación de una única persona. A modo de ejemplo, si en una clase solamente es el profesor el que habla, el discurso es considerado no interactivo; mientras que si durante la clase hay participación de los alumnos (presentación de dudas, cuestionamientos, posicionamientos, etc.), el discurso es considerado interactivo.

El establecimiento de diferencias entre los discursos dialógico y de autoridad es posible por medio de la consideración de uno o más contenidos discursivos. Como indican Mortimer y Scott (Mortimer y Scott, 2002), si se considera más de una «voz», entonces el modelo discursivo es dialógico; mientras que si apenas se oye y se acepta una «voz», el modelo discursivo es de autoridad.

A partir de la articulación entre las dimensiones descritas, Mortimer y Scott (Mortimer y Scott, 2002) definieron cuatro modelos que caracterizan las interacciones discursivas entre docente y discente.

- 2.1. *Interactivo-dialógico*: exploración de diferentes ideas, presentación de puntos de vista diferentes, cuestionamientos, dudas. Este tipo de modelo se fundamenta en una argumentación de tipo dialógica cuyas características son las siguientes: en primer lugar, existencia de una negociación de ideas (discentes-discentes y discente-docente); en segundo lugar, existencia de confrontación de ideas entre los participantes de la clase; por último, participación activa de los discentes en el proceso de discusión por medio de la explicitación de ideas, conclusiones y conflictos internos (Monteiro, 2002).
- 2.2. *No interactivo-dialógico*: reconsideración, por parte del profesor, de diferentes puntos de vista que destaquen las semejanzas y diferencias entre las ideas de los discentes. Como señala Monteiro (Monteiro, 2002), en un contexto argumentativo dialógico, una de las funciones del profesor es mediar entre las concepciones de los alumnos. Esa mediación puede darse por medio de un discurso no interactivo-dialógico en el que el docente toma para sí la palabra con el fin de organizar las ideas discutidas por medio de la síntesis de los puntos de vista similares o diferentes.
- 2.3. *Interactivo-de autoridad*: buscando alcanzar un objetivo predeterminado, el profesor conduce a los alumnos por medio de un conjunto de preguntas y respuestas. Ese modelo se fundamenta en un perfil argumentativo socrático. Sus características son las siguientes: en la argumentación socrática, el docente asume el papel de guía hacia las ideas científicamente aceptadas y utiliza constantes reformulaciones de cuestiones hasta que los discentes enuncien la respuesta deseada (Monteiro, 2002).
- 2.4. *No interactivo-de autoridad*: el docente presenta un determinado punto de vista sin oír las opiniones de los discentes. Ese tipo de modelo se caracteriza por una argumentación retórica, ya que el profesor desempeña el papel de transmisor persuasivo de contenidos (Monteiro, 2002).

A partir de las categorías presentadas, el contexto comunicacional es definido por la relación (momento) + (modelo discursivo). En los párrafos siguientes, será analizada la relación entre el contexto

comunicacional y los lenguajes. Al hacer explícita esa relación, se intenta comprender cuáles son los contextos que favorecen y dificultan la utilización de lenguajes accesibles a los alumnos con discapacidad visual.

Análisis de los datos

La cantidad de dificultades comunicacionales identificadas fue de 97 (siete perfiles lingüísticos). La posibilidad fue de 222 (doce perfiles lingüísticos), sobre un total de 319 veces en las que hubo dificultad/posibilidad. El 83,1% del conjunto de dificultades/posibilidades tuvo lugar en episodios comunes, mientras que el 16,9% ocurrió en episodios particulares.

Fue asociado un momento y un modelo discursivo para cada dificultad y posibilidad. Combinando los momentos y los modelos discursivos, se obtuvieron cinco contextos comunicacionales: episodio no interactivo-de autoridad; episodio interactivo-dialógico; episodio interactivo-de autoridad, y episodio particular no interactivo-de autoridad. El 84,9% de los episodios comunes se caracterizó por relaciones discursivas no interactivas-de autoridad; 8,7% por relaciones interactivas-dialógicas, y 6,4% por relaciones interactivas-de autoridad. El 75,9% de las ocurrencias en episodios particulares se caracterizó por relaciones interactivas-de autoridad y 24,1% por relaciones no interactivas-de autoridad.

Los números presentados contribuyen a la comprensión de la organización de las actividades con relación a la presencia del alumno (B), que se dio, en la mayoría de los casos, en las actividades comunes y, en ciertas ocasiones, en actividades particulares. Esos números indican inclusive el perfil discursivo de las actividades, fundamentado mayoritariamente en una argumentación retórica y, de forma minoritaria, en las argumentaciones dialógica y socrática.

En la siguiente sección, serán explicitadas, respectivamente, las relaciones entre contexto comunicacional-lenguaje generador de dificultad y el contexto comunicacional-lenguaje generador de posibilidad.

Contexto comunicacional-lenguaje generador de dificultades

La tabla 3 (en el anexo 3) explicita la relación entre el contexto comunicacional y el lenguaje generador de dificultad, así como el impacto cuantitativo de esa relación.

El análisis de ese cuadro indica ocho características destacadas de las dificultades comunicacionales del grupo de Física moderna:

- a) presencia mayoritaria de dificultades relacionadas con la estructura empírica audiovisual interdependiente;
- b) presencia mayoritaria de dificultades relacionadas con los significados vinculados a las representaciones visuales;
- c) la relación episodio no interactivo-lenguaje de estructura empírica audio-visual interdependiente fue significativa para el conjunto de dificultades;
- d) los significados indisociables de representaciones visuales participaron de forma minoritaria en el conjunto de dificultades comunicacionales;
- e) hubo una moderada ocurrencia de dificultades en episodios particulares;
- f) los episodios comunes a todos los alumnos se caracterizaron fundamentalmente por el empleo del lenguaje de una estructura empírica audiovisual interdependiente;
- g) la interactividad mostró ser un factor minoritario de dificultades;
- h) fueron verificadas pocas dificultades provenientes de la relación interactividad-lenguajes de estructuras empíricas auditiva y visual independientes y fundamentalmente auditiva.

Contexto comunicacional-lenguaje generador de posibilidades

El cuadro 4 (en el anexo 4) muestra la relación entre el contexto comunicacional y el lenguaje generador de posibilidad, así como el impacto cuantitativo de esa relación.

El análisis del cuadro 4 indica ocho características extraídas de las posibilidades comunicacionales:

- a) predominancia de posibilidades en los contextos comunicacionales comunes a todos los alumnos;
- b) predominancia del empleo de las estructuras empíricas auditiva y visual independientes y fundamentalmente auditiva en los contextos comunes a todos los alumnos;
- c) predominancia de posibilidades relacionadas, respectivamente, con los significados vinculados a las representaciones no visuales y de relacionabilidad sensorial secundaria (contenidos factuales);
- d) los elementos «no interactividad» y «autoridad» se mostraron adecuados para la transmisión de significados de relacionabilidad sensorial secundaria y vinculados con las representaciones no visuales;
- e) los elementos «episodios particulares» e «interactividad» facilitaron la utilización de lenguajes de estructura empírica táctil-auditiva interdependiente así como la transmisión de significados vinculados a las representaciones no visuales;
- f) la pequeña frecuencia de aparición de posibilidades relacionadas con la transmisión de los significados sin relación sensorial e indisociables de representaciones no visuales;
- g) la significativa relación entre los elementos «interactividad» y «dialogicidad» y el empleo del lenguaje de estructura empírica fundamental auditiva;
- h) la ausencia de relación posibilidad-estructura empírica audiovisual interdependiente.

Episodios particulares: posibilidad que originó dificultades de naturaleza metodológica

Será discutido un factor interpretado como dificultad metodológica, o sea, la ocurrencia de episodios particulares (ver posibilidad e). Es conveniente esclarecer que no argumentamos en contra de la atención particular destinada a cada uno de los alumnos, sino en contra de aquellos que representan una diferenciación excluyente.

Los episodios particulares se originan por la tentativa de superación de las dificultades comunicacionales. Por eso, ellos pueden ser vistos como una cuestión paradójica. Esas dificultades fueron verificadas fundamentalmente durante contextos comunicacionales en los que se utilizó un lenguaje de estructura empírica audiovisual interdependiente. En otras palabras, al buscarse alternativas para la problemática comunicacional, los estudiantes de profesorado colocaron al alumno ciego en un rincón del aula separado de los alumnos videntes. Esa práctica ocurrió de forma paralela a la de la clase principal, caracterizándose por diálogos en voz baja (en forma de susurros) y fue coordinado por un estudiante de profesorado diferente de aquel que administraba las actividades para los alumnos videntes. Se sumó a eso el hecho de que, en los episodios particulares, temas discutidos durante la clase fueron diferentes de aquellos trabajados por todos los alumnos, lo que dividió la atención del alumno ciego entre las explicaciones provenientes del ambiente particular y del ambiente común. Por lo tanto, los episodios particulares constituyeron ambientes segregativos de enseñanza localizados en el interior del aula y representan una dificultad metodológica que debe ser superada. Cabe resaltar que la atención personalizada observada en contextos comunicacionales que preveían esa práctica junto a todos los alumnos no fueron considerados episodios particulares.

CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo, fue abordada la relación entre los lenguajes accesibles e inaccesibles al alumno ciego y los contextos comunicacionales en los que esos lenguajes fueron utilizados. Ese abordaje intentó explicar cuáles fueron los contextos comunicacionales que favorecieron o dificultaron la participación efectiva (inclusión) del alumno ciego en las actividades del grupo de Física moderna.

Se observó que las dificultades para la participación efectiva del alumno ciego estuvieron relacionadas fundamentalmente con el uso de lenguajes de estructura empírica audiovisual interdependiente en contextos no interactivos-de autoridad. En esos ambientes, se transmitieron significados vinculados e indisolubles de representaciones visuales. Como alternativa a las dificultades provenientes del contexto considerado, los futuros profesores realizaron atendimientos personalizados y simultáneos, lo que generó una dificultad de orden metodológica, es decir, la creación de ambientes segregativos en el interior del aula. Incluso en esos ambientes se utilizaron las maquetas táctiles, que crearon canales de comunicación entre el futuro profesor y el alumno ciego (empleo de lenguaje de estructura empírica táctil-auditiva interdependiente).

Por otro lado, episodios no interactivos-de autoridad mostraron ser adecuados para la transmisión de significados de relacionabilidad sensorial secundaria, así como de significados sin relación sensorial. En general, tales significados fueron transmitidos por lenguajes de estructuras empíricas fundamentalmente auditiva, por un lado, y auditiva y visual independientes, por el otro. Otro aspecto importante que cabe ser resaltado es que los episodios interactivos facilitaron la transmisión de significados vinculados a las representaciones no visuales, lo que se constituye en un factor fundamental para la creación de canales comunicacionales entre el futuro docente y el alumno ciego en actividades de Física moderna.

Recapitulando: los episodios particulares fueron verificados en las actividades del grupo de Física moderna. En esos episodios, predominó el empleo de lenguaje de estructura empírica táctil-auditiva interdependiente. Tal estructura es adecuada para la transmisión de significados vinculados con representaciones no visuales. Por otro lado, esos episodios representaron una diferenciación excluyente con relación a la participación efectiva del alumno ciego en las actividades. Por ese motivo, es importante intentar apoyar las actividades de enseñanza de Física moderna en contextos comunicacionales que favorezcan atendimientos personalizados de todos los alumnos, con o sin deficiencia visual. Esto es, se considera inadecuado la atención particularizada del alumno ciego durante la clase principal y, peor aún, por un estudiante de profesorado diferente del que coordina esa clase. En general, en esos ambientes separados, los contenidos abordados difieren de los abordados en la clase y dividen la atención del alumno ciego.

Para finalizar, la comunicación representa la variable central para que la inclusión escolar de alumnos con discapacidad visual acontezca realmente. La creación de contextos comunicacionales adecuados tiene el potencial de incluir ese alumno en procesos intrínsecos de enseñanza-aprendizaje. Fuera de los contextos comunicacionales adecuados, los alumnos con discapacidad visual se encontrarán siempre en una condición de exclusión dentro del aula. A partir de la construcción de un ambiente comunicacional adecuado, esos alumnos tendrán condiciones estructurales básicas para participar efectivamente de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Física moderna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. (1977). *Análise de Conteúdo*, Lisboa: Edições 70, p. 225.
- BRASIL (2004). Decreto n.º 5.296, de 2 de Dezembro de 2004. *Diário Oficial da União*, Seção 1, 3 de Dezembro de 2004.

- CAMARGO, E.; P. SCALVI; L. V. A. y BRAGA, T. M. S. (2007). Concepciones Alternativas Sobre Reposo y Movimiento, Modelos Históricos y Deficiencia Visual. *Enseñanza De Las Ciencias*, Vol. 25 (2), pp. 171-182.
- CAMARGO, E. P. (2005). *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*. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- COMPIANI, M. (2003). A dinâmica discursiva nas salas de aula de ciências. En: *Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino*, 2, Belo Horizonte, 2003. Anais - CD-ROM, Belo Horizonte, UFMG.
- DIMBLERY, R. y Burton, G. (1990). *Mais do que Palavras: Uma Introdução à Teoria da Comunicação*, 4.^a ed. São Paulo: Cortez editora.
- EISENCK, M. y Keane, M. (1991). *Cognitive Psychology: a student's handbook*, London: Erlbaum.
- GERALDI, J. W. (1998). Recuperando as práticas de interlocução na sala de aula (Entrevista). *Presença Pedagógica*, n.º 4, v. 4, pp. 5-19. Belo Horizonte-MG.
- MARTINO, L. C. (2005). De qual comunicação estamos falando? En: A. Hohlfeldt, L. C. Martino y V. V. França (Org). *Teoria da comunicação: conceitos, escolas e tendências*, 5.^a edição, pp. 11-25. Petrópolis: Editora Vozes.
- MASINI, E. F. S. (2007). *A pessoa com deficiência visual: um livro para educadores*, 1.^a edição, São Paulo: Vetor.
- MITTLER, P. (2003). *Educação inclusiva: contextos sociais*, São Paulo: Artmed.
- MONTEIRO, M. A. A. (2002). *Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos*, Bauru/SP, p. 204. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências), UNESP, Campus de Bauru.
- MORTIMER, E. F. y Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, n.º 3, v. 7. Porto Alegre-RS.
- ROBIN, N. y Ohlsson, S. (1999). Impetus then and now: A detailed comparison between Jean Buridan and a single contemporary subject. En: N. Robin y S. Ohlsson (1999). *The History and Philosophy of Science in Science Teaching*, p. 292-305. Pittsburgh: Ed. Defense Technical Information Center.
- RODRIGUES, A. J. (2003). Contextos de Aprendizagem e Integração/Inclusão de Alunos com Necessidades Educativas Especiais. En: M. L. S. Ribeiro y R. C. R. Baumel (Org). *Educação Especial - Do querer ao fazer*, pp. 13-26. São Paulo: Avercamp.
- SASSAKI, R. K. (2003). A educação inclusiva no estado de Goiás: relato de uma Experiência. *Gestão em Rede*, v. 52, pp. 15-18.
- ZABALA, A. (1998). *A prática Educativa: como ensinar*, Porto Alegre: Artmed Editora S. A.

ANEXO 1

Tabla 1.
Lenguajes generadores de dificultades de comunicación

Lenguaje	Frases de los estudiantes de profesorado	Característica peculiar	Recurso instruccional más utilizado	Frecuencia (total: 97)
L-1: Audiovisual interdependiente-significado vinculado a las representaciones visuales	<i>Este gráfico representa realmente lo que fue el experimento del efecto fotoeléctrico, solamente que el resultado esperado no era este, el resultado esperado, si fuese por el comportamiento clásico, sería algo así de este tipo.</i>	Indicación oral de registros visualmente vinculados y detallados	Cañón de proyección	64 (66,0%)
L-2: Auditivo y visual independientes-significado vinculado a las representaciones visuales	<i>Para un elemento hipotético, vamos a suponer x, el número atómico es escrito en un tamaño menor en la extremidad inferior izquierda de él y el número de masa se coloca en la extremidad superior derecha de él.</i>	Descripción oral insuficiente	Cañón de proyección	10 (10,3%)
L-3: Fundamental auditivo-significado vinculado a las representaciones visuales	<i>El momento lineal clásico es p igual a masa por velocidad, en el caso de la mecánica cuántica él llegó a que p es igual a h, que es la constante de planck por (...), multiplicado por la frecuencia sobre la velocidad de la luz, no aparece masa, eso es una onda, no sé si llegué a ser claro. Parece el m de masa, ahí es partícula, cuando él llegó en la cuántica, él no llegó con masa, la fórmula de él no tiene masa.</i>	RECURRENCIA a las representaciones de significados visualmente vinculados	No utilizado	7 (7,2%)
L-4: Fundamental auditivo-significado indisoluble de representaciones visuales	<i>El electrón aceleraba, cuando aceleraba chocaba como si fuese frente a un televisor y produce una imagen.</i>	RECURRENCIA a «imágenes visuales mentales»	No utilizado	6(6,2%)
L-5: Audiovisual interdependiente-significado indisoluble de representaciones visuales	<i>En la superficie de esa placa aparecían esos pequeños arcos voltaicos; en realidad, eran electrones que eran extraídos de la placa por el efecto de la luz.</i>	Indicación oral de registros visualmente indisolubles	Cañón de proyección	5 (5,1%)
L-6: Auditivo y visual independientes-significado indisoluble de representaciones visuales	<i>De aplicaciones técnicas tenemos la fotografía y, primero, la fotografía en negro y blanco; de la fotografía surgió el cine y después surgió también la fotografía a color.</i>	Sonido no transmite significados visualmente indisolubles	Cañón de proyección	4 (4,1%)
L-7: Fundamental visual-significado vinculado a las representaciones visuales	<i>Se identificó esa dificultad cuando uno de los estudiantes del profesorado, sin realizar descripciones orales, proyectó en el cañón una animación visual de una situación hipotética involucrando dimensiones de objetos a velocidades próximas a la de la luz</i>	Presentación visual	Cañón de proyección	1 (1,0%)

ANEXO 2

Tabla 2.

Síntesis y características de los lenguajes generadores de posibilidades comunicacionales

Lenguaje	Frases de los estudiantes de profesorado	Característica peculiar	Recurso instruccional más utilizado	Frecuencia (total: 222)
L-1: Auditivo y visual independientes-significado de relacionabilidad sensorial secundaria	<i>Einstein nació el 14 de marzo de 1879 en la ciudad de Gutemberg en Alemania.</i>	Proyección y descripción oral de significados de relacionabilidad secundaria	Cañón de proyección	46 (20,7%)
L-2: Táctil-auditivo interdependiente-significado vinculado a las representaciones no visuales	<i>Esos alambres significarían la trayectoria alrededor de ese que está en el medio, que significa el núcleo del átomo (modelo de Rutherford, foto 4).</i>	Conducción de las manos del alumno en la maqueta	Maquetas táctiles-visuales	43 (19,4%)
L-3: Fundamental auditivo-significado vinculado a las representaciones no visuales	<i>El fotón de luz incidía, extraía el electrón y el electrón quedaba en la superficie allí encima de la placa, fuera de la placa. Esa emisión de esos electrones arrancados por la luz es llamado efecto fotoeléctrico.</i>	Recurrencia a «imágenes no visuales mentales»	No utilizado	38 (17,1%)
L-4: Auditivo y visual independientes-significado vinculado a las representaciones no visuales	<i>La luz, después de ese fenómeno de difracción, pasó a ser tratada como onda y no partícula.</i>	Indicar oralmente frases proyectadas	Cañón de proyección	37 (16,6%)
L-5: Fundamental auditiva-significado de relacionabilidad sensorial secundaria	<i>Hablar sobre la historia de la ciencia es hablar de las personas que escribieron esa historia.</i>	Abordaje oral de significados de relación sensorial secundaria	No utilizado	23 (10,4%)
L-6: Auditivo y visual independientes-significado indisoluble de representaciones no visuales	<i>Cuando golpeas una pared, tu mano recibe otra fuerza contraria, sientes un dolor en la mano.</i>	Proyección y descripción oral de significados indisolubles de representaciones no visuales	Cañón de proyección	13 (5,8%)
L-7: Fundamental auditivo-significado sin relación sensorial	<i>¿Cómo puede ser la velocidad de la luz la misma con relación a una persona parada que con relación a una nave espacial muy rápida?</i>	Abordaje oral de significados sin relación sensorial.	No utilizado	8 (3,6%)
L-8: Auditivo y visual independientes-significado sin relación sensorial	<i>Desde el punto de vista del observador externo, el tiempo dentro de la nave en alta velocidad pasa más lentamente.</i>	Proyección y descripción oral de significados sin relación sensorial	Cañón de proyección	8 (3,6%)
L-9: Fundamental auditivo-significado indisoluble de representaciones no visuales	<i>La luz carga calor.</i>	Descripción oral de significados no visuales	No utilizado.	4 (1,8%)
L-10: Táctil-auditivo interdependiente-significado indisoluble de representaciones no visuales	<i>Sería la fisión nuclear, él se transforma en dos átomos menores pero libera una cantidad enorme de calor al perder esa masa y esas bolitas individuales son los neutrones, el neutrón sale de ella para alcanzar al otro (foto 3).</i>	Abordaje oral y táctil de significados indisolubles de representaciones no visuales	Maquetas táctiles-visuales.	2 (0,9%)

ANEXO 3

Tabla 3.

Relaciona las variables: contexto comunicacional y lenguajes inaccesibles

<i>Contexto comunicacional (derecha)</i>	<i>Episodio no interactivo- de autoridad</i>	<i>Episodio interactivo-de autoridad</i>	<i>Episodio particular no interactivo-de autoridad</i>	<i>Episodio interactivo- dialógico</i>	<i>Episodio particular interactivo- de autoridad</i>	<i>Frecuencia-porcenta- je-horizontal</i>
<i>Lenguaje (abajo)</i>						
Audiovisual interdependiente-sig- nificado vinculado a las represen- taciones visuales	61	2	0	1	0	64 (66,0%)
Auditivo y visual independientes- significado vinculado a las repre- sentaciones visuales	10	0	0	0	0	10 (10,3%)
Fundamental auditivo-significado vinculado a las representaciones visuales	1	2	2	1	1	7 (7,2%)
Fundamental auditivo-significado indisociable de representaciones visuales	1	2	2	1	0	6(6,2%)
Audiovisual interdependiente-sig- nificado indisociable de represen- taciones visuales	4	1	0	0	0	5 (5,1%)
Auditivo y visual independientes- significado indisociable de repre- sentaciones visuales	4	0	0	0	0	4 (4,1%)
Fundamental visual-significado vinculado a las representaciones visuales	1	0	0	0	0	1 (1,0%)
Frecuencia-porcentaje-vertical	82 (84,5%)	7 (7,2%)	4 (4,1%)	3 (3,1%)	1 (1,0%)	Total 97/100%

ANEXO 4

Tabla 4.

Relaciona las variables: contexto comunicacional y lenguajes accesibles

<i>Contexto comunicacional (derecha)</i>	<i>Episodio no interactivo-de autoridad</i>	<i>Episodio particular interactivo-de autoridad</i>	<i>Episodio interactivo-dialógico</i>	<i>Episodio interactivo-de autoridad</i>	<i>Episodio particular no interactivo-de autoridad</i>	<i>Frecuencia-porcentaje-horizontal</i>
<i>Lenguaje (abajo)</i>						
L1: Auditivo y visual independientes-significado de relacionabilidad sensorial secundaria	46	0	0	0	0	46 (20,7%)
L2: Táctil-auditivo interdependiente-significado vinculado a las representaciones no visuales	2	34	0	0	7	43 (19,4%)
L3: Fundamental auditivo-significado vinculado a las representaciones no visuales	18	3	12	5	0	38 (17,1%)
L4: Auditivo y visual independientes-significado vinculado a las representaciones no visuales	37	0	0	0	0	37 (16,6%)
L5: Fundamental auditivo-significado de relacionabilidad sensorial secundaria	16	0	1	4	2	23 (10,4%)
L6: Auditivo y visual independientes-significado indisociable de representaciones no visuales	13	0	0	0	0	13 (5,8%)
L7: Fundamental auditivo-significado sin relación sensorial	2	1	4	1	0	8 (3,6%)
L8: Auditivo y visual independientes/significado sin relación sensorial	8	0	0	0	0	8 (3,6%)
L9: Fundamental auditivo/significado indisociable de representaciones no visuales	1	0	3	0	0	4 (1,8%)
L10: táctil-auditivo interdependiente-significado indisociable de representaciones no visuales	0	2	0	0	0	2 (0,9%)
Frecuencia-porcentaje-vertical	143 (64,4%)	40 (18,0%)	20 (9,0%)	10 (4,5%)	9 (4,0%)	Total: 222 (100%)

ADEQUATE AND INADEQUATE COMMUNICATIONAL CONTEXTS FOR INCLUSION OF STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT IN MODERN PHYSICS CLASSES

Eder Pires de Camargo

Profesor Dr. del Departamento de Física y Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil, y del programa de postgrado en Educación para la Ciencia (Área de Concentración: Enseñanza de Ciencias) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», Campus de Bauru, SP, Brasil.

camargoep@dfq.feis.unesp.br

Roberto Nardi

Profesor Dr. del Departamento de Educación y del programa de postgrado en Educación para la Ciencia (Área de Concentración: Enseñanza de Ciencias) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», Campus de Bauru.

nardi@fc.unesp.br

In Brazil, the educational integration of persons with disabilities (visual, auditory, physical and intellectual) has increased, hence mobilizing the physical bases as well as the attitudes. However, this insertion alone does not guarantee the inclusion of these students, which produces discontent and crises. Notwithstanding, this situation has a positive side, for it seeks alternatives to the social adequacy of the new school reality. On the other hand, the crisis that sets in should not be analyzed unilaterally, that is, investments are needed in the research areas, in teacher training and in accessibility. Characterizing school as a social space, guided by respect and the right to expression by multiple differences, is no more than acknowledging human ontology, hence its structuring on this.

Inclusion is positioned in a manner contrary to the movements of homogenization and standardization. It defends the right to difference and diversity. It is put into effect through three general principles: the presence of disabled students in regular schools, the adaptation of that school to the needs of all its participants, and adaptation, by providing conditions for students with disabilities in the classroom context. It involves a bilateral adequacy relationship between the educational environment and students with disabilities, in which the first generates, mobilizes and directs the conditions for the effective participation of the latter. In the logic of inclusion, individual differences are acknowledged and accepted and are the basis for building an innovative pedagogical approach. In this new approach there is no room for exclusion or segregation and all students, with and without disabilities, participate fully. Effective participation is understood as the formation of a particular school activity that gives students with disabilities all-inclusive conditions. Therefore, this can, in addition to clarifying the real educational needs of students with disabilities, serve as a baseline on the occurrence or not of inclusion.

Investigating inclusion in the context of teaching physical, this article shows the results for applying educational activities of modern physics in a classroom that included students with and without visual impairments. It analyzes the relationship between structural characteristics of languages and communication contexts, in order to identify which of these contexts favor or complicate the use of accessible languages and the consequent effective participation of visually impaired students in modern physics classes. Thus, it emphasizes the phenomenon of school inclusion from the perspective of teaching electromagnetism and visual impairment, recognizing the complexity of that phenomenon and the need for material and individualized studies that focus on different disabilities and learning contents.

The physics teaching often uses analogies, metaphors, didactic transpositions and other resources that make use of a semiotic language based on models and audiovisual strategies. The effectiveness of learning using strictly this approach has been questioned by several authors, considering both sighted students as visually impaired students. The research analyzed students with disabilities in modern physics classes, evaluating the relationship between the languages used and the communicative contexts. As a result, we find be necessary for physics teaching to use other language categories with varying combinations of sensory-perceptual modalities. We demonstrated that didactic strategies such as «tactile-auditory» favor conceptual learning in comparison with activities such as «audio-visual», leading to segregational and authoritative contexts. Moreover, the study concluded that those same strategies should be used simultaneously for seeing students. Thus, the visually impaired students would not be treated in a manner segregated.