

MÚLTIPLES REPRESENTACIONES EN LOS APPLETS: UNA ALTERNATIVA PARA LA APROPIACIÓN DE LOS CÓDIGOS BÁSICOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Graciela Santos¹ y Silvia Stipcich.²

Resumen

Esta comunicación se inserta en un estudio más amplio de la educación en ciencias con tecnología que aspira contribuir a la formación de ciudadanos con competencias para interpretar, construir y reelaborar la información en distintos lenguajes, muchos y simultáneos, dentro del campo de la ciencia y la tecnología. Aquí en particular, se discuten algunas características de las actividades de enseñanza con simulaciones que podrían favorecer las relaciones entre las representaciones multilingües [oral, escrito, algebraico, gráfico, tecnológico] y los significados y sentidos que se construyen en la educación. Se asume que el alumno construye sus conocimientos en interacción con su entorno físico y social; que su producción depende, no sólo de la estructura interna de sus conocimientos, sino también del tipo específico de actividad de enseñanza o "situación-problema" que se le propone y de las posibles interacciones con sus pares. El uso de pequeñas simulaciones, como instrumentos para resolver una actividad, puede favorecer los aprendizajes dado que introduce cambios respecto a la motivación y a los procesos cognitivos de los sujetos participantes.

Palabras Claves: Representaciones multilingües, Simulaciones, Enseñanza en Ciencia y Tecnología, Alfabetización Científico y tecnológica.

Abstract

This type of communication is inserted into a wider study of science education with technology that aspires to contribute to the formation of citizens with the competences to interpret, build and re-elaborate the information in different languages, many of them simultaneously, within the field of science and technology. In this case in particular we discuss some characteristics of the teaching activities with simulations that may benefit the relationship between the multilingual representations (oral, written, algebraic, graphic, technologic) and the meanings and senses that are built in the field of education. It is assumed that students build their knowledge in interaction with their physical and social environment; that its production does not depend just on the internal structure of their knowledge, but also on the specific type of activity or "situation-problem" that they are proposed and on the possible interaction among themselves. The use of small simulations as instruments for solving an activity can benefit the learning due to the changes regarding the motivation and the cognitive processes of the subjects involved that it introduces.

Keywords: Multilingual representations, Simulations, Teaching of science and technology, Scientific-technological literacy.

Introducción

Las evaluaciones de los aprendizajes en el área de las Ciencias de la Naturaleza dan resultados preocupantes sobre los bajos niveles de aprendizaje alcanzados por los

estudiantes Argentinos. La Comisión Nacional para el mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática (Informe Final. 2007), ha informado sobre la evidente exclusión de altos porcentajes de la población en el manejo de códigos básicos de la ciencia y la tecnología, considerados fundamentales para la formación de ciudadanos reflexivos, es decir con competencias para actuar sobre el mundo a partir de una toma de decisiones fundamentadas científicamente.

Es común que las propuestas de enseñanza de ciencias empleen un solo formalismo para representar el conocimiento, limitando el entendimiento de lo que se está estudiando. Una posible solución para ampliar las representaciones del conocimiento es elaborar propuestas educativas que incorporen de manera significativa pequeñas simulaciones o applets (Jonassen & Carr. 2000). Las formas actuales de conocimiento científico y tecnológico involucran situaciones multilingües en las que participan variedad de lenguajes de manera simultánea (Bergomás. 2008). La construcción de esa forma de conocimiento acontece como resultado del proceso de enseñanza y aprendizaje, del trabajo compartido con los otros individuos de la clase [docente y estudiantes] y, a la vez, de un trabajo de internalización y externalización de las acciones que desenvuelven.

El actual contexto socio-tecnológico del país plantea nuevos desafíos educativos para que una población estudiantil diversa, desde quienes están consustanciados con la cultura de la Web 2.0 hasta aquellos con escasas posibilidades de acceder a la misma, adquiera conocimientos y competencias relacionadas con la ciencia y la tecnología, preparándolos para colaborar y desenvolverse como ciudadanos globales.

Esta comunicación se inserta en un estudio más amplio de la educación en ciencias con tecnología que aspira a contribuir en la formación de ciudadanos con competencias para interpretar, construir y reelaborar la información en distintos lenguajes, muchos y simultáneos, dentro del campo de la ciencia y la tecnología. Aquí, en particular, se discuten algunas características de las actividades de enseñanza con simulaciones que podrían favorecer las relaciones entre las representaciones multilingües [oral, escrito, algebraico, gráfico, tecnológico] y los significados y sentidos que se construyen en la educación.

El potencial de las simulaciones y las múltiples representaciones del conocimiento

El uso de pequeñas simulaciones [o applets] en la enseñanza de las ciencias puede favorecer los aprendizajes dado que ofrece herramientas para introducir cambios respecto a la motivación y a los procesos cognitivos de los sujetos participantes. Aquí, los applets son considerados instrumentos en el sentido atribuido por la psicología histórico-cultural a los auxiliares utilizados para resolver una actividad.

Esta perspectiva brinda elementos teóricos y metodológicos para estudiar de manera holística el aprendizaje de las ciencias con tecnología informática como una actividad cognitiva, que bien podría considerarse, producto de una evolución filo y ontogenética, donde el desarrollo histórico cultural del hombre tiene un rol preponderante. Los trabajos de Vygotski plantean una estrecha relación entre actividad y mediación instrumental, a la que le atribuyen como resultado la estructura básica de la cognición (Riviere.1985:41-47). Habida cuenta de identificar dos tipos de actividad, una orientada externamente y la otra orientada internamente, el autor distingue entre “herramienta como medio para el trabajo y lenguaje como medio para el intercambio social” (Vygotski.1979:89). De manera que los sistemas de herramientas y los sistemas de signos no pueden considerarse isomorfos, dado que orientan de distinto modo la actividad humana, sino instrumentos que comparten la característica de tener una función mediadora. Sin embargo, ambos tipos de instrumentos [herramienta y signo] pueden ser considerados aspectos de un mismo fenómeno que se unen en todo artefacto cultural (Cole & Engeström. 2001:23-74).

Al intentar aplicar estos conceptos para interpretar las actividades de aprendizaje con applets, no podemos dejar de advertir una fuerte presencia cultural, que pone de manifiesto los paradigmas que subyacen en las prácticas de los distintos colectivos que participan en la elaboración de un applet, como el de los científicos, docentes, diseñadores y programadores (Miranda.2008). Cabe destacar que la mayoría de las herramientas interactivas surgen a partir de un diseño fundado en competencias semióticas (Scolari.2004), y que tales herramientas, inmersas en un ambiente de enseñanza y aprendizaje, constituyen una nueva realidad para los actores involucrados [docentes y alumnos].

Los applets disponibles en Internet ofrecen representaciones científicas, dentro de un continuo entre los que simulan un modelo científico y los que simulan la evolución de algunos aspectos. En general las simulaciones representan sobre la pantalla objetos del mundo real utilizando formas análogas y asignándoles comportamientos que modelan los reales, o bien simulan modelos físicos cuyos componentes no son ostensibles al ámbito cotidiano.

La interactividad de un applet consiste en la posibilidad que ofrece para cambiar parámetros, valores y variables, así como reproducir la evolución de los comportamientos físicos repetidamente, en las mismas condiciones. La identificación de los elementos interactivos definen el grado de interactividad (Bohigas, Jaén & Novell. 2003), condicionado por las decisiones de quienes han participado en el diseño científico y tecnológico plasmado. La interactividad podrá considerarse baja si sólo permite avanzar o retroceder en la presentación de la animación y elevada si el usuario, con su actuación, puede modificar el arreglo físico que se simula.

Por ejemplo, el applet que simula una pista de patinaje (PhET Interactive Simulations. 2008) se puede considerar con interactividad elevada (Stipcich y Santos.2008), dado que simula el fenómeno, permitiendo modificar el arreglo físico y, en otras ventanas, se muestra la evolución de las relaciones entre variables en lenguaje gráfico o algebraico. El applet permite: a) modificar la fuerza gravitatoria actuante, eligiendo entre el valor de gravedad de la Tierra, la Luna, Júpiter o espacio; b) especificar de manera cualitativa el rozamiento; c) modificar las propiedades del cuerpo que se desplaza por la pista (rebote, adhesión y masa); d) construir diferentes pistas, rampas y saltos para el patinador o seleccionar una pista predefinida. A este tipo de applets se los puede categorizar como micromundos (Jonassen.2000).

Entre los más sencillos, se encuentran aquellos que abordan unos pocos aspectos de un modelo, por ejemplo la evolución temporal de una variable, apelando a una animación, a veces, con el apoyo de metáforas como el cronómetro o “rastros” [imagen de las diferentes posiciones de una partícula en un intervalo de tiempo] para evidenciar la dinámica del fenómeno en base al lenguaje visual y/o gráfico; para ejemplificar este tipo de applet podemos citar el de Ondas estacionarias longitudinales y transversales (García.2004).

En cualquier caso pueden ser utilizados para elaborar propuestas de aprendizaje, extrayéndoles el máximo provecho a través de adecuadas consignas, tomando en cuenta los conocimientos previos de los alumnos y comprometiéndolos en actividades donde se pongan en acción la mayor cantidad de funciones cognitivas, haciendo uso de diferentes sistemas de signos o lenguajes. Esta consideración se asienta en el supuesto de que es el docente de cada grupo escolar quien tiene los fundamentos más apropiados para decidir los modos de incorporar un applet en una determinada propuesta.

Muchos de los applets disponibles en Internet preparados para acompañar al docente en la elaboración de propuestas de enseñanza de las ciencias parecen privilegiar la lógica disciplinar, limitando la lógica de acción del sujeto que aprende. Esto no significa ir en desmedro del conocimiento científico sino que se asume que ambas lógicas se deben potenciar mutuamente, para movilizar un conjunto más amplio y complejo de procesos cognitivos; entendiendo que el lenguaje se constituye en el articulador por excelencia para dinamizar la relación entre ambas. Los applets, en tanto forman parte de la cultura tecnológica de los estudiantes, posibilitan el desenvolvimiento de acciones que involucran multilenguajes [entre otros visual, tecnológico, gráfico y algebraico]. En trabajos previos se ha detectado que los alumnos demandan mayor interactividad del applet de lo que este les ofrece. Esto nos permitiría inferir que están en condiciones de desarrollar competencias interactivas superiores (Stipcich y Santos.2008).

En síntesis, los applets pueden considerarse instrumentos con una gran potencialidad para:

- favorecer la construcción de conocimientos que tiendan a los científicamente concensuados
- expandir las posibilidades de manipular y transformar los objetos, dentro de las limitaciones propias con que han sido diseñadas,
- promover el desarrollo de funciones psicológicas superiores para interpretar, organizar, planificar, comparar, relatar, seleccionar, tomar decisiones, etc.,
- representar el conocimiento empleando diferentes lenguajes que comprometen competencias cognitivas diversas (Jonassen.2005).

La experiencia en videojuegos

En gran medida los chicos de hoy poseen competencias interactivas que han adquirido a través de los juegos disponibles en teléfonos celulares, consolas y PCs. Los videojuegos a los que acceden los chicos enfatizan la interacción a través de acciones simples, utilizando con rapidez el mouse o unas pocas teclas, y el conocimiento de un mínimo de reglas. Así, el jugador se involucra como un protagonista de actividades reales en simuladores o de actividades que requieren respuestas rápidas o visomotrices (Gros y Miranda. 2008). Además, la mayoría de los videojuegos permiten elegir niveles con diferentes dificultades y modificar las condiciones contextuales de la situación. Algo para destacar es que, en general, los videojuegos involucran a los jugadores en una tarea individual o colectiva; es decir en algo que hacer o en una meta que alcanzar. El proceso cognitivo involucrado en este último aspecto de los videojuegos presenta similitudes con el concepto de “inteligencia práctica” utilizado por Vygotski (1979:39-56). Las competencias puestas en juego en este proceso son producto de la interacción de la mente humana con la tecnología digital, a lo que recientemente Prensky (2009) ha denominado *sabiduría digital*.

Los modos de interacción que promueven los videojuegos implican el manejo de un conjunto de signos con estructura y funciones específicas, a los que podríamos denominar “lenguaje de interacción digital”, dado que lo propio del lenguaje es “el decir, mostrar y hacer aparecer lo presente y lo ausente, lo real en el sentido más lato” (Heidegger.1962).

Una propuesta de actividades para enseñar ciencias con simulaciones

Desde un enfoque social, como sugieren los trabajos más recientes en didáctica de las ciencias y la matemática (Johsua y Dupin.2005), se considera que el alumno construye sus conocimientos en interacción con su entorno físico y social; que su producción depende, no sólo de la estructura interna de sus conocimientos, sino también del tipo específico de actividad o “situación-problema” que se le propone y de las posibles interacciones con sus pares.

Según Cole y Engeström (2001:69) “cuando se considera que la mediación a través de los artefactos constituye la característica fundamental distintiva de los seres humanos se está declarando que se adopta la idea de que la cognición humana está distribuida”. La manera de distribuirse depende de la actividad, de los artefactos, de la división del trabajo y las reglas sociales, generando un producto común por asociación intelectual de las cogniciones distribuidas entre los individuos o entre individuos y los artefactos culturales (Salomon.1993:154).

Encontramos que esta noción brinda elementos teóricos para iluminar el diseño de actividades de enseñanza en ciencias con applets, porque permite identificar como unidad de análisis a la situación áulica donde se distribuyen las cogniciones entre el saber, los estudiantes, el profesor y los instrumentos como textos, apuntes, medios audiovisuales, aplicaciones informáticas, etc. Las asociaciones entre dichas cogniciones se suceden por el uso de diferentes lenguajes de manera simultánea, lo que guarda coherencia con la perspectiva vygotskiana del lenguaje, que alega su origen, tanto en el aspecto macro como microgenético, a las funciones comunicativas y de inter-acción (Riviere.1985).

Es especialmente relevante lo que el docente demanda a los estudiantes mediante la actividad que le ofrece. Dicha actividad se expresa en un enunciado que presenta un estado de situación particular y viene, generalmente, acompañado de un cuestionamiento sobre modificaciones y variantes de ese estado de situación. Para involucrar a los estudiantes en el manejo de una amplia gama de códigos científicos y tecnológicos, los applets se presentan como una opción viable para acompañar las propuestas educativas con miras a contribuir en la formación de ciudadanos alfabetizados y críticos (Acevedo Díaz.2004).

Planear actividades de enseñanza a los fines antes mencionados implica tomar debida cuenta de la situación áulica en la que se insertará. En esta comunicación se asume que la actividad o situación áulica contiene la variante social del trabajo con los otros (docente y pares), el saber, y el lenguaje como nexo articulador de las posibles interacciones entre pares de componentes (Cole & Engström, 2001, p. 69). En este contexto el aprendizaje es concebido como un proceso de *enculturación* con miras a lograr la inmersión en la cultura científica. Las ciencias son asumidas como culturas que

continuamente se están transformando, generando preguntas y problemas, desarrollando explicaciones, creando conceptos, elaborando procedimientos, entre otros aspectos. Luego, el aprendizaje consiste en la apropiación de este legado cultural que constituyen las disciplinas científicas. Como constituyentes de este proceso pueden mencionarse los diferentes recorridos de los grupos sociales para explicar racionalmente el mundo; sus formas de comunicación, es decir, los lenguajes, los códigos, los signos, los símbolos; así como, las herramientas y técnicas (Henao.2006).

En este proceso, la función del docente consistirá en elaborar, seleccionar y participar de las situaciones más favorables para colaborar en la apropiación del conocimiento escolar en ciencias por parte de los estudiantes. En esa apropiación los estudiantes construyen competencias a lo largo del tiempo escolar. La competencia es *la capacidad de actuar eficazmente en un determinado tipo de situación, apoyada en conocimientos, pero sin limitarse a ellos* (Perrenoud.1999:7). Es decir, al enfrentarse a una situación los sujetos ponen en acción un conjunto de recursos cognitivos, entre los que se encuentran los conocimientos, que actúan de manera integrada y complementándose unos con otros. La característica que más nos interesa destacar de la noción de competencia que asumimos es el hecho de que una competencia contiene ingredientes que van más allá de un conjunto de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales; contiene en sí misma la capacidad de juzgar la pertinencia de esos contenidos en relación con la situación a la que se enfrenta y movilizarlos con discernimiento. Esta capacidad de “juicio” sobrepasa la mera aplicación de reglas o conocimientos (Perrenoud.1999:9). Es claro que la capacidad de juzgar la pertinencia de movilizar unos determinados conocimientos está íntimamente asociada a la situación que se propone. No obstante ello, consideramos que la experiencia previa que la mayoría de los estudiantes detenta en tanto pertenecientes a la “generación digital” es un factor positivo al momento de enfrentarse a la resolución de situaciones con multilenguajes.

Interactuar con una simulación, con los pares de la clase, con el docente y con el saber teniendo como finalidad dar respuesta a una actividad implica afrontar una variedad de lenguajes tales como: el tecnológico [que se asocia a las formas que presenta la simulación que se emplea], el lenguaje cotidiano que empelará para discutir con sus compañeros y con el docente, el científico [que incluye los términos disciplinares específicos], el algebraico [de las ecuaciones que se pongan en juego] y el gráfico.

En relación con estas consideraciones es que estimamos que las actividades de enseñanza en ciencias que favorezcan variadas formas de representar el conocimiento deberían propiciar intercambios comunicativos entre los miembros de la clase con miras a:

- Explicitar un conjunto de intuiciones que podrían constituirse en vías de acceso a la resolución de la actividad.
- Identificar y explicitar las variables y parámetros relevantes que caracterizan al sistema científico representado por la simulación.
- Identificar y explicitar qué cambios deberían experimentar las variables para dar respuesta a la actividad.
- Poner en juego esquemas heurísticos y analógicos.
- Desarrollar un conjunto de esquemas lógicos que vayan creciendo en cuanto al nivel de abstracción que demandan.

Comentarios finales

En esta comunicación se han delineado algunas características deseables para el diseño de actividades para enseñar ciencias con simulaciones empleando variadas formas de lenguajes.

Los requerimientos de la vida contemporánea demandan a la educación importantes cambios. Si se aspira a la formación de ciudadanos alfabetizados científica y tecnológicamente parece necesario repensar el repertorio según el cual la población puede representarse el conocimiento. La discusión entorno a las actuales posibilidades que ofrecen las simulaciones pone en evidencia la necesidad de incorporar a los especialistas en educación en ciencias en el diseño de estos instrumentos. Son ellos quienes pueden colaborar en el diseño de applets, en tanto investigadores de las capacidades, posibilidades y necesidades específicas de las actividades en el aula de ciencia, para potenciar el rol de los applets como instrumentos que amplían los modos de representar el conocimiento científico del modelo que simulan. La creación de pequeñas simulaciones de manera multidisciplinar favorecería las posibilidades interactivas y con ello el empleo de una mayor cantidad de lenguajes.

Agradecimiento

Esta comunicación es parte del trabajo realizado en el Proyecto “Tecnologías Educativas con soporte informático para la conceptualización en Física” financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica a través del FONCyT, Contrato de Préstamo BID 1728/OC-AR, proyecto PICT-05 N°: 34479.

Referencias

Acevedo Díaz, J. “Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía”. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 3-16. Disponible en: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2008.

Bergomás, G. “Las alfabetizaciones múltiples como eje de la formación docente” Disponible en: *Razón y Palabra*, número 63 <http://www.razonypalabra.org.mx/n63/gbergomas.html> Fecha de consulta: 9 de febrero de 2009.

Bohigas, X.; Jaén, X. & Novell, M. “Innovaciones didácticas. Applets en la enseñanza de la física”. En *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 463-472, 2003.

Cole, M. & Engeström, “Enfoque histórico-cultural de la cognición distribuida”. En Salomón, G. (Ed.) *Cogniciones distribuidas*. Buenos Aires: Amorrortu editores, pp. 23-74.

García, L. I. “Ondas”. Portal de la Consejería de Educación y Ciencia del Gobierno del Principado de Asturias, España. Disponible en: <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/MovOnd/index.htm> Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2009.

Gros Salvat, B. y Garrido Miranda, J. “Con el dedo en la pantalla: El uso de un videojuego de estrategia en la mediación de aprendizajes curriculares”. En *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 9, nº 3 Disponible en <http://www.usal.es/~teoriaeducacion/> Fecha de consulta: 3 de octubre de 2008.

Heidegger, M. “Lenguaje tradicional y Lenguaje técnico”. Versión castellana de Jiménez Redondo, M. [Materiales del curso de doctorado *El discurso filosófico de la modernidad*. Universidad de Valencia, curso 1993]. Disponible en: <http://www.filosofia.jex.com.br/heidegger/lenguaje+tradicional+y+lenguaje+tecnico> Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2009

Henao, B. (2006). “Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como enculturación desde la perspectiva de Stephen

Toulmin”. Proyecto de Tesis en realización para optar al título de Doctor en Enseñanza de las Ciencias por la Universidad Burgos- España.

Informe Final de la Comisión Nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina. Disponible en: http://www.educaciencias.gov.ar/archivos/acercade/doc_comision.pdf Fecha de consulta: 3 de octubre de 2008.

Jonassen, D. & Carr, C. “Mindtools: Affording Multiple Knowledge Representations for Learning”. En Lajoie, S. (Ed.) (2000). *Computer as cognitive tools, Vol. 2: No more walls.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 165-195.

Jonassen, D. “Tools for Representing Problems and the Knowledge Required to Solve Them”. En S.-O. Tergan and T. Keller (Eds.): *Knowledge and Information Visualization*, LNCS 3426, pp. 82 – 94, 2005.

Johsua, S. y Dupin, J. (2005). *Introducción a la Didáctica de las Ciencias y la Matemática.* Buenos Aires: Colihue.

Miranda, A. “Análisis semiótico en el diseño de simulaciones para aprender ciencias. Una perspectiva desde la tríada de Peirce”. En *Razón y Palabra*, número 63. Disponible en <http://www.razonypalabra.org.mx/n63/varia/amiranda.html> Fecha de consulta: 9 de febrero de 2009.

Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola.* Porto Alegre: Artmed.

PhET Interactive Science Simulations. University of Colorado – USA. Disponible en http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Energy_Skate_Park Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2009

Prensky, M. “H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom” En *Innovate* 5 (3). Disponible en <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=705> Fecha de consulta: 3 de febrero de 2009.

Riviere, A. (1985). *La Psicología de Vygotski.* Madrid: Aprendizaje Visor, pp. 41-47.

Salomon, G. (1993). *Cogniciones Distribuidas.* Buenos Aires: Amorrortu editores

Scolari, C. (2004). *Hacer Clic: Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales.* Barcelona: Ed. Gedisa.

Stipcich, S. & Santos, G. (2008). “Discusión y simulación para la conceptualización sobre energía” En *Actas del IX Simposio de Investigación en Educación en Física.* Rosario, Argentina: APFA y Universidad Nacional de Rosario, pp. 1- 11.

Vygotski, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* Madrid: Editorial Crítica.

¹ Graciela Santos. Doctora en Física y Profesora de Matemática y Física. Profesora en el Departamento de Formación Docente Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Profesora Adjunta en el área de Tecnología Informática para la Educación en Ciencias. Ha desarrollado investigaciones en Física, en Educación en Física con Tecnología Informática y E-formación docente. Actualmente, su interés de investigación se orienta a la Alfabetización científico-tecnológica en contextos escolares y grupos sociales diversos.

² Silvia Stipcich Doctora en Enseñanza de las Ciencias (orientación Física) por la Universidad de Burgos, M. Sc. en Metodología de la Investigación Científica y Técnica y Profesora de Matemática y Física. Profesora en el Departamento de Formación Docente en el área Didáctica de Física de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Ha desarrollado investigaciones con foco en el discurso educativo en aulas de Física y la construcción de conocimiento escolar en el nivel polimodal de la educación. Su intereses actuales en la investigación educativa combinan la construcción de conceptos científicos con el empuje del discurso argumentativo en clases de Física con herramientas informáticas.