

TIC en la enseñanza y el aprendizaje de electrostática

Norah Giacosa¹, Claudia Zang¹, Silvia Giorgi²

¹Departamento de Física/Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales/Universidad Nacional de Misiones

Félix de Azara 1552. N3300LQ. Posadas. Misiones. Argentina

Tel/Fax: 54 376 4425414

e-mail: norah@correo.unam.edu.ar; claudiamzang@gmail.com

²Facultad de Ingeniería Química/Universidad Nacional del Litoral

Santiago del Estero 2829. S3000AOM. Santa Fe. Argentina

e-mail: sgiorgi@fiq.unl.edu.ar

Resumen

Los resultados de investigaciones educativas indican que algunos conceptos importantes de electricidad no son utilizados científicamente por la mayoría de los estudiantes, incluso después de haber aprobado los cursos introductorios de Física universitaria. Por otro lado, también dan cuenta de las dificultades más frecuentes que tienen los alumnos asociadas a sus ideas previas.

Se sostiene que en la enseñanza formal, los modelos de enseñanza y los recursos didácticos que el docente utiliza, inciden fuertemente en el de aprendizajes de los estudiantes. Desde esta postura y con la intención de favorecer procesos de construcción de conocimientos, se analizó y seleccionó un *applet* de uso libre para la enseñanza de electrostática.

Las derivaciones que se presentan en este trabajo, obtenidas a partir de un estudio de caso, muestran la potencialidad del simulador para constituirse en un recurso adecuado para la enseñanza de conceptos tales como campo

eléctrico y potencial eléctrico debido a cargas puntuales.

Palabras claves: electrostática, enseñanza universitaria, *applet*.

Contexto

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación: “El aprendizaje de la Física universitaria: un estudio de las relaciones entre los modelos empleados en la enseñanza y las representaciones de los estudiantes”; registrado en la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) dependiente de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), bajo el código 16Q479. Es un proyecto trianual iniciado a principios del año 2011.

Introducción

El proyecto se enmarca en la problemática del desgranamiento y la deserción universitaria argentina [1]; y parte de reconocer las

dificultades que tienen los alumnos del ciclo básico de carreras científico-tecnológicas en el aprendizaje de Física.

El estudio se formula desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, tomando a la enseñanza formal como un fenómeno social complejo que se desarrolla en un ámbito compartido donde se interrelacionan docentes, estudiantes y contenidos [2, 3]. Desde esta postura, aprender es un proceso de contraste, de revisión y de construcción de esquemas de conocimientos. El aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante puede establecer relaciones sustanciales entre el nuevo contenido y las estructuras cognitivas ya construidas; operar con él, aplicarlo a nuevas situaciones y recordarlo comprensivamente.

Las ideas previas (IP) de los estudiantes, también llamadas representaciones mentales, concepciones alternativas o preconcepciones, forman parte de su conocimiento implícito. Son construcciones personales, con un cierto grado de estabilidad o resistencia al cambio, que suelen estar guiadas por la percepción, la experiencia y el conocimiento cotidiano. No todas tienen el mismo nivel de especificidad.

Desde el punto de vista didáctico, interesa resaltar que las IP de los alumnos influyen en las observaciones y en las interpretaciones de las observaciones que ellos realizan; a tal punto que, a veces, ni siquiera las evidencias empíricas que las contradicen logran persuadirlos de que sus ideas son inadecuadas. En virtud de lo expuesto, se deriva el papel protagónico y determinante que tienen las IP de los alumnos en el aprendizaje de Física [4, 5].

Mientras que las IP con las que los estudiantes inician el aprendizaje de las Ciencias son internas, los modelos científicos consensuados son representaciones externas y consistentes.

Existen estudios que afirman que algunos conceptos importantes de electricidad como carga, campo eléctrico y potencial eléctrico no son utilizados científicamente por la mayoría de los estudiantes, incluso después de haber aprobado los cursos introductorios de Física universitaria [6, 7].

Entre las dificultades conceptuales para el aprendizaje de electricidad la bibliografía especializada menciona: referirse a la carga eléctrica como si fuera una partícula con ese nombre, conflictos para aceptar la posibilidad de existencia de cargas eléctricas positivas y negativas independientes y confundir los fenómenos electrostáticos con los relacionados con el magnetismo natural [8].

En relación al concepto de campo eléctrico, algunas IP son: pensar que el campo eléctrico generado por una carga puntual sólo existe cuando está próxima y visible una carga testigo, no tener en cuenta el carácter vectorial del campo, confundir la intensidad del campo con la fuerza de interacción eléctrica, y dar explicaciones basadas en evidencias interpretadas por el sentido común [6, op. cit.].

Por otro lado, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) han abierto nuevas perspectivas en el horizonte de la educación del siglo XXI [9]. Algunas condiciones que facilitarían la incorporación de las TIC a los procesos educativos son: el diseño, mantenimiento y gestión de infraestructuras tecnológicas; las competencias docentes requeridas para su uso; y la provisión de recursos y contenidos digitales que favorezcan la utilización pedagógica de las capacidades instaladas en la institución [10].

La acelerada expansión de los entornos enriquecidos tecnológicamente prioriza una vez más, como sucedió con otros recursos didácticos, el cómo utilizar e integrar

adecuadamente las TIC sin perder de vista el objetivo principal de la tarea docente: que los alumnos aprendan más y mejor.

Entre las TIC empleadas para la enseñanza de la Física se destacan los *applets*. Los *applets* libres son pequeñas aplicaciones no comerciales, diseñadas para ser incrustadas en páginas *web*, con las que se puede simular el comportamiento de un sistema o proceso físico-mediante la modelización computacional- y que pueden resultar de interés en la formación científica de los alumnos. La mayoría de los *applets* utiliza herramientas de cálculo numérico, que como tales; tienen límites de validez. Se sostiene que es imprescindible conocer los alcances y las restricciones antes de incorporarlos a las actividades curriculares. Mayores detalles relacionados con *applets* pueden consultarse en una publicación anterior [11].

Líneas de investigación y desarrollo

Los ejes principales del proyecto son básicamente dos: por un lado conocer las representaciones mentales de los alumnos relacionadas con determinados tópicos de Física; y por otro, identificar los modelos de enseñanza potencialmente aptos para aproximarlas a los modelos actuales consensuados por la comunidad científica.

Los resultados de la investigación, pueden aportar a dos vertientes fundamentales para el desarrollo y la actualización de la enseñanza de la Física: la instruccional, y la centrada en la investigación.

Resultados y Objetivos

La propuesta de esta investigación se basa en conocer acerca de los modelos de enseñanza

que aproximan los modelos mentales de los alumnos a los modelos científicos, de manera de hacer más fluido el aprendizaje de Física, contribuyendo, a largo plazo, con la retención de los alumnos en sus estudios universitarios

En esta presentación se muestran resultados preliminares, obtenidos a partir de un estudio de caso, correspondiente al análisis crítico de un *applet* con el cual se pueden planificar actividades para la enseñanza de electrostática.

Las categorías utilizadas para su selección, en concordancia con otros estudios [11, op. cit.], tuvieron en cuenta: criterios para seleccionar información libre de Internet, orientaciones para elegir *software* educativo y recaudos necesarios para la selección de materiales curriculares.

Para estudiar el campo eléctrico y el potencial eléctrico generado por cargas puntuales, se seleccionó un *applet* de simulación del Laboratorio Virtual de Física (FisLab.net) desarrollado por Octavi Casellas (docente del Instituto Montilivi – Gerona. España) durante los años 2004-2005 y disponible (en catalán y en castellano) en el sitio: <http://www.fislab.net/>.

El laboratorio está destinado a docentes y alumnos de la Educación Secundaria y del ciclo básico de Educación Superior. Contiene: a) *applets* (en Java) de simulación interactivos con los cuales se pueden experimentar en entornos virtuales algunos fenómenos físicos relacionados con cinemática, dinámica, gravitación, electrostática y ondas; b) apuntes, c) ejercicios y d) enlaces a sitios de interés. FisLab.net ha obtenido el “Premio eLearning”, que otorga la red *European Schoolnet*, al seleccionar los cien mejores trabajos que reflejan usos ejemplares de TIC en Europa, en el año 2006; y uno de los premios del concurso “Ciencia en Acción” por la calidad y el rigor

científico de los “Materiales didácticos de Ciencias en Soporte Magnético”, en el año 2007.

La dirección electrónica del *applet* denominado “Electrostática” es: <http://www.xtec.es/~ocasella/applets/elect/appletso2.htm> y su pantalla se muestra en la Fig. 1.

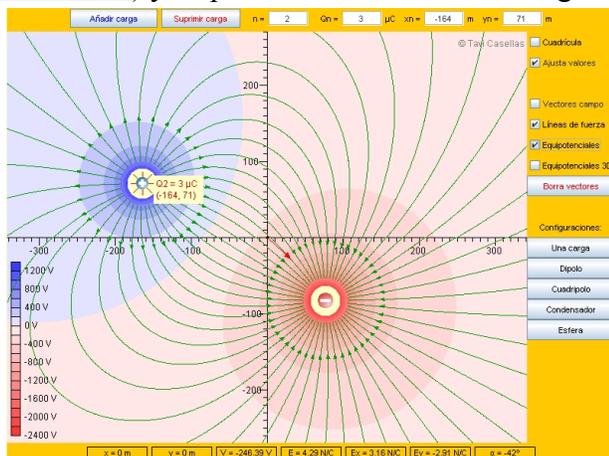


Fig. 1: Pantalla del simulador Electrostatica (Casellas)

En la Tabla 1 se presentan los valores mínimos y máximos que admiten las variables independientes y las variables cuyos resultados numéricos arroja el simulador.

Variabes	Valor mínimo	Valor máximo	Resultados
Q_n	- 5 μC	+ 5 μC	V E; E_x , E_y ; α
x_n	- 330 m	+ 330 m	
y_n	- 270 m	+ 270 m	

Tabla 1: Valores mínimos y máximos de variables independientes y resultados que arroja el simulador. Q_n : carga, x_n , y_n : posición de la carga, V: potencial eléctrico, E: módulo del campo eléctrico, E_x y E_y : componentes del campo eléctrico, α : ángulo entre la dirección del vector E y eje semipositivo de las x.

En la parte superior de la pantalla se encuentran los controles de entrada. Con ellos se puede “Añadir carga”, “Suprimir carga” y modificar los valores de una carga enésima. Seleccionado una carga del plano en los casilleros superiores se indica, en “n” el número asignado a la carga, en “ Q_n ” el valor de dicha carga, en “ x_n ” e “ y_n ” sus coordenadas en el plano medidas en metros.

Los valores de salida, indicados en la última columna de la Tabla 1, están ubicados en la parte inferior de la pantalla.

Otros controles adicionales se encuentran en la parte derecha de la pantalla. Presionado “Cuadrícula” en el plano aparecen las líneas de división cada 50 m y puntos cada 10 m. El comando “Ajusta valores” permite cambiar la coordenadas de las cargas en múltiplos de 10.

Los cuadros de control “Vectores campo”, “Líneas de campo”, “Equipotenciales” y “Equipotenciales 3D” representa los vectores campo eléctrico en cada intersección de las cuadrículas, las líneas de campo y las líneas equipotenciales en el plano, o espacio, respectivamente.

Es posible eliminar los vectores campo eléctrico ya analizados con el comando “Borra vectores” y estudiar configuraciones específicas predeterminadas en el programa, tales como: “Una carga”, “Dipolo”, “Cuadrípulo”, “Condensador” y “Esfera”.

Entre las cuestiones de aptitud para su uso en el aula se señalan:

- Utiliza distintos colores para representar: las cargas positivas y negativas, las líneas de campo; y las líneas equipotenciales en el plano y en el espacio.
- Permite plantear actividades cualitativas o cuantitativas acordes al nivel del curso en el que se pretende introducir.
- Proporciona a los estudiantes oportunidades para desarrollar su propia comprensión acerca de los conceptos campo eléctrico y potencial eléctrico, a través de un proceso de construcción de hipótesis y de prueba de ideas.
- La pantalla se puede transportar a otros programas informáticos lo cual facilita la preservación de la información y la revisión de los procesos de experimentación.

Algunas limitaciones son: el número de cargas máximo es de 19 y sus valores sólo admiten números enteros, el espacio de experimentación es limitado ya que no pueden cambiarse las escalas en los ejes coordenados, la menor distancia a la que pueden colocarse dos cargas es de 50 m, no arroja resultados a distancias de la carga menores de 20 m, el programa dibuja las líneas de fuerza eléctrica y equipotenciales para valores de radios mayores a 30 m y 20 m respectivamente.

Por último, es de destacar que los alumnos que utilizaron el mencionado *applet* integrado a las actividades de resolución de problemas de lápiz y papel, valoraron positivamente la experiencia.

Formación de Recursos Humanos

El equipo está integrado por docentes del Dpto. de Física de la FCEQyN (UNaM) y alumnos regulares de la Institución que se desempeñan como Auxiliares de investigación. La co-dirección está a cargo de una docente del Dpto. de Física de la Facultad de Ingeniería Química dependiente de la Universidad Nacional de Litoral.

Dos de las integrantes están cursando la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales (Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue); y una, la Especialización en Investigación Educativa (Convenio FCEQyN-UNaM con ISFD dependientes del Ministerio de Cultura, Educación, Ciencia y Tecnología de Misiones).

Referencias

- [1] SPU (2008) PACENI. Bases. Bs. As. Argentina.
- [2] Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1991) *Psicología Educativa, un punto de vista cognitivo*. Trillas. México.
- [3] Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1992) *Comprender y transformar la enseñanza*. Morata. España.
- [4] Limón, M. y Carretero, M. (1997) Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las Ciencias? En Carretero, M. (comp.) *Construir y enseñar Ciencias Experimentales*. Aique. Bs. As.
- [5] Pozo, J. y Gómez, M. (2000) *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata. Madrid
- [6] Guisasola, J.; Zubimendi, J.; Almundí, J. y Ceberio, M. (2008) Dificultades persistentes en el aprendizaje de la electricidad: estrategias de razonamiento de los estudiantes al explicar fenómenos de carga eléctrica. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona. v.26, n.2, p.177-192.
- [7] Bohigas, X. y Periago, C. (2010) Modelos mentales alternativos de los alumnos de segundo curso de ingeniería sobre la Ley de Coulomb y el Campo eléctrico. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. México, v.12.n.1, p. 1-19. En: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/155/15513269003.pdf> Consulta 31 jul. 2011
- [8] de Pro Bueno, A. (2003) La enseñanza y el aprendizaje de la Física. En Jiménez A (coord) *Enseñar Ciencias*. España: GRAÓ, p.175-202.
- [9] OEI (2010) *Metas educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Versión on line: <http://www.oei.es/metas2021/libro.htm> Consulta 1 nov. 2010
- [10] Martínez Alvarado, H. (2007) Tecnologías de la Información y Docentes: una alianza pendiente. *XXII Semana Monográfica Santillana de la Educación: Las TIC en la educación: retos y posibilidades*. Santillana. Madrid. p: 87-90
- [11] Giacosa, N.; Giorgi, S. y Concari, S. (2009) Applets para la enseñanza del electromagnetismo y la óptica. *Memorias del Tercer Congreso Nacional de Ingeniería Industrial*. Facultad de Ingeniería. UNaM. Oberá. pp: 1-18. En: http://www.coini.com.ar/COINI%202009/contenidos/APPLETS_E...pdf Consulta 12.dic.2009