

RAZÓN Y PALABRA

ISSN 1605-4806

Primera Revista Digital en Iberoamérica Especializada en Comunicología

[Acerca de RyP](#)

[Números anteriores](#)

[Convocatoria](#)

[Directorio](#)

[Política editorial](#)

México Diciembre 26, 2011

Inicio

ANÁLISIS SEMIÓTICO EN EL DISEÑO DE SIMULACIONES PARA APRENDER CIENCIAS. UNA PERSPECTIVA DESDE LA TRÍADA DE PEIRCE.

Por **Andrea Miranda**
Número 63

En este trabajo se propone un análisis de los procesos de significación a partir del estudio de los discursos de *alumnos* y *diseñadores* inmersos en un contexto de enseñanza y aprendizaje que propone la utilización de simulaciones para mediar el aprendizaje en Física.

El corpus de datos que se analiza se configuró a partir del registro de una clase con alumnos de un curso de Física de Nivel polimodal aprestados a la conceptualización de la noción de Campo Eléctrico, en la que se proponía la utilización de simulaciones interactivas en la resolución de actividades colaborativas.

Se plantea un análisis semiótico sobre el texto constituido por la simulación, a partir de la triada de Peirce, y se consideran los distintos interpretantes involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje (alumnos y diseñadores de las herramientas interactivas, incluyendo al docente) y su particular contexto social. También se analiza el discurso que elaboran los alumnos como respuesta a situaciones que se les plantean. Considerando que el conjunto compartido de términos y relaciones establecerá el grado de comunicabilidad que se dará entre éstos, en función de una semiosis sustituyente (Magariños, 2000, pp. 11-12), favoreciendo o no el aprendizaje.

El estudio semiótico realizado, sobre la simulación, se constituye en una herramienta de análisis fundamental para que puedan darse las condiciones antes mencionadas, sirviendo de input para el diseño de una nueva situación de enseñanza que proponga su uso.

Cada vez que el hombre se enfrenta a una realidad, busca en los archivos de su cultura aquellos que le permitan comprender lo que el contexto le propone para interpretarlo. Generándose un diálogo entre cultura, contexto y cognición. La cultura le permite el encuentro con la memoria colectiva y el contexto funciona como elemento instrumental de las nuevas experiencias y también como agente de apropiación. Este proceso de interpretación origina el fenómeno por el cual un signo da nacimiento a otro signo y, especialmente, un pensamiento da nacimiento a otro pensamiento. En este proceso los significados pueden verse como unidades culturales interrelacionadas unas con otras (Eco, 1986, p. 80-81).

Así el discurso social surge del sistema de representaciones simbólicas de la realidad, de su propio contexto. Los principios que rigen su organización están no solo en la organización retórica del texto sino que existe otro ordenamiento que se refiere a la manera en que una sociedad privilegia algunas palabras y las organiza en proposiciones, argumentaciones y relatos para presentar las realidades que la conforman. Esta representación mediatizada por el imaginario colectivo es de orden simbólico (Sánchez, 2004, p. 11).

Las herramientas interactivas surgen a partir de un diseño fundado en competencias semióticas. Por un lado el autor debe anticipar los movimientos del usuario, mantener su atención y saber transmitir la información necesaria que asegure la continuidad de la interacción y, por

otro lado, el usuario no puede dejar de activar competencias perceptivas e interpretativas durante la interacción (Scolari, 2004, p. 36). Tales herramientas, inmersas en un ambiente de enseñanza y aprendizaje, constituyen una nueva realidad para los actores involucrados y pueden entorpecer la construcción de significados en ciencias debido a que sus diseñadores pertenecen a mundos semióticos diferentes al de los alumnos.

Como sugiere Scolari (2004, p. 136), tomando la idea peirceana de entender al objeto semiótico como un conjunto de instrucciones, podemos analizar los distintos elementos u objetos que constituyen la **interfaz** de una herramienta interactiva. Esta idea presentada por Peirce, anticipa la idea de *Affordance*, indicando "las propiedades reales y percibidas de las cosas materiales, en primer lugar aquellas propiedades fundamentales que determinan como se podría verosímilmente usar el objeto en cuestión". Tanto en el campo de la Interacción Persona-Ordenador, como en el campo de las ciencias cognitivas, se estudia al objeto en función de percibirlo como perteneciente a una categoría no tanto a partir de su morfología, sino por su potencialidad de ser usado para algo (Scolari, 2004, p. 136).

La investigación dentro de la cual se sitúa este trabajo estudia los procesos interactivos que se dan en un ambiente de aprendizaje colaborativo mediado por computadora. En una etapa anterior se han realizado estudios de carácter exploratorio sobre el uso de herramientas interactivas en los procesos de conceptualización en ciencias, priorizando la indagación de los factores que intervienen en el ambiente, donde las herramientas se constituyen en andamios para la conceptualización (Jonassen, 1998, pp. 30-31). En este caso, se propone un análisis de los procesos de significación, a partir del estudio de los discursos de *alumnos* y *diseñadores* inmersos en un contexto de enseñanza y aprendizaje que propone la utilización de simulaciones para mediar el aprendizaje en Física.

El corpus de datos que se analiza se configuró a partir del registro de una clase con alumnos de un curso de Física de Nivel polimodal aprestados a la conceptualización de la noción de Campo Eléctrico, en la que se propone la utilización de simulaciones interactivas en la resolución de actividades colaborativas.

Considerando los distintos interpretantes involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje, alumnos y diseñadores de las herramientas interactivas incluyendo al docente, y su particular contexto social, se plantea un estudio semiótico en el que se analiza el texto constituido por la *simulación*, a partir de la triada de Peirce. También se analiza el discurso que elaboran los alumnos como respuesta a situaciones que se les plantean. Considerando que el conjunto compartido de términos y relaciones es lo que establecerá el grado de comunicabilidad que se dará entre éstos, favoreciendo así el aprendizaje (Sánchez, 2004, p. 11).

La semiótica peirceana como herramienta de análisis

Como rama de la filosofía la semiótica es una ciencia normativa, formal. Se refiere a los signos y a su valor de verdad. Apunta a la verdad, se puede expresar y conocer a partir de los signos, y sirve para establecer los principios rectores para cualquier otra ciencia que opere con signos. Se interesa por determinar las condiciones necesarias y esenciales del carácter y el empleo de los signos (Marafioti, 2004, p. 72).

El filósofo americano Ch. S. Peirce, en *Collected Papers*, plantea un abordaje pragmático-cognitivo cercano a la lógica y a la fenomenología. (Marafioti, 2004, p. 60). Este enfoque cognitivo considera a la semiótica como la identificación de un conjunto de operaciones mentales.

La inclusión, en la propia estructura del signo, del interpretante, es uno de los rasgos de la actualidad de Peirce. (Magariños, 2007, p. 10).

Considera que un signo no es tal hasta que no es descifrado por el receptor e intérprete de éste y que no preexiste antes de que ocurra este hecho. La observación introduce nuevas ideas mientras que la inferencia combina estas ideas con otras para llegar a nuevas proposiciones. La inferencia tiene tres formas básicas: la abducción, la deducción y la inducción. (Marafioti, 2004, p. 70)

La semiótica comprende tres ramas: 1) el estudio de las condiciones necesarias que cuentan para que un signo sea tal: *gramática semiótica*; 2) el establecimiento de los criterios para considerar que algo es verdadero por medio de inferencias de y a través de los signos: *lógica crítica*, y 3) la determinación de las condiciones y el desarrollo de los signos: *retórica universal*.

El signo según Peirce

Un signo, o *representamen*, es algo que está para alguien, por algo, en algún aspecto o disposición, "Ello se dirige a alguien, o sea, crea en al

mente de esa persona un signo equivalente, o quizá un signo más desarrollado. A este que aquél crea, lo denominó el **interpretante** del primer signo. El signo está por algo, su **objeto**. Este está por tal objeto, no en todo sentido, sino respecto a un tipo de idea que algunas veces he llamado el **fundamento** del representamen. (Magariños, 2007, p. 64)

El proceso del conocimiento es también una relación entre representamen e interpretante; el representamen es el concepto o enunciado, por ejemplo científico, que se dirige a un sistema teórico donde transformado en interpretante, o sea en un lugar lógico, recibe su valor significativo, el cual, posiblemente, incrementa el que tenía en cuanto propuesta o representamen (Magariños, 1983, p. 2).

Peirce constituye al signo como capaz de sustituir a su objeto, del que solo puede decir que es algo. Esta sustitución no lo es en cuanto su totalidad, sino respecto a una parte de su posibilidad substitutiva, a un tipo de idea, a la que denomina *fundamento* (Magariños, 1983, p. 3). El signo tiene como objeto siempre a otro signo. Es decir, no existe signo que no sea reducible a otro signo. Este cerramiento del signo, tanto en lo que respecta al interpretante, atribuyéndole el carácter de signo, como en lo que respecta al fundamento, estableciéndolo igualmente como signo, implica una recursividad en la estructura de la gramática de los signos a la que Peirce denomina *Gramática especulativa* (Magariños, 1983, p. 6).

Así, el conocimiento tiene siempre por objeto a otro conocimiento y nunca a la realidad en su pretendida pureza de no modificada todavía por el pensamiento. El objeto de todo signo debe ser algo ya conocido, que también es signo, entonces el signo único es incognoscible.... Ninguno de los tres componentes del signo, ni el fundamento, ni el representamen, ni el interpretante, tienen sentido por sí solos. (Magariños, 1983, p. 4).

El signo se genera en un ámbito semiótico que debe ser acotado y ajustado lógicamente para que pueda reconocerse como tal. Los tres aspectos que requiere la existencia del signo son: el "por algo", el "para alguien" y el "en alguna relación". Mediante el primero, el signo captará lo que de conocimiento (fundamento) le interesa del objeto; mediante el segundo, se instituirá a sí mismo como forma perceptual y soporte substitutivo (representamen) de tal intervención; y, mediante el tercero, proporcionará la posibilidad de modificación que, en un determinado sistema (interpretante), afecta al conocimiento o desconocimiento (pero no, no-conocimiento) acerca de dicho objeto. Lo que hace alusión a los conceptos de *primeridad*, *segundidad* y *terceridad* propuestos por Peirce. Cada signo para ser tal debe ser interpretado, es decir debe ser capaz de determinar un interpretante (Marafioti, 2004, p. 81).

Este será el producto del proceso de semiosis, es otro signo que resulta de signos anteriores y se desarrollan a través de la mediación de estos. Los interpretantes se dividen en: *inmediato* (interpretante tal como es representado o significado en el signo. Por ejemplo: vagas impresiones, cualidades, la idea de un esfuerzo o la idea de un tipo general), *dinámico* (es el efecto directo o actual producido por un signo en una acción interpretativa. Por ejemplo: acciones, hechos o ideas producidos singularmente), es el sentimiento que produce) y *final* (efecto de cualquier regla o ley que un signo tiene sobre la acción interpretativa. Por ejemplo: las leyes, los hábitos, las disposiciones y las regularidades) (Marafioti, 2004, p. 81). El interpretante final puede verse como el medio por el cual un signo se traduce en otro sistema de signos; o verse como el estado de información que el signo brinda (proceso de traducción, como producto); también puede verse como las reglas de tales traducciones, que para Peirce son los distintos tipos de inferencia o razonamiento: la *abducción*, la *inducción* y la *deducción* (Marafioti, 2004, p. 84).

...la interrelación triádica del signo, objeto e interpretante da cuenta de la acción del signo, o sea de la semiosis, a la que Peirce define como "un acto o influencia que es o envuelve una cooperación de tres sujetos, tales como un signo, su objeto y su interpretante, relación de influencia que no es de ninguna manera resoluble en actos entre pares" (Marafioti, 2004, pp. 87-88).

Así cada signo puede analizarse en tres aspectos que se corresponden con las **primeras tres condiciones formales del signo**:

1. **el signo cual signo** (carácter presentativo, cualidad abstracta o forma de un signo). Se clasifica en: *Cualisigno* cuando el carácter presentativo comprende sus características cualitativas, *Sinsigno*: el carácter presentativo del signo se da en términos de sus cualidades existenciales; y *Legisigno*: el carácter presentativo del signo se da a partir de cualquier forma convencional, de disposición o legitimidad que pueda haber adquirido.

2. **el signo en relación con su objeto** (carácter representativo, el objeto como determinante del signo y el signo como representación del objeto). Se clasifica en *Icono*: cuando las características presentativas del signo son similares a las del objeto (si comparten cualidades simples son imágenes, los que representan las relaciones de las partes por medio de relaciones análogas son los diagramas y cuando su carácter representativo está representado por un paralelo con el carácter representativo de otro signo se denominan metáforas); *Índice*: cuando representan a su objeto por medio de contigüidad (cuando hay referencia directa son designativos, pueden ser causales o reagentes cuando son provocados por el objeto que representan); *Símbolo*: representan a su objeto por medio de alguna relación convencional, habitual, disposicional o cualquier otra relación de tipo legal (puede ser genuino, cuando el objeto al que se refiere es usualmente general, singular si el objeto es un existente individual y abstracto si el objeto es algún carácter o cualidad).
3. **el signo en relación con su interpretante** (carácter interpretativo, inmediato, dinámico y final). Se clasifica en: *Rema*: orienta al interpretante sobre las características interpretativas del signo (un término); *Dicisigno*: conecta el sentido con el referente (la proposición); y *Argumento*: signo cuya interpretación está dirigida a una conexión sistemática, inferencial y legal con otros signos (argumento silogístico).

Los signos y los símbolos constituyen un sistema de comunicación convencionalmente distinguidos de los otros sistemas de comunicación. Se presentan como un reticulado textual cuyos elementos tienen su propia función interpretativa.

El análisis semiótico y las interacciones digitales en ambientes educativos

Scolari (2004, p. 30) propone la elaboración de un modelo sociosemiótico que permitan comprender mejor la interacción persona-ordenador, sosteniendo que las interfaces interactivas que pueden presentar las herramientas informáticas, actúan con una gramática interactiva propia que dialoga con los otros sistemas de interacción (social y cognitivo) y se interrelacionan y resignifican mutuamente. El autor sugiere que el ejemplo más simple de interacción con las máquinas digitales esconde una intrincada red de procesos semióticos y cognitivos que pueden estudiarse (Scolari, 2002, p. 1). La interfaz de una herramienta interactiva, como cualquier otro lugar donde se verifican procesos semióticos, nunca es neutral ni ingenua y la interacción con ellas está lejos de ser una actividad automática, natural y transparente (Scolari, 2004, pp. 26-27).

La interactividad no es solo una acción natural y automática de un sujeto sobre un dispositivo preprogramado por el diseñador. (Scolari, 2003, p. 13) Antes, durante y después de la acción es posible identificar procesos perceptivos de reconocimiento, intercambios comunicativos a nivel textual entre emisor y receptor, que remiten a experiencias precedentes de interacción (no necesariamente con artefactos digitales), hipótesis relativas a los resultados posibles de la interacción, negociaciones y contrataciones entre el diseñador y el usuario que hacen tambalear cualquier hipótesis de transparencia o automaticidad de la interacción. Tanto en las fases de diseño como durante la interacción con las herramientas se ponen en juego procesos y competencias semióticas.

La *Affordance* de un objeto digital invita a la interacción, atrae al usuario a partir de una gramática interactiva propia, a partir de la creación de mecanismos autónomos que nada tienen que ver con los objetos del mundo material (Scolari, 2004, p. 138). Las instrucciones virtuales replegadas en las interfaces pueden clasificarse en instrucciones para saber o *affordances* sociales e instrucciones para hacer o *affordances* funcionales. En las *affordances* sociales se observa la naturaleza contractual de la relación entre diseñador y usuario (Scolari, 2004, p. 140).

Al crear un entorno interactivo el diseñador transmite a los objetos sus propios esquemas cognitivos. Así la interfaz está marcada por la racionalidad de su diseñador: sus experiencias anteriores de interacción, su relación con otros dispositivos tecnológicos y los condicionamientos que le hacen elegir ciertos lineamientos y dejar de lado otros. Tanto la lógica del diseñador como la lógica del usuario son lógicas sociales que antes o después se recombinan y reinterpretan, planteando la dimensión social en el diseño de interfaces (Scolari, 2004, p. 233).

Desde la perspectiva semiótica, cuando el interpretante productor generó sus semiosis sustituyente aplicó determinadas formas y relaciones que tenía disponibles, dejando de lado otras. Parte de las formas y relaciones

que aplicó deberá coincidir con las formas y relaciones de las que el interpretante destinatario dispone para aplicar a la interpretación de tal semiosis sustituyente. De lo contrario, no existiría un acuerdo mínimo para comunicarse acerca de algo. El conjunto compartido de términos y relaciones es lo que establece el grado de comunicabilidad que se da entre los dos interpretantes en función de una semiosis sustituyente. Así es posible la producción de discursos a partir de una misma formación discursiva, exigiendo la presencia de mundos semióticos posibles compartidos (Magariños, 2007, p.50).

La Física utiliza modelos matemáticos que permiten la elaboración de modelos simulables con la computadora, posibilitando la creación de representaciones figurativas que permiten la manipulación de objetos asociados a conceptos con alto grado de abstracción.

Desde el punto de vista epistemológico, un modelo es una entidad no lingüística que sirve al individuo a modo de representación simbólica interna y operativa (Giere, 1992, p. 103). Considerando que los modelos científicos y didácticos son representaciones del mundo, con su propia lógica interna, sus relaciones de semejanza con los fenómenos y sus medios expresivos o lenguajes simbólicos especializados. En particular, los modelos didácticos son representaciones de orden superior, obtenidas por transposición a partir de modelos científicos. Algunos mantienen los contenidos, otros sólo las formas (arquitectura lógica) y otros (como es el caso de las simulaciones que estudiamos) resultan de concretar las componentes abstractas de los modelos científicos. Su construcción, a partir de un modelo científico, involucra una gran cantidad de operaciones de transposición tanto en el plano lógico como en el plano semántico, como disminuir el grado de abstracción, reducir el número de variables, análogar el modelo a situaciones más conocidas por los alumnos, utilizar metáforas que lo expliquen (Adúriz-Bravo y Morales, 2002, p. 83). La analogía es entendida como un mecanismo transferencial, se trata de una de las principales funciones semióticas que permiten el proceso de transposición didáctica, utilizando conceptos y situaciones que tienen un claro referente en la estructura cognitiva de los alumnos (Adúriz-Bravo y Morales, 2002, p. 84; Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001, p. 236).

En particular, las simulaciones ayudan a la visualización y comprensión de los modelos físicos y de los conceptos, relaciones y procesos subyacentes. Esto permite realizar estudios que no sería posible experimentar en el aula o laboratorio, proporcionando a los alumnos oportunidades para comprender los fenómenos y las leyes físicas presentadas, aislar y manipular los parámetros involucrados en las relaciones y emplear variedad de representaciones (Esquembre, 2005, p. 10). De esta manera, las simulaciones interactivas pueden transformarse en herramientas cognitivas al involucrar a los alumnos en un pensamiento crítico acerca del contenido que están estudiando, sirviendo de andamiaje a diferentes formas de razonamiento (Jonassen y col., 1998, pp.30-31).

Un caso de estudio y su análisis desde la tríada de Peirce.

Se busca estudiar la semiosis de diseñadores y alumnos en un contexto de enseñanza y aprendizaje que propone la utilización de una herramienta interactiva de simulación para resolver actividades colaborativas. El estudio se realiza a partir del discurso de alumnos y docentes involucrados en la situación. Se busca explicar los procesos de significación que se generan a partir de las interacciones digitales durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, con el objeto de encontrar respuestas a las divergencias que generalmente ocurren en estos ambientes en los que coexisten los distintos espacios semióticos de alumnos, docentes y diseñadores.

La situación didáctica en la que se enmarcan las simulaciones trabaja la noción de Campo Eléctrico con alumnos de segundo año de nivel Polimodal. La propuesta, implementada en el colegio Nacional Ernesto Sábató, se desarrolló en el aula de informática y fue diseñada e implementada en forma conjunta por el docente de Física y el de Informática. Consistió en la resolución de un conjunto de actividades integradoras utilizando simulaciones, que involucraban conceptos ya trabajados con el docente del área. En particular, se presenta a los alumnos una situación donde se simula la modificación de las propiedades del espacio por la presencia de una carga eléctrica y su detección mediante una carga de prueba. Se trabajó con grupos de tres alumnos por computadora. Las consignas fueron incluidas en la misma página Web en la que se incorporaron las simulaciones.

Los textos

El corpus de datos está formado por las *herramientas interactivas* con sus particularidades de diseño, las transcripciones de las grabaciones en

audio de los *diálogos* de los alumnos, las respuestas escritas de los alumnos a las preguntas que se les planteaban, las *observaciones* de los docentes investigadores y las *notas de campo* que se tomaron durante todo el proceso de diseño e implementación de la propuesta.

A continuación se presentan los textos que fueron tomados para el análisis. La Figura 1 muestra una imagen de la simulación seleccionada para este estudio. Este signo voluntario se constituye como un símbolo que es creado para mostrar el fenómeno y deberá existir un proceso de decodificación del mensaje para que pueda establecerse la correspondencia con el objeto.

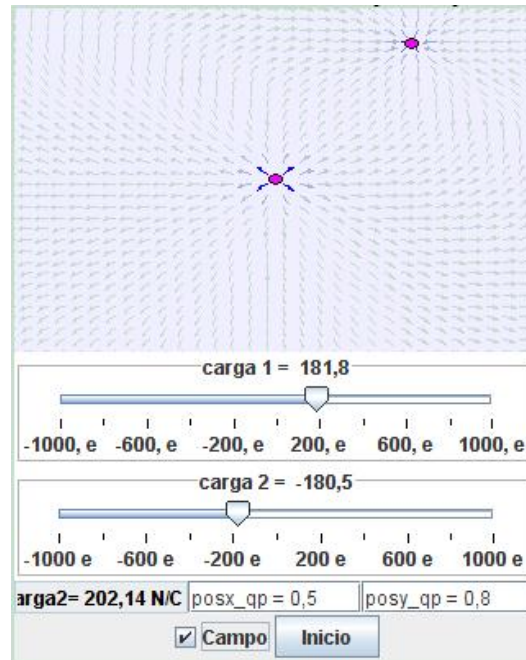


Figura 1 : imagen de la simulación.

También se consideran los textos extraídos de las respuestas escritas de los alumnos ante el planteo de la siguiente situación: "Analiza la interacción de dos cargas del mismo valor. Realiza al menos cuatro intentos diferentes (dos para el mismo signo y dos para distinto signo entre las cargas) y comenta qué es lo que observas en la pantalla y qué controles has manejado".

Podemos hacer variar los valores de la carga con la barra....

Cambiar el lugar de la carga con el botón Inicio....

La intensidad del color representa la intensidad del campo (de las flechas)....

La intensidad varía con el valor de las cargas....

Las flechas también representan el vector de cada punto del campo....

Según sea el valor de la carga positiva o negativa, las flechas apuntan a la carga o al exterior....

Vemos como los vectores al estar más cerca de la carga están más juntos y a medida que se alejan se van separando y dispersando por el campo....

Cuando interactúan los vectores de las dos cargas no se chocan sino que se abren y siguen distinto camino....

Al analizar dos cargas positivas. Mediante los vectores vemos como al llegar al medio estos sienten el rechazo e intentan alejarse....

Al analizar dos cargas negativas vemos como se rechazan en el medio y los vectores por convención se dirigen hacia las cargas....

Los controles manejados son el aumento o disminución de la carga, de una positiva a una negativa....

....Ambas sin carga=no hay campo....

Carga 1 positiva y carga 2 negativa se atraen pero el campo de la 2 es más intenso....

Ambas positivas se repelen. El campo es más intenso en la más cargada....

Ambas negativas con igual carga poseen la misma intensidad....

Se controlan los valores de las cargas y la posición de cada una en el espacio....

....La interacción de dos cargas del mismo valor (positivo) en un campo, observamos que ambos se repelen....

Cuando el valor de las cargas es mayor, la densidad de las flechas que rodea cada carga aumenta....

Cuando el valor de las cargas es menor la densidad de las flechas que rodea cada carga disminuye....

Cuando es positivo las flechas apuntan hacia afuera....

Cuando son negativas es hacia adentro....

....Dos cargas del mismo valor y del mismo signo. Observamos mediante los vectores que las cargas se repelen....

Al aumentar el valor de ambas cargas el potencial del campo va a ser mayor....

Si las cargas tienen diferente signo, a medida que aumenta el valor de la carga va a ser mayor la fuerza con la que se atraen....

Si las cargas tienen diferente valor lo que cambia va a ser el efecto que cada una de ellas va a sentir....

....Cuando cambiamos el valor de la carga 1 a positivo y la carga 2 a negativo o viceversa, estas se atraen mostrando sus vectores. Unas para adentro y otras hacia fuera....

Cuando son las dos positivas o las dos negativas estas se repelen y sus vectores van hacia fuera.

Podemos aumentar o disminuir las cargas, mostrar el campo y mover las cargas con el Mouse....

....Para dos cargas del mismo signo se observa un aumento en la intensidad de las líneas de campo.

Se observan dos barras con las cuales se pueden cambiar la cantidad de q_1 y q_2 y así el signo de éstas....

Hay un botón de campo con el cual se puede ver la representación de él y los efectos que produce....

....Observamos la interacción vectorial entre dos cargas, como se atraen o repelen y los cambios de posición que surgen a partir de la variación de las cargas y de la posición....

Cuando no tiene carga no hay campo....

Los controles que utilizamos son: barra deslizadora y botón de campo....

Cuando las cargas son positivas o negativas y tienen el mismo valor, producen la misma cantidad de campo y se repelen....

Cuando son diferentes y tienen el mismo valor se atraen. La posición de las cargas va a cambiar acercándose....

Cuando son de igual carga se van a repeler y se van a separar o se van a alejar....

Cuando la carga es negativa los vectores van a ir hacia la carga, cuando es positiva van a ir hacia fuera....

....Cuando las cargas están en cero el campo es neutro....

Cuando las dos cargas son negativas se repelen y se ve que los vectores del campo señalan o tienen el sentido hacia cada carga más cercana. Formando así las líneas del campo....

Si son negativas pero tienen mayor carga el alcance de la atracción es mayor. Es decir más vectores se ven afectados, cambiando su dirección y sentido inicial....

Cuando las cargas tienen el mismo valor pero signos opuestos los vectores van desde una carga con dirección y sentido hacia la otra, porque la fuerza es de atracción al ser cargas opuestas....

....Entre dos cargas de = valor (positivas), los vectores de los campos generados por las cargas se desvían en sentido opuesto entre ambas, generando una zona de repulsión....

Entre dos cargas de = valor (negativas) sucede lo mismo que en la situación anterior, pero el sentido de los vectores es opuesto al anterior....

Cuando interactúan campos de dos cargas opuestas, los vectores de la carga positiva se desvían hacia la carga negativa....

Entre dos cargas opuestas donde la carga negativa es mayor que la positiva los vectores de la carga positiva tienden a meterse en el campo de la carga negativa....

....En esta simulación podemos ver que el campo se modifica al variar (-; +; intensidad) de las cargas eléctricas y cómo el campo modifica las cargas....

Análisis y resultados

El análisis se encuentra dividido en dos partes en función de dos de los interpretantes involucrados: diseñadores y alumnos.

Parte 1: Los diseñadores

En primer lugar se presenta un análisis sobre el texto de la *simulación* con el objeto de encontrar las relaciones semióticas que establecen los diseñadores al crear la simulación y cuál es el código que utilizan. La Tabla 1 organiza las tres condiciones formales de este signo: *forma*, *existencia* y *valor*.

Tabla 1 .

Análisis semiótico sobre el texto de la simulación. Las tres condiciones formales: forma existencia y valor.

Forma			
ICONO			
Diseño de la simulación (una vista)			
F CUALISIGNO	Posibles diseños de la simulación. (Planificación)	E	Modelo didáctico seleccionado para ser simulado.
			Posibles diseños de la simulación. (Planificación)
			V Modelos (físicos y didácticos) disponibles.
E ICONO	Diseño de la simulación (una vista)	F	Cualidades formales seleccionadas. (Detalles del diseño de la vista: los elementos dibujados y sus propiedades (forma, color, tamaño, posición en la pantalla, etc.)
			E Una vista o diagrama del diseño de la simulación.
			V El valor del diseño en función de las características que comparten con los objetos simulados.
V REMA	Eficacia representativa del diseño dibujado.	F	La representación gráfica. Valor expresivo de los rasgos utilizados. Cómo se relacionan los objetos dibujados con las variables

			del modelo. Cómo es esta relación en función de lo que la herramienta de diseño permite.
			E Eficacia representativa del diseño dibujado. La metáfora.
			V Valor diferencial del diseño elegido. (Ventajas con respecto a otros diseños)
Existencia			
INDICE			
La simulación del fenómeno. (La simulación en ejecución)			
F	SINSIGNO	El applet que ejecuta la simulación.	F Las propiedades de los objetos del fenómeno (variables y elementos de la vista) en tiempo de ejecución. (definidas por las distintas instancias de tiempo y por las ligaduras o relaciones que se definen entre ellas)
			E El applet que ejecuta la simulación.
			V La evolución de la simulación en el tiempo. Condiciones o restricciones que determinan la dinámica de la simulación.
E	INDICE	La simulación del fenómeno.	F Los objetos de la simulación. Aquellos relacionados directamente con la vista del fenómeno y los que permiten la interacción o el control de la misma. Estos últimos pueden ser de ejecución, de visualización o de modificación de parámetros o variables.

			E	La simulación del fenómeno.
			V	Una ejecución de la simulación.
			F	El valor atribuido a la forma de cada objeto de la simulación (tamaños, colores, proporciones, posiciones, etc.) en función del fenómeno físico.
V	DICISIGNO	El valor de la simulación como herramienta que permite representar el modelo del fenómeno.	E	El valor de la simulación como herramienta que permite representar el modelo del fenómeno
			V	El valor de la interacción como medio para actuar sobre la simulación.
Valor				
SIMBOLO				
La interpretación efectivamente producida en la mente de los alumnos sobre el fenómeno simulado.				
			F	Distintas posibilidades de relaciones interpretativas.
F	LEGISIGNO	Las posibles interpretaciones de los alumnos	E	Las posibles interpretaciones de los alumnos.
			V	Los hábitos interpretativos posibles para los alumnos.
			F	Cada una de las relaciones interpretativas efectivamente establecidas.
E	SIMBOLO	La interpretación efectivamente producida en la mente de los alumnos sobre el fenómeno simulado.	E	La interpretación efectivamente producida en la mente de los alumnos sobre el fenómeno simulado.
			V	El hábito interpretativo.
V	ARGUMENTO	El valor argumentativo que tiene la interpretación	F	El valor cognitivo de las relaciones interpretativas.

	del fenómeno para el alumno.	E	El valor argumentativo que tiene la interpretación para el alumno
		V	La superación de los hábitos interpretativos precedentes acerca del fenómeno. Lo que puede explicar ahora que comprendió el fenómeno

Nota: F: forma; E: existencia; V: valor

La vista de la simulación podría ubicarse en la categoría de un legisigno icónico remático dado que estaría representando la semejanza con el fenómeno de una manera convencional. Representa al objeto mostrando una similitud entre las relaciones que existen en el gráfico y las relaciones que existen en el fenómeno físico. La simulación del fenómeno para un caso particular se podría ubicar dentro de la categoría de un legisigno indicial dicente dado que no solo actúa como un índice sino que además brinda información acerca del objeto a través del correlato que ese signo convencional tiene con lo que es indicado por el signo.

Parte 2: Los alumnos

El análisis que se presenta a continuación pretende dar cuenta de los distintos niveles de significación que alcanzaron los alumnos en la comprensión del fenómeno que se estudia, a partir de la utilización de la simulación como herramienta de mediación. Para ello se analizan las respuestas que cada grupo elaboró por escrito como respuesta a la situación planteada. La organización que presentan las respuestas posibilitó la identificación de las siguientes categorías, en función de su nivel de significación:

1. *Nivel de significación básico* (solo perceptivo). Hacen mención sólo a los componentes que pueden observar, como pueden ser las flechas que se dibujan, los botones y sus nombres. Presentan un nivel argumentativo básico, que sólo hace referencia a una comprensión a nivel de lo que se observa. Estaríamos en la categoría de los sinsignios icónicos, interpretados remáticamente en función del diagrama individual que puede observarse en un determinado instante. Los distintos elementos que conforman la interfaz de la simulación como por ejemplo los botones, las flechas, los círculos que representan a las cargas, el espacio de visualización, etc., pueden considerarse como sinsignios icónicos remáticos porque se constituyen en íconos instantáneos que representan a su objeto como similar al signo. Algunos ejemplos son: *Grupo 5, Grupo 8*.

2. *Nivel de significación intermedio*: consideran a los vectores como un componente más del modelo y no como una representación del campo eléctrico. En general, el argumento no evidencia la comprensión de los conceptos de interacción ni de campo como propiedad del espacio en donde se sitúan las cargas. En algunos casos se atribuye a los vectores propiedades para interactuar, refiriéndose a ellos como elementos que avanzan, chocan, se entrecruzan, salen o entran en relación a las cargas, etc. Estaríamos en la categoría de los legisigno indiciales remáticos, indicando o señalando al objeto al que se refieren, en este caso al campo, pero transmiten un mínimo de sentido o profundidad concerniente al objeto. Algunos ejemplos son: *Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3, Grupo 7, Grupo 9, Grupo 10, Grupo 11*.

3. *Nivel de significación casi simbólico* (con cierto grado de abstracción). Identifican a la representación vectorial como una manera de visualizar al campo. Siendo éste a su vez, una abstracción que representa una propiedad física de todo punto del espacio determinada por la presencia de una o más cargas. Argumentan en función del concepto de campo, alcanzando un nivel simbólico de significación. Utilizan al signo campo eléctrico como un legisigno simbólico remático que se relaciona con su objeto a través de medios convencionales habituales y actúa primariamente transmitiendo un sentido general y profundo acerca del objeto que representa, siendo su instancia un sinsigno indicial remático como la visualización de los vectores en la pantalla. La presencia o ausencia de las flechas en el espacio de visualización, la aglomeración de

flechas en un determinado lugar del espacio, se constituye en un sinsignio indicial remático porque indicarían, en primera instancia, la presencia o ausencia del campo y la idea de que algo diferente está ocurriendo en un determinado lugar. Los vectores son interpretados como un sinsignio indicial dicente porque no solo señala a su objeto, el campo eléctrico, sino que además presenta información acerca del objeto (dirección, intensidad, posición) por ser directamente afectado por este. Algunos ejemplos son: *Grupo 4, grupo 6, Grupo 12*.

Del análisis realizado puede observarse un predominio en la categoría de nivel intermedio de significación, en donde se asigna un mismo status al concepto de campo como al vector que los representa matemáticamente. Esto podría deberse al nivel de abstracción que requiere la tarea. Considerando que la simulación está visualizando un modelo didáctico que representa al fenómeno abstracto de manera análoga y utilizando la representación matemática para concretar sus componentes. Además estaría indicando, como es señalado por otros autores, que los usuarios interpretan generalmente a los signos que presentan las interfaces como íconos o índices y en pocas ocasiones como símbolos (Ferreira, Barr, Noble, 2005, p. 6).

Comentarios finales

De las observaciones realizadas por los docentes puede comentarse que los alumnos realizan una exploración inicial poco controlada de las características interactivas que brinda cada simulación, con el objeto de probar casos límites. Esto, de alguna manera, evidencia la manera particular de interactuar que poseen los alumnos, que no coincide con los criterios considerados por el diseñador, quien se preocupa por presentar el modelo que mejor refleje las condiciones esperadas para determinada situación. Al interactuar, los alumnos desarrollan nuevas competencias comunicativas e interactivas. Como en cualquier otro sistema semiótico, es éste diálogo el que posibilitaría la evolución de las interfaces de las simulaciones hacia diseños que favorezcan y vehiculicen el proceso de enseñanza y aprendizaje, convirtiéndolas en verdaderas herramientas cognitivas (Jonassen, 1998, pp. 30-31).

Tanto los diseñadores como los docentes que seleccionen este tipo de herramientas para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje deberían conocer el lenguaje de los alumnos que las utilizan, comprender el modo en que estos interactúan y su bagaje de interpretantes para poder diseñar situaciones que favorezcan el proceso. El estudio semiótico realizado puede constituirse en una herramienta de análisis para que puedan darse las condiciones antes mencionadas, sirviendo de input para el diseño de una nueva situación.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido 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°: 34479-234.

Referencias Bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A., Morales, L. (2002). El concepto de modelo en la enseñanza de la Física. Consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas. *Cad. Brás. Ens. Fís.*, v. 19, n.1:79-92.
- ECO, U. (1986). *La Estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*. 3ra. ed. Barcelona: Lumen.
- Esquembre, F. (2005). *Creación de simulaciones interactivas en Java. Aplicaciones a la enseñanza de la Física*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Ferreira, J., Barr, P., Noble, J., (2005), The Semiotic of User interface Redesign, 6th Australasian User Interface Conference, (AUIC2005), Newcastle. Conferences in Research and Practice in Information Technology, Vol. 40. M. Billinghamurst and A. Cockburn.
- <http://crpit.com/confpapers/CRPITV40Ferreira.pdf>
- Galagovsky, L., Adúriz-Bavo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 19, n.2, p. 231-242.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la Ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Jonassen, D. H. (1998) Computers as Mindtools for engaging Learners in Critical Thinking. *Tech Trends*, 43(2), 24-32.
- Magariños de Morentin, J. (2007). *Archivo de semiótica. Manual de estudios semióticos*. Recuperado el 25 de septiembre de 2007 de <http://www.magarininos.com.ar/ManualSemioticians-1999-2007.pdf>
- Magariños de Morentin, J. (2004). Los 4 Signos. Diseño de las Operaciones Fundamentales en Metodología Semiótica. *Razón y Palabra*, 38. Recuperado el 25-9-2007 de <http://www.razonypalabra.org.mx/antteriores/n38/jmagarininos.html>

Magariños de Morentin, J. (1983). *El signo. Segunda parte: Charles Sanders Peirce: sus aportes a la problemática actual de la semiótica*. Recuperado el 22-9-2007 de

<http://www.archivo-semiotica.com.ar/Elsigno.html>

Magariños de Morentin, J. (2000). *Los fundamentos lógicos de la semiótica y su práctica*. Recuperado el 06/03/08 de

<http://www.magarios.com.ar/6-Fundamentos.html>

Marafioti, R. S. (2004). *Charles S. Peirce: El éxtasis de los signos*. Bs. As.: Ed. Biblio.

Nadin M. (1988). Interface design: A semiotic paradigm. *Semiotica*, 69-3/4, 269-302. Recuperado el 27 de septiembre de 2007 de

<http://www.cs.ucsd.edu/users/goguen/courses/nadin.pdf>

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

Scolari, C. (2003, Octubre-Noviembre). La Sintaxis interactiva. Aportes de la Semiótica a una Teoría de la Interacción Social. *Razón y Palabra*, 35.

Recuperado el 26 de septiembre de 2007 de

<http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n35/cscolari.html>

Scolari, C. (2002). *Clickear: Hacia una teoría semiótica de los dispositivos interactivos*. Recuperado el 20 de septiembre de 2007 de

http://www.dialogica.com.ar/unr/postitulo/medialab/2004/08/clickear_hacia_una_teor%C3%ADa_semi.php

Sánchez, S. (2004). *Estudios sobre la argumentación*. Tucumán: Ediciones Magna.

Andrea Miranda

Profesora Adjunta del Área Tecnología Informática en Educación, en el Departamento de Formación Docente de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNICEN. Integrante del Núcleo de Investigación en Enseñanza en Ciencia y Tecnología (NIECYT) y participante del Proyecto "La dinámica del Aprendizaje Mediado por Computadora (AMC) en Ambientes colaborativos en Ciencia y Tecnología"