

# CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE RECURSOS DE AUTOAPRENDIZAJE

## CRITERIA FOR DESIGNING THE GRAPHICAL INTERFACE OF SELF-LEARNING RESOURCES

Julio Leyva Haza<sup>1</sup>, Yusimí Guerra Véliz<sup>2</sup>, Airam Cruz de la Pedraja<sup>3</sup>

1 Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, [haza@uclv.cu](mailto:haza@uclv.cu)

2 Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, [yusimig@uclv.cu](mailto:yusimig@uclv.cu)

3 Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, [airamc@uclv.cu](mailto:airamc@uclv.cu)

**RESUMEN:** *A pesar del avance logrado en el diseño de recursos de aprendizaje para un software educativo, no siempre se logra un producto con una interfaz gráfica que permita el desempeño eficiente del usuario (aprendiz) como gestor de su propio aprendizaje. La investigación realizada demuestra que, aplicando un sistema de criterios basados en: la emergencia, el lenguaje de las TIC y el carácter universal de la educación, es posible diseñar interfaces gráficas que faciliten el uso del recurso y, en consecuencia, el autoaprendizaje. Se realizó una intervención en la práctica que estableció los desafíos a los que se enfrenta el usuario (estudiante de secundaria básica) al operar con la interfaz que cumple los requisitos establecidos en la investigación.*

**Palabras Clave:** autoaprendizaje, autogestión del aprendizaje, software educativo, recursos de aprendizaje, interfaz de recursos de aprendizaje.

**ABSTRACT:** *Despite the progress made in the design of learning resources for educational software, a product is not always achieved with a graphical interface that allows the efficient performance of the user (apprentice) as a manager of his own learning. Research shows that, by applying a system of criteria based on: emergency, ICT language and the universal nature of education, it is possible to design graphic interfaces that facilitate the use of the resource and, consequently, self-learning. An intervention was made in practice that identified the challenges faced by the user (basic secondary school student) in operating with the interface that meets the research requirements.*

**KeyWords:** self-learning, self-management of learning, educational software, learning resources, learning resources interface

### 1. INTRODUCCIÓN

Una de las características distintivas de la era de la información es el aprendizaje ocurre durante toda la vida (Delors y otros, 1999). Tal circunstancia es posible, en primer lugar, gracias a la deslocaliza-

ción del conocimiento y su disponibilidad de acceso masivo para aquellos que tienen conexión funcional a internet (Siemens, 2006; Downes, 2007), y, en segundo lugar, a la generación cada vez más acelerada de nuevos conocimientos y tecnologías.

Desde el surgimiento mismo de la informática, se

vaticinó su uso y aplicación en los procesos de aprendizaje. Lo cual se ha venido completando a lo largo de las décadas transcurridas desde entonces.

Sin embargo, los resultados alcanzados todavía palidecen ante las expectativas formadas en la época fundacional del desarrollo de la informática. La situación es tal que, tanto la complejidad de los procesos de aprendizaje, como la de los sistemas informados ya conformados y todavía por conformar es muy grande. De modo que en el diseño de los recursos informáticos para el aprendizaje confluyen muchos aspectos que no siempre se tienen en consideración.

Las investigaciones realizadas en cuanto a la interfaz gráfica de los recursos de autoaprendizaje aún son escasas y están ligadas, fundamentalmente, a aspectos estéticos y funcionales. Los primeros importantes para la atracción de la atención del aprendiz y los segundos considerados operativamente pero no tanto vistos desde las teorías que sustentan el autoaprendizaje.

En nuestra investigación tuvimos como objetivo establecer criterios para el diseño de la interfaz gráfica de los recursos de aprendizaje basados en las teorías que explican los procesos de autoaprendizaje e identificar los desafíos que esto representa para los alumnos.

## 2. CONTENIDO

La interfaz es el medio por el cual el usuario puede interactuar con el recurso de aprendizaje. Gándara (1995) define la interfaz como todo lo que el usuario ve, manipula, oye y hace para comunicarse con el dispositivo informático. Por tanto, la interfaz no es un asunto únicamente técnico, sino un elemento que refleja la filosofía particular en cuanto al uso del recurso en el camino del usuario hacia la asimilación de los conocimientos para los que el recurso ha sido diseñado.

Ello determina factores tales como la interactividad, la calidad, la capacidad de involucrar al usuario con los contenidos, ritmo de avance, e inclusive el uso o abandono del recurso.

La trascendencia de la interfaz en recursos de aprendizaje según advierte Gándara (1995), se debe a que el usuario tiene una doble tarea: aprender a usar el recurso y aprender los contenidos para los que el mismo ha sido creado.

A continuación, se presentarán de forma sucinta las que consideramos bases teóricas para elaborar criterios que faciliten a los usuarios desempeñarse con éxito en las dos tareas mencionadas en el párrafo anterior.

## 2.1 Bases teóricas

### 2.1.1 Comportamiento emergente

Hace décadas los científicos estudian cierto comportamiento observable en colonias y enjambres de seres vivos de bajo nivel de desarrollo como hormigas, aves y moho del fango, notando que a partir de reglas muy simples que cumple cada individuo, se produce un comportamiento complejo del grupo que no resulta de la simple suma de cada uno de los individuales. Tal comportamiento ha recibido el nombre de *emergencia* (Kelly, 1994; Resnik, 1999; Holland, 1998; Kauffman, 1995).

Una de las propiedades de cualquier sistema es su integridad, que consiste en que la manifestación del todo es superior a la simple suma de sus partes. Por esa razón, a los entes en que se observa la emergencia como fenómeno se les denomina *sistemas emergentes*.

Johnson (2001) reconoce que las reglas generales según las que funcionan los sistemas emergentes son:

- La interacción de vecinos.
- El reconocimiento de patrones.
- La retroalimentación.
- El control indirecto.

Ellos garantizan la adaptabilidad de los sistemas emergentes ante cambios en el ambiente, siempre y cuando dichos cambios no sean lo suficientemente intensos como para destruir al sistema. La adaptabilidad es una manifestación de la autoorganización que se produce en los sistemas emergentes de manera espontánea y como resultado del comportamiento individual. Es decir, sin la necesidad de un líder o de un subsistema de dirección, que es en definitiva lo que distingue esencialmente, de otros, a los sistemas emergentes.

En la actualidad, el desarrollo alcanzado en los estudios acerca de la emergencia ha llevado a que puedan ser aplicados en varias esferas de la actividad humana, pero han sido sobre todo fructíferos en el desarrollo de software basados en la inteligencia artificial. Existen robots que trabajan en conjunto sobre la base de software que logran su comportamiento emergente. Por otro lado, la expansión de internet y la libertad de participación de los usuarios en la web han llevado a considerarla como un sistema emergente.

Desde el punto de vista filosófico Afanasiev (1975) reconoce que todos los procesos sociales, aún cuando son dirigidos, están afectados por comportamientos espontáneos no supeditados a la dirección.

En correspondencia con tal criterio es posible notar

que las reglas de la emergencia pueden ser identificadas, bajo ciertas circunstancias, en los procesos de aprendizaje, concretamente en los procesos de autoaprendizaje.

### **2.1.2 El lenguaje de las TIC**

Con la aparición de sistemas operativos basados en la interfaz gráfica de usuario (GUI por sus siglas en inglés) basados fundamentalmente en íconos y menús, que facilitan la comunicación e interacción del usuario con la computadora, se ha venido desarrollando y estableciendo un lenguaje simbólico.

El desarrollo ulterior de otros dispositivos electrónicos, cada vez más complejos y multifuncionales, para la comunicación y el procesamiento de la información ha propiciado la universalización de este lenguaje de modo que puede afirmarse que las TIC tienen un lenguaje propio que, en correspondencia con los planteamientos de la UNESCO, forma parte de la actualización del concepto de alfabetización (Jomtien, 1990; Dakar, 2000).

A pesar de ello no se puede entender como acabado; el desarrollo acelerado que las TIC experimentan en la actualidad permite predecir que su lenguaje continuará enriqueciéndose en años venideros.

Es útil apuntar que el lenguaje de las TIC no comenzó con la extensión del uso de las computadoras, sino que su manifestación primigenia la encontramos en los dispositivos que utilizan varias entradas para producir varias salidas correspondientes (cocinas, lavadoras, televisores, radios, grabadoras, etc.), solo que se intensifica con el desarrollo de los medios de cómputo por su versatilidad.

### **2.1.3 Carácter universal de la educación**

Los códigos de la educación son, en mayor o menor medida, del dominio de todas las personas cuya vida transcurre en sociedad. Esto ocurre porque la esencia de la educación es la formación de la personalidad y como función social es tarea de todos sus miembros. Cualquier proceso de interacción social porta un sentido educativo, entendido este en sentido amplio.

Todos estamos continuamente sometidos a influencias educativas de diferente naturaleza, sean estas espontáneas, dirigidas o toda la gama de variedades intermedias entre estos dos extremos.

La educación adquiere su expresión más científica cuando es llevada a cabo por profesionales especialmente preparados para ello, los pedagogos, y tiene lugar en las diversas instituciones que establece la sociedad.

La vida de las personas con acceso a la educación

institucional transcurre, desde la niñez temprana, inmersa en procesos educativos en que las particularidades de su manifestación científica comienzan a ser familiares primero, y asimiladas después, propiciando con ello procesos de autoaprendizaje por transferencia de situaciones; aunque también es objeto de enseñanza por parte de los docentes.

Entender la educación en su sentido más amplio, como fenómeno intrínseco de la interacción social es lo que permite entender su carácter universal.

## **2.2 Criterios para el diseño de la interfaz gráfica de los recursos de aprendizaje**

El desafío del diseñador de interfaces consiste en lograr la comprensión de cada elemento de la interfaz y su funcionamiento, así como simplificar el acceso y los recorridos que cada usuario determine hacer. También, y de suma importancia, generar el interés por realizar las tareas asignadas.

Para conseguirlo existen diversas estrategias, y un buen diseñador de interfaces recurrirá a todo tipo de alegorías que provoquen en el usuario el deseo de explorar y conocer. Las estrategias se basan fundamentalmente en metáforas gráficas o iconos.

Este tipo de artilugios gráficos debe aparecer en la pantalla de forma tal que permita al usuario identificar con claridad los contenidos y la forma de acceder a ellos, así como la manera de controlar el funcionamiento del recurso.

Existen criterios ya reconocidos en la bibliografía especializada para la elaboración de la interfaz gráfica de los recursos de aprendizaje. Los más relevantes, a nuestro juicio son:

1. Ajuste a los objetivos o estándares del nivel de dominio y profundidad de los conocimientos para el que se trabaja.
2. Ajuste a la conceptualización del recurso de aprendizaje que se elabora.
3. Caracterización de los estudiantes potenciales a los que el recurso de aprendizaje va dirigido.

Estos criterios determinan el grado de interactividad y los recorridos por el recurso (Gándara, 1995).

Pasemos a analizar los criterios que es necesario incorporar en correspondencia con las bases teóricas expuestas.

Una tendencia cada vez más predominante consiste en que los estudiantes no gustan de la lectura, esta actividad les aburre e incluso llega a inquietarlos. Prefieren compartir con las amistades y dedicar largas horas al uso de las TIC, tales como: juegos de video (individual o colectivo en línea), intercambio de mensajes utilizando los teléfonos móviles o

la web de redes sociales (chateo), películas de video.

Ante la preocupación creciente de muchos padres al respecto, Fukolova (2017) plantea que los adolescentes de la generación Z ya pertenecen a una nueva cultura comunicativa que paulatinamente está cambiando la modalidad de percepción de la realidad, “los niños ya no leen, sino miran. Durante la lectura, es necesario usar la imaginación, es decir, representarse todo lo que se lee. Y cuando se mira, la imaginación no es necesaria. La señal va directamente a la corteza occipital del cerebro, esta es otra percepción” [1]. Los niños ya pertenecen a una nueva cultura comunicativa y según la Escuela de Toronto de Teoría de la Comunicación, las tecnologías de la educación determinan el tipo de cultura y mentalidad de las personas. Esto determina el paso de la comunicación escrita al lenguaje simbólico codificado mediante metáforas en imágenes

Este análisis sugiere el primer criterio consistente en *la reducción del texto en la interfaz gráfica del recurso de aprendizaje al mínimo posible y el predominio de iconos o representaciones metafóricas para lograr la comprensión del recurso y su funcionamiento.*

Ligado a este requisito quedaba por definir el aspecto medular consistente en cómo aprendería el estudiante si no se le ofreciera una exposición construida de manera exhaustiva y lógica de los contenidos. La decisión se basó en las potencialidades de interactividad del usuario con la computadora. Fueron definidos en este sentido dos recursos que cargarían con la mayor parte de la función de promover el aprendizaje en el estudiante: las secuencias interactivas y las animaciones interactivas.

Se denomina secuencia interactiva a “la propuesta de flujos de información caracterizados por la aparición paulatina de información de carácter multimedia y la toma de decisiones por parte del usuario como condición para dar continuidad al discurso” [2].

Se denomina animación interactiva a “la secuencia de ilustraciones en formato digital que al ser presentada de manera continua provocan la sensación de movimiento. La animación interactiva puede ser parametrizada o no” [2]. La parametrizada contiene una serie de variables predefinidas y sus valores pueden ser elegidos y cambiados por el usuario según sus decisiones.

Estas dos modalidades de interactividad se han entendido en el sentido en que las definen Shannon y Weber, que se produce tanto directamente entre el usuario y la máquina como entre los hombres mediada por la máquina; de modo que, si analiza-

mos este planteamiento a la luz de la teoría socio-cultural, los recursos interactivos, por su contenido, tienen una función mediadora.

Sin embargo, queda siempre por parte del usuario la opción de cuál decisión tomar ante la posibilidad de interactividad. En las animaciones interactivas parametrizadas eso significa que tiene la posibilidad de cambiar las entradas, provocando con ello cambios en las salidas. La observación detenida y reiterada de la correspondencia de los cambios entre entradas y salidas permite su reflexión y la formulación por él de conjeturas.

Tal producto se diferencia significativamente de otros de su clase que presentan los contenidos con una amplia carga textual acompañada de, eso sí, excelentes recursos multimedia que ilustran o fijan dicha información.

Los recursos de aprendizaje referidos han sido elaborados teniendo en cuenta los conocimientos precedentes que tienen los estudiantes; de modo que, en la mayoría de los casos, se presentan sin instrucciones.

Al ver la ventana que muestra el interactivo, los estudiantes tratarán de identificar sus partes, tanto de contenido como de operación referentes al lenguaje de las TIC. De manera emergente interactuará con él produciendo entradas para averiguar salidas, de modo que en esta interacción espontánea el usuario pueda familiarizarse con el funcionamiento del interactivo. Pero la emergencia no solo se manifiesta en eso, sino también en la consulta al compañero de la estación de trabajo vecina o en pantalla, mediante la conexión a través de internet, intercambiando o localizando información en pos del resultado de aprendizaje ya referido para esta etapa, entre otras acciones.

Es aquí que identificamos un segundo criterio consistente en *la interacción siguiendo las reglas de los sistemas emergentes y los conocimientos previos para deducir el funcionamiento del recurso con los elementos de la interfaz gráfica.*

Con el objetivo de potenciar didácticamente la función de familiarización con el interactivo, se ofrece inmediatamente antes que él una situación problemática que, por asociación de contigüidad (de nuevo la emergencia), inferirá poder ser resuelta con ese recurso, que ahora es percibido como herramienta.

Una vez que el usuario se ha familiarizado con el funcionamiento del recurso se le ofrece una serie de problemas<sup>1</sup>. Para su solución debe acudir al

---

<sup>1</sup>Se supone que la tarea se subjetiviza como problema si el aprendizaje de los contenidos tratados no se ha producido, solo así tiene sentido hablar de autoaprendizaje.

interactivo, de modo que, si antes lo supuso herramienta, ahora se convence de ello y mediante la solución de esos problemas, cuidadosamente planteados, puede llegar a establecer y comprobar conjeturas.

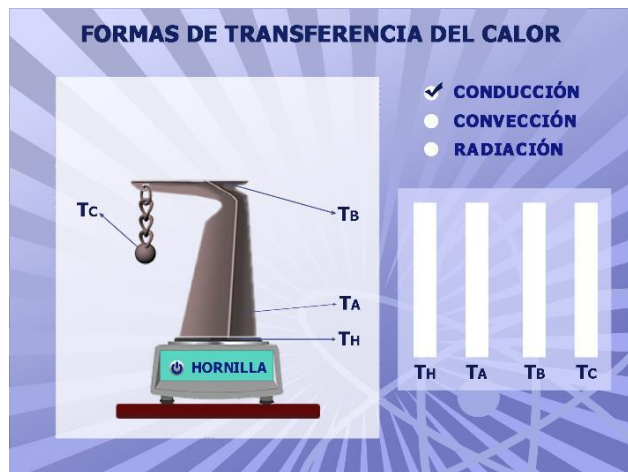
¿Qué tenemos entonces?, una situación problemática a la que le sigue un interactivoque, sin instrucciones previas, solo mediante la emergencia, aprenderá a manipular; seguido de una serie de problemas que le harán utilizar el interactivo para resolverlas, y este proceso irá cargado de formulación y comprobación de conjeturas.

Para la comprobación de las conjeturas se diseña una serie de mensajes reflexivos por ítem de modo que el estudiante, si no logró una conjetura correcta por su contenido mediante la interacción con el interactivo, podrá obtener niveles de ayuda y aprender también de los errores.

Este proceder asimilado por el estudiante en sus años previos de estudio determina el tercer criterio, *en la interfaz deben ser colocadas de modo visualmente accesible las tareas que, con la interacción con los elementos gráficos, el estudiante descubre la lógica de funcionamiento del recurso y asimila los contenidos.* Este criterio es una consecuencia del carácter universal de la educación.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de interfaces para recursos de aprendizaje que fueron elaborados siguiendo estos criterios para la asignatura de Física en la Educación General Media.

Ejemplo: Animación interactiva sobre las formas de transferencia del calor.



**Figura 1: Interfaz para la animación interactiva sobre las formas de transferencia del calor en que el usuario ha marcado la conducción.**

Este es un recurso de aprendizaje para que el estudiante comprenda los mecanismos de transmisión del calor.

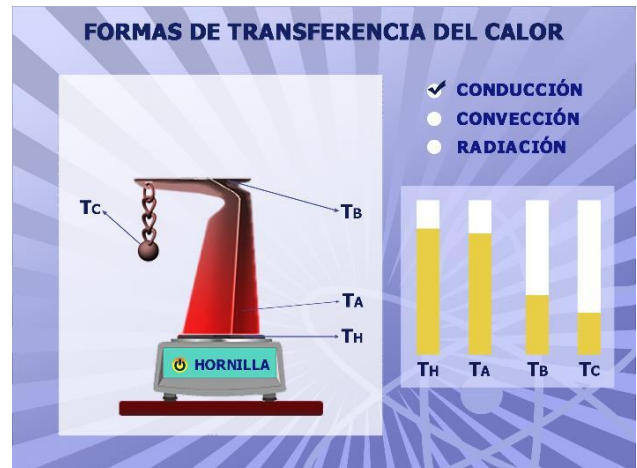
La figura 1 muestra la interfaz, en que ya aparece

una acción ejecutada por el usuario, consistente en marcar la conducción. Seguidamente, al marcar la hornilla, se está indicando con ello su encendido y el cuerpo sobre ella comienza a calentarse al tiempo que las barras de la derecha van indicando la variación de la temperatura en cada punto señalado en la imagen (ver figura 2).

En ambas imágenes se ha presentado solo la conducción. Al seleccionar la convección o la radiación, el cuerpo sobre la hornilla y la presentación de la situación cambia.

La interfaz se ha confeccionado delimitando dos zonas, una, a la izquierda, en la que sucede el fenómeno físico y otra, a la derecha, en que se registra, en forma de barras, la temperatura de diferentes puntos del cuerpo (ver figura 2).

Para seleccionar la forma de trasmisión del calor se han ubicado círculos blancos (radio buttons) que según el lenguaje de las TIC se usa para indicar selección simple.



**Figura 2: Interfaz para la animación interactiva sobre las formas de transferencia del calor en que el usuario ha marcado la convección y ha encendido la hornilla. El fenómeno físico está en proceso.**

El funcionamiento de esta interfaz es muy sencillo y con unas pocas ejecuciones el usuario ya estará listo para realizar las tareas asignadas. En otros casos la interfaz, debido a la complejidad de reproducción del fenómeno que se estudia, resulta más compleja como la que se presenta en la figura 3.

### 2.3 Intervención práctica y resultados

Para modelar la intervención práctica se realizó una adaptación del método de contextualización seguido por Crujeiras y Jiménez (2015). Estas autoras se plantean como objetivo analizar los desafíos específicos planteados por una actividad abierta de indagación en el laboratorio. Se pretende en ella, la participación de los estudiantes en las prácticas científicas, a través del proceso de conexión del

conocimiento teórico relevante al contexto, transformándolo en decisiones y acciones prácticas (Crujeiras y Jiménez, 2015). A este proceso es al que le llaman *contextualización*.



**Figura 3: Interfaz para la animación interactiva sobre inducción electromagnética.**

Se utilizó tal método por las analogías que se pudieron establecer. En tal sentido, consideramos que en las situaciones estudiadas por Crujeiras y Jiménez (2015) también se ponen en práctica procesos emergentes cuando los estudiantes “se enfrentan a los desafíos específicos planteados por una actividad abierta de indagación en el laboratorio que pretende la participación en las prácticas científicas” [3]. En el caso del presente trabajo, los desafíos se refieren a los enfrentados por los alumnos de secundaria para usar la interfaz gráfica de un recurso de aprendizaje que pretende el logro del autoaprendizaje.

Además, se establecieron analogías entre “el proceso de conexión del conocimiento teórico relevante al contexto, transformándolo en decisiones y acciones prácticas” [3] con el proceso de conexión de los conocimientos previos sobre el lenguaje de las TICs y prácticos sobre el modo en que ocurre al acto de aprender transformándolo en decisiones y acciones prácticas para deducir el funcionamiento del recurso con los elementos de la interfaz gráfica.

Aquí se pretende que la interfaz gráfica diseñada siguiendo los criterios anteriores, facilite el autoaprendizaje del alumno.

Sobre esta base el objetivo de la intervención práctica quedó formulado del siguiente modo:

*Identificar los desafíos específicos planteados por la interactividad con la interfaz gráfica de un recurso de aprendizaje, a través del proceso de conexión del conocimiento sobre el lenguaje de las TICs y el modo en que ocurre al acto de aprender transfor-*

*mando dicho conocimiento en decisiones y acciones prácticas para revelar el funcionamiento del recurso.*

Se analizó el proceder de tres pequeños grupos de alumnos de secundaria: el grupo A, conformado por alumnos de 7mo grado ( $N = 3$ ); el grupo B, conformado por alumnos de 8vo grado ( $N = 3$ ) y el grupo C, conformado por alumnos de 9no grado ( $N = 4$ ). Los participantes de A fueron dos de aprovechamiento medio y uno de aprovechamiento alto, los de B fueron uno de aprovechamiento bajo y dos de aprovechamiento medio, y los de C dos de aprovechamiento bajo, uno de aprovechamiento medio y uno de aprovechamiento alto. Los estudiantes de cada grupo se eligieron de forma aleatoria siguiendo un muestreo estratificado extraído de la población conformada por los estudiantes de una escuela secundaria de 154 alumnos. Todos se identificaron con seudónimos, empezando por la letra de cada grupo y respetando su género.

Se usaron tres recursos de aprendizajes, uno para cada grupo de la muestra. La interfaz gráfica se diseñó siguiendo, además de los establecidos, los tres criterios que se proponen en el presente trabajo.

El contenido de cada recurso de aprendizaje se corresponde con el de la signatura de Física a nivel de secundaria básica, pero se tuvo en cuenta que dicho contenido no hubiera sido estudiado por los alumnos en el momento de la intervención práctica. Con esto se pretendió evitar los sesgos por el conocimiento del contenido objeto de autoaprendizaje, de modo que solo se activaran los conocimientos sobre el lenguaje de las TICs y el modo en que ocurre al acto de aprender tal y como lo exige el objetivo planteado en la intervención práctica.

La tarea planteada a los alumnos de los tres grupos consistió en solicitarles que explicaran la función y funcionamiento del recurso a partir de su interacción con él. Para cada grado el recurso presentado fue diferente. En 7mo grado las formas de transferencia del calor, en 8vo la ley de Ohm y en noveno la formación de la imagen de un objeto por una lente biconcava.

No se le ofrecieron niveles de ayuda por parte del profesor, pero se les dijo que podían interactuar entre ellos.

El enfoque metodológico se centró en el análisis del proceder de los alumnos, considerando el modo en que practicaron el comportamiento emergente:

La interacción entre vecinos se constató observando las preguntas que se hacían entre los participantes de cada equipo. Es de destacar que muchas veces tal interacción no ocurría a través de preguntas, sino solo observando lo que hacía el compañe-

ro de al lado, por ejemplo:

A3 marcó el primer círculo, A2 miró o a la pantalla de A3 y sin decir nada se fue a su máquina y se puso a ejecutar la misma acción.

El reconocimiento de patrones se pudo apreciar en el modo en que los alumnos reconocían las metáforas representadas en los íconos.

La retroalimentación se observó en los casos en que sus acciones no les ayudaban a resolver la tarea, entonces cambiaban a acciones de otra naturaleza, usaban los desaciertos para corregir sus errores.

Durante todo el proceso se realizaba el control indirecto pues se observaba que deshacían las acciones incorrectas y recomenzaban el proceso con nuevas acciones.

Se aplicó la rúbrica de la tabla 1 para evaluar a los participantes.

**Tabla 1: Rúbrica para evaluar a los participantes**

<b>Contextualización</b>	<b>Tipo de conocimiento</b>
Contextualización del conocimiento en una comunicación con un compañero	lenguaje de las TICs
	modo en que ocurre al acto de aprender
Contextualización del conocimiento en una acción en el recurso	lenguaje de las TICs
	modo en que ocurre al acto de aprender
Uso del conocimiento como recurso para revelar el funcionamiento del recurso de aprendizaje	lenguaje de las TICs
	modo en que ocurre al acto de aprender
Uso del conocimiento para resolver la tarea de Física	lenguaje de las TICs
	modo en que ocurre al acto de aprender

El contenido de las contextualizaciones fue interpretado del siguiente modo:

La contextualización del conocimiento en una comunicación con un compañero se refiere a acciones consistentes en preguntar a sus compañeros u observar su trabajo y a partir de la información recibida al interactuar con su recurso para extraer alguna información sobre su funcionamiento.

Los dos tipos de conocimientos se contextualizan. La interacción que más se observó fue la visual, es decir observar la acción de su compañero y transferirla a su trabajo. Incluso los alumnos de bajo rendimiento usaron mayoritariamente este tipo de interacción. Solo en dos ocasiones se formularon preguntas de modo explícito a los compañeros. Este hecho puede sugerir nuevas investigaciones

pues es una manifestación de que el lenguaje de comunicación entre los miembros de un grupo está cambiando. Existe una inclinación hacia la comunicación visual con relación a la verbal. Esto sería una confirmación de lo planteado por Fukolova (2017) con respecto a que ellos no quieren leer (se refiere a la generación Z), todo parece indicar que tampoco quieren hablar. Quieren emplear su tiempo en interactuar visualmente.

La contextualización del conocimiento en una acción en el recurso se observó muy ligada a la anterior en el sentido de que cada interacción entre compañeros iba seguida de una interacción con el recurso de aprendizaje. Siendo estas últimas en mayor número porque muchas no necesitaron de la interacción entre los compañeros para desplegarse.

El uso del conocimiento como recurso para revelar el funcionamiento del recurso de aprendizaje se refiere al nuevo aprendizaje que va obteniendo el alumno en la medida en que interactúa con el recurso y revela el modo en que usa sus conocimientos previos para tomar decisiones. El trabajo de los alumnos se puede caracterizar en este tipo de contextualización como un proceso continuo de clasificación de las acciones de interacción con el recurso y toma de decisiones sobre su utilidad en el funcionamiento del mismo.

El uso del conocimiento para resolver la tarea de física se refiere al avance que va obteniendo el alumno en la solución de la tarea y en él se revela de forma muy clara la interpretación que hace de las diferentes metáforas para interpretar los diferentes estados en el comportamiento del sistema físico que analiza y el modo en que estos le sirven para resolver la tarea planteada.

Para investigar el modo en que cada alumno realizaba la contextualización se realizaron dos acciones por parte de los investigadores.

Primero, se observó el comportamiento de los alumnos y esto reveló como probaban las diferentes variantes y tomaban decisiones en correspondencia con los resultados obtenidos.

Segundo, se realizaron entrevistas a profundidad con cada uno de los alumnos participantes para que describieran el modo en que lograron comprender y revelar el funcionamiento del recurso e interpretar las metáforas usadas en el diseño del recurso y los cambios que se producían en su interacción con él para construir la solución de la tarea de física planteada.

De las dos acciones se pudieron revelar regularidades sobre el desempeño de los alumnos en su interacción con el recurso y con sus compañeros:

- 1) Empiezan contextualizando el conocimiento en una decisión por ensayo error y, en la

medida que avanzan en su interacción con el recurso, transitan hacia una contextualización basada más en el reconocimiento de patrones.

- 2) Contextualizan el conocimiento, primero, usando mayoritariamente los conocimientos sobre el lenguaje de las TIC. Muchas veces sin interpretar el contenido de la tarea concreta que se les presenta, más adelante transitan a una fase más concientizada en que incluyen, además, sus conocimientos previos sobre el modo en que ocurre el acto de aprender. Es decir, su experiencia de aprendizaje.

Este comportamiento, en el que los participantes actúan más por ensayo error y centrados en sus conocimientos sobre el lenguaje de las TIC es, a juicio de los autores, una consecuencia de su pertenencia a la generación Z y su distinción marcada por la interacción con la tecnología.

En cuanto a los desafíos se identificaron los siguientes:

- 1) Identificar las metáforas usadas en el diseño del recurso para poder asignarle determinada utilidad en su funcionamiento. Es decir, determinar su función.
- 2) Articular la función de cada ícono para conformar el funcionamiento del recurso como un todo (pensamiento sistémicamente organizado).
- 3) Relacionar los cambios producidos en la parte del recurso que se refiere al fenómeno físico con los cambios que se producen en la parte que se refiere a las magnitudes.
- 4) Identificar diferentes estados físicos en correspondencia con los diferentes grados de variación obtenidos en la comparación.
- 5) Identificar el fenómeno físico en la unidad de los diferentes estados obtenidos.

Aunque estos desafíos se han enunciado siguiendo una secuencia lineal, no ocurrió exactamente así en la realidad. De manera general se observaron retrocesos y avances en su completamiento, aunque todos los alumnos de la muestra lograron solucionar la tarea planteada, enfrentándose a cada uno de estos desafíos y resolviéndolos.

### 3. CONCLUSIONES

Además de los ya reconocidos, se establecieron tres criterios para la elaboración de la interfaz gráfi-

ca de los recursos de aprendizaje: secuencia interactiva y animación interactiva. Su contenido está determinado por: la reducción del texto, el uso del lenguaje de las TICs, la organización de la distribución espacial de los elementos de la interfaz, así como la integración del comportamiento emergente con la experiencia adquirida por el usuario en procesos educativos que priman en el autoaprendizaje.

En la intervención en la práctica, se identificaron cinco desafíos en la interactividad con la interfaz gráfica de un recurso de aprendizaje. Los dos primeros se refieren a descubrir el funcionamiento concreto del interfaz y los restantes al modo de operar con ella para revelar el contenido que da solución a la tarea planteada.

### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Fukolova, Yulia:** “Не будут они читать, и заставляя их бессмысленно”, <http://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/fenomeny/a18445/>. Recuperado en abril de 2017.
2. **Labañino, C.:** “Glosario de términos para el software “Futuro – México” (en formato electrónico), Ciudad de La Habana, 2011.
3. **Crujeiras, B.; Jiménez, M.:** “Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio”, Enseñanza de las Ciencias, Vol33, No.1, pp. 63-84. Valencia, 2015.

### 5. SÍNTESIS CURRICULAR DEL AUTOR PRINCIPAL

Se requiere que el autor principal incluya una síntesis curricular en esta sección, con un máximo de 200 palabras. Puede contener el lugar y fecha de nacimiento, un resumen de los niveles educativos alcanzados, grados obtenidos (campo, institución, ciudad o país, años desde que lo obtuvo). Adicionalmente puede incluir un listado de las experiencias y líneas de trabajo, mencionar su actual relación laboral e información de publicaciones previas realizadas. También pueden incluirse trabajos de investigaciones actuales, membresía en organizaciones nacionales e internacionales y premios obtenidos. Debe incluirse la dirección postal y electrónica del autor que permita contactos posteriores. Si se adiciona una fotografía, el texto debe estar escrito a su alrededor, y la fotografía será ubicada en la parte superior izquierda de la biografía.

No se requiere, pero de manera opcional los demás autores también pueden incluir sus síntesis curriculares en esta sección con un máximo de 200 palabras para cada autor.