

# Interacciones en procesos educativos con tecnología. Algunas consideraciones para TVDi

GRACIELA SANTOS, ANDREA MIRANDA

Núcleo de Investigación Educación en Ciencia con Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, UNCPBA, Paraje Arroyo Seco, 7000 Tandil, Argentina  
{nsantos,amirada}@exa.unicen.edu.ar

**Resumen.** En este trabajo se presentan algunos elementos teóricos para el estudio de las interacciones digitales. Se comentan estos elementos teóricos en relación con las interacciones digitales, cognitivas y sociales que realizan estudiantes que trabajan con un applet y la analogía de estas interacciones con las que posibilita la televisión digital interactiva (TVDi). Se presenta una metodología para el estudio de las interacciones con applets basada en la teoría de la actividad y la posibilidad de su adaptación al estudio de interacciones con contenido para TVDi. Además, se propone considerar los principios de la génesis instrumental y el aprendizaje constructivista en el diseño de metodologías de enseñanza para TVDi, que conjuguen en el mensaje educativo los conocimientos disciplinar, pedagógico y tecnológico.

**Palabras claves:** interacción digital, applets, génesis instrumental, teoría de la actividad, aprendizaje constructivista.

91

---

## 1 Introducción

La presencia de la tecnología en el hogar, el trabajo y los distintos espacios sociales han ido instaurando nuevas prácticas sociales y culturales. Así, paulatinamente se van modificando los modos en que las personas se comunican, trabajan, estudian, capacitan, informan, divierten, etc.

En particular, en los últimos años la televisión digital es apreciada por su potencial como artefacto educativo y los gobiernos han comenzado a verla como una herramienta para procurar la equidad del desarrollo social de manera dinámica, inclusiva y equilibrada para la mayoría de la población. Así, la televisión digital se posiciona como una alternativa para la

enseñanza y el aprendizaje a lo largo de toda la vida y de manera flexible.

En este trabajo se presentan algunos elementos teóricos para el estudio de las interacciones con un applet y la analogía con las posibles interacciones de un contenido para televisión digital interactiva (TVDi). Se presenta una metodología de estudio de las interacciones con applets basada en la teoría de la actividad.

Además, se propone considerar los principios de la génesis instrumental y el aprendizaje constructivista en el diseño de metodologías de enseñanza para TVDi, que conjuguen en el mensaje educativo los conocimientos disciplinar, pedagógico y tecnológico.

## **2 Perspectiva teórica para el estudio de la interactividad**

El conocimiento instrumental de las tecnologías digitales, la forma de interpretar e interactuar con la realidad a través de ellas y las implicaciones sociales que conllevan, conforman parte de la cultura de nuestro tiempo.

Los modelos tradicionales de interacción humano computadora (más comúnmente Human-computer interaction, HCI) permiten caracterizar el componente humano en los sistemas hombre-máquina en relación a los sistemas de percepción y mecanismos cognitivos, pero de manera independiente de la participación que tienen los seres humanos en una actividad [1]. Estos modelos solo permiten predecir de manera parcial las actividades de los usuarios que interactúan (son afectados y afectan) en una situación mediada por tecnología.

Rabardel [2] propone el enfoque de la génesis instrumental que se centra en la integración de los objetos en la estructura de las actividades humanas y proporciona una descripción más elaborada de la integración conceptual. Este enfoque sostiene que la génesis de apropiación de los artefactos por los seres humanos es el resultado de las transformaciones en el desarrollo de los objetos, las personas y las interacciones sociales. Los individuos cambian a los artefactos y los ajustan a sus necesidades y condiciones específicas, dominan la forma de operarlos, las tareas que pueden llevarse a cabo, y los métodos que se deben aplicar para hacer las

tareas con eficacia. Este es el proceso —de acomodación y asimilación [3]— por el que una persona convierte un artefacto en instrumento.

Esto nos lleva a considerar que el conocimiento tecnológico determina los modos de conjugar en el recurso digital educativo los contenidos, las estrategias de enseñanza y los procesos de aprendizaje. Del tipo de conjunción que se haga dependerán los efectos estructurantes del artefacto sobre la actividad del usuario. Este proceso, denominado instrumentación [2], comprende la coordinación, asimilación y acomodación al artefacto, así como la asimilación a esquemas los previos del sujeto usuario. Esta perspectiva se centra en la apropiación que hacen los usuarios de sus equipos como artefactos y que al adaptarlos a nuevas condiciones de uso para realizar la actividad los asimila como instrumentos [4].

Frecuentemente en la literatura sobre tecnología educativa se menciona que las TIC *per se* no producen mejores aprendizajes sino que es en una propuesta pedagógica mediada por instrumentos que se enlazan y fusionan contenidos, tareas y metodología. La actividad de enseñanza emergente será la que propicie las interacciones digitales, cognitivas y sociales, que desde una perspectiva socio-histórica, se consideran necesarias para que el logro de los aprendizajes.

El problema, además de conocer qué tecnología usar para la enseñanza de un tema específico, es saber cuáles son las posibilidades —*affordances* [5]— y limitaciones así como los modos de utilizarla para maximizar sus potencialidades interactivas. Esta es una problemática vinculada al conocimiento necesario sobre las tecnologías y sus posibilidades de uso a los fines de facilitar los aprendizajes.

Si bien, posibilitan nuevas formas de manipular y transformar los objetos, se debe observar que el objeto es percibido y manipulado, no como tal, sino dentro de las limitaciones de la herramienta. Estas herramientas (o aplicaciones informáticas) pueden ser utilizadas por el alumno para buscar y procesar información, representar lo que sabe, visualizar fenómenos, etc. La interacción con estas aplicaciones involucra el pensamiento crítico sobre el contenido que se estudia y, además, sirve de andamiaje a diferentes

formas de razonamiento acerca del contenido. Aquí se adhiere a un uso de la tecnología informática como herramienta de construcción de conocimiento desde la perspectiva sociocultural [6], que requiera acompañar la interacción digital con variados modos de pensamiento crítico y analítico mientras se resuelve la actividad asociada a un contenido de estudio.

La manipulación de objetos virtuales o de representaciones digitales de la realidad favorece el desarrollo del pensamiento analítico al instar a la reflexión y el debate con otros para comprender la situación representada. Suministran un lenguaje adicional para comunicar ideas sobre percepciones visuales, táctiles y espaciales, ofrecen ayudas para pasar de un nivel concreto a uno abstracto e incrementar la capacidad para adquirir habilidades y conceptos mediante una representación digital. Los instrumentos informáticos permiten la visualización de situaciones complejas para la comprensión de conceptos y propiedades de física o matemática; el procesamiento de representaciones; capacidad equivalente a la exteriorización de las funciones cognitivas; la construcción y verificación de modelos, etc.

Cuando el aprendizaje acontece a través de una actividad mediada por una aplicación informática y en un contexto posibilitador de intercambios de ideas, el alumno adquiere conocimiento de la disciplina que estudia, pero también desarrolla otras habilidades cognitivas a consecuencia de las prácticas. De manera más general, al interactuar “con otros o con artefactos culturales” se pone en juego un conjunto de cogniciones distribuidas, que cultivan a la vez las competencias del individuo [7].

Las fuentes de conocimiento para este proceso son de tipo disciplinar, pedagógicas y tecnológicas. Pero además, se generan nuevos conocimientos en la interrelación de los tres tipos conocimientos, y que se pueden identificar como los conocimientos pedagógico-disciplinar, tecnológico-disciplinar, pedagógico-tecnológico y el conocimiento disciplinar pedagógico tecnológico –TPACK, acrónimo para Technological pedagogical content knowledge– [8].

### **3 La función mediadora de la tecnología en las prácticas educativas**

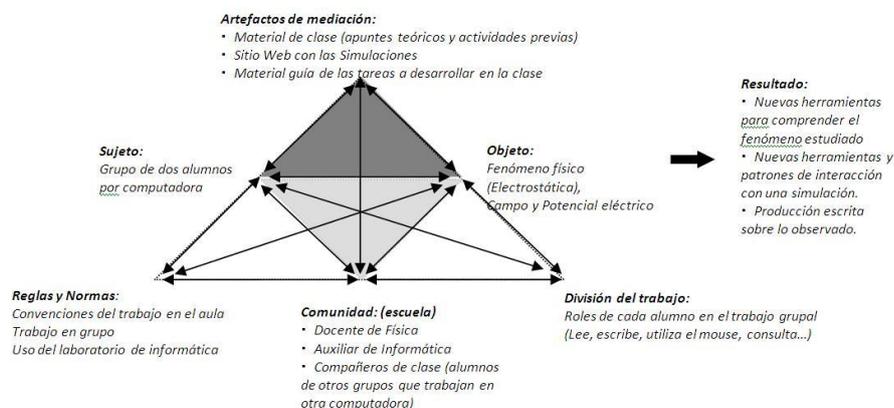
Desde una perspectiva constructivista, el estudio de las interacciones en un contexto educativo implica considerar la interdependencia de las relaciones entre las personas y sus entornos definiendo un espacio de interacción particular, e identificar como principales funciones la mediación y y promoción de los aprendizajes.

Los elementos que conforman el espacio de interacción son la actividad, el contenido implicado, las herramientas tecnológicas y los sujetos involucrados —docentes, estudiantes y diseñadores de las herramientas informáticas— quienes participan directa o indirectamente en la construcción de los procesos interactivos.

Se considera a los medios y a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como objetos o instrumentos culturales que los individuos reinterpretan y utilizan en función de sus propios esquemas culturales.

En base a lo anterior consideramos el supuesto que las acciones y las operaciones que realizan los individuos cuando se enfrentan a un problema cotidiano difieren de acuerdo con el sentido que atribuyen a esa actividad. Así el significado de una tarea no puede ser definido con independencia del contexto en el que se la realiza y de las premisas que el individuo considera importantes para sus actos. El significado de la acción como acontecimiento psicológico y comunicativo varía según el contexto.

Las instituciones de aprendizaje formal como la escuela proporcionan a las actividades de aprendizaje condiciones externas que difieren de las que existen cuando estas actividades están incorporadas a rutinas de actividades de otras unidades sociales. Es decir, las acciones de los individuos se subordinan a las premisas o reglas de comunicación que consideran adecuadas para ese contexto específico. Dentro de un sistema de actividad (SA), por ejemplo, la escuela, existen condiciones concretas para la resolución de problemas que determinan cómo se los enfrenta.



**Figura 1:** Modelo complejo del SA estudiado: desde la perspectiva del alumno (adaptado de pág. 31, *Perspectives on Activity Theory*)

En educación toda orientación externa se conceptualiza como «ayuda» al proceso interno y personal de construcción cognitiva. Entre los agentes de orientación externa se ubica a la tecnología, entendida como un andamio que permite abordar tareas más complejas que las que un estudiante puede realizar solo. Esta ayuda opera en el campo de la zona de desarrollo próximo (ZDP) como espacio específico de interacción en el que ocurre la intervención [6].

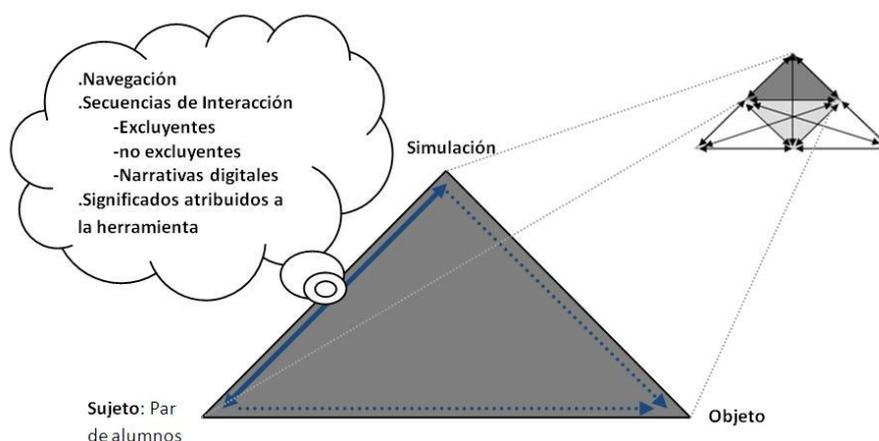
Las funciones cognitivas de una persona se potencian durante el desarrollo de una actividad que requiere interactuar “con otros o con artefactos culturales. A medida que se resuelve la tarea propuesta y mediante procesos de exploración, prueba, búsqueda de errores, etc. se construye la sintaxis de interacción. Mientras que la construcción de sentido será producto del particular conjunto de acciones, secuencias de operaciones ejecutadas en la pantalla y recorridos dentro del entorno digital que se compongan.

La actividad frente a la pantalla involucra además de una gramática textual y gráfica una gramática interactiva, que conforma un modo de “leer” y “hacer”. La confluencia de estas tres gramáticas delimita un espacio donde el usuario despliega recursos perceptivos, semióticos y cognitivos [9].

Por ejemplo en el contexto de una clase de ciencias en la que se utilizan artefactos tecnológicos, como pueden ser las simulaciones computacionales en formato de applets, se realizan determinados

procesos interactivos que colaboran en la construcción de la gramática y el consecuente sentido. Estos procesos se pueden estudiar a partir de los discursos y gramáticas asociadas, e inferir el sentido que los estudiantes han atribuido.

Los discursos se estudian desde las dimensiones de interacción digital, social y con el contenido. Tales dimensiones de interacción, en general, no son mutuamente excluyentes, lo que dificulta el análisis e interpretación de datos. El estudio de la dimensión *interacción digital* (Figura 2) considera los aspectos relacionados con la herramienta en su rol de objeto artificial seleccionado para cumplir una determinada función.



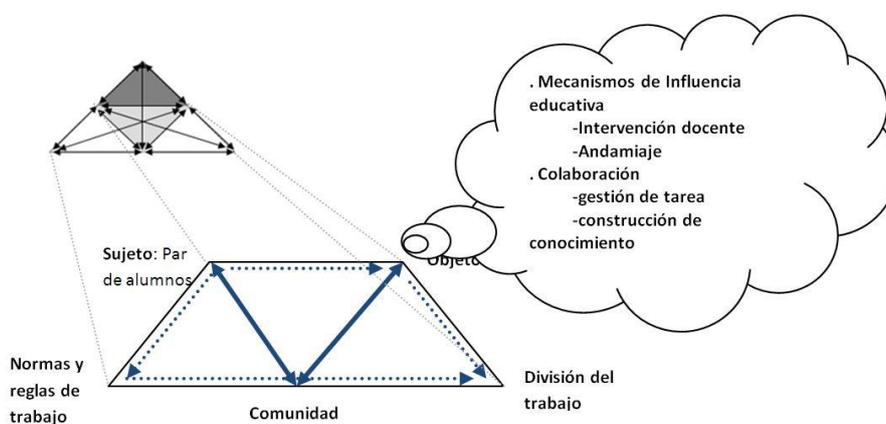
**Figura 2:** Elementos del sistema que determinan el foco para estudiar la Dimensión Interacción Digital.

La dimensión *interacción social* permite abordar el estudio del proceso focalizando en las relaciones que establecen los sujetos para abordar el objeto de conocimiento, los modos en que construyen el objeto, cómo es la división del trabajo en el espacio de interacción, la manera en que se sostienen y construyen las normas y reglas que posibilitan el desarrollo de la actividad, el rol que juega la herramienta en la construcción compartida. En la Figura 3 se ha resaltado la parte del triángulo interactivo de tercera generación de TA que considera estos aspectos.

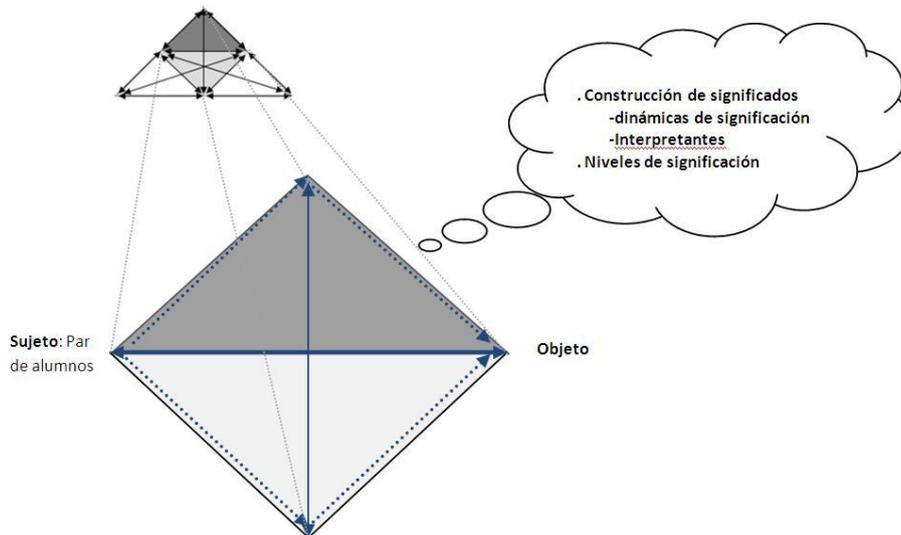
La dimensión *interacción con el contenido* focaliza en la construcción de conocimiento y en los procesos de significación

que se generan durante la actividad (Figura 4). Se busca identificar cuáles son los interpretantes que se ponen en juego y los modelos emergentes, los niveles de significación alcanzados, los obstáculos que se presentan, y el papel de la herramienta en la construcción.

Si bien el concepto central de investigación es la *interacción digital*, el análisis de las otras dos dimensiones (social y con el contenido) tiene por finalidad comprender cómo las interacciones digitales son influenciadas y condicionadas por las relaciones sociales de los sujetos que comparten la misma actividad de aprendizaje y por el contenido temático que se presenta.



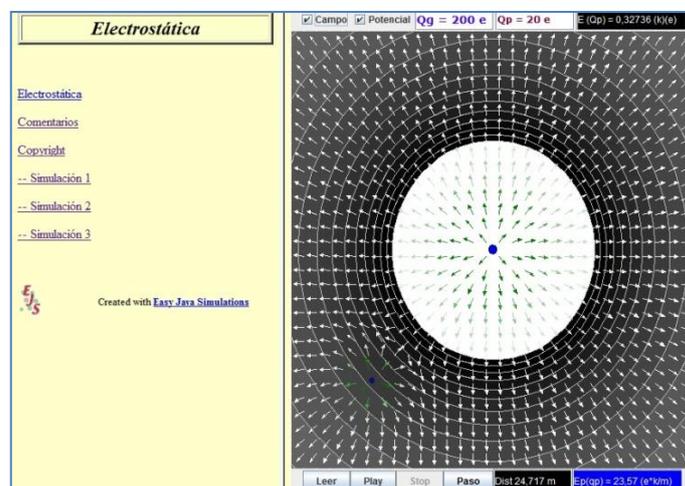
**Figura 3:** Elementos del sistema que determinan el foco para estudiar la dimensión *interacción social*.



**Figura 4:** Elementos del sistema que determinan el foco para estudiar la dimensión de interacción con el contenido

#### 4 Interacciones con un applet

A continuación se describe a modo de ejemplo las interacciones con un applet. La representación del modelo de actividad expandido (Figura 1) nos permite detallar las acciones como eventos en un sistema de actividad colectivo. La Figura 5 muestra una vista de la ventana del sitio que incluye a cada una de las tres simulaciones con las que se trabaja. La ventana contiene un área de menú, ubicado en el sector izquierdo de la pantalla, y un espacio en el sector derecho en donde se lee el contenido del nodo que se selecciona en el menú.



**Figura 5:** Interfaz del sitio que muestra la simulación S3

El área en la que se presenta la simulación se encuentra dividida a su vez en tres paneles en los que se encuentran distribuidos los diferentes elementos interactivos. En el panel superior se ubican los selectores de visualización (campo y potencial), son los campos editables que posibilitan el ingreso de parámetros (valor de carga generadora  $Q_g$  y valor de carga de prueba  $Q_p$ ) y un visor del valor del campo en el punto donde se encuentra la carga de prueba. El panel medio está destinado al espacio de visualización en donde se ven representadas las cargas, el campo eléctrico y el potencial. En el panel inferior se encuentran ubicados los controles que posibilitan la interacción con la simulación y el visor que muestra la distancia entre las cargas.

Una vista de la interfaz de la simulación permite conocer algunas de las intenciones del diseñador. El mensaje completo que se ha querido transmitir se puede recuperar al interactuar con el applet. La interacción con el recurso implica entre otras acciones explorar el comportamiento y las posibilidades interactivas (affordances) de la interfaz.

El espacio de interacción que se genera en el aula con un applet puede ser comparable, en su dimensión digital, al que se genere con un contenido de TVDi. Los applets presentan una interfaz sencilla y una funcionalidad adaptable a distintos niveles de interactividad.

Esta similitud en relación a las interacciones que puedan generarse ante un contenido educativo ofrecido a través de la TVDi determina que podamos pensar en escenarios similares y considerar los estudios previos en relación a los applets para estudiar los registros de las interacciones de usuarios de TVDi.

Se describe a continuación, en forma breve, la metodología de estudio desarrollada. El proceso interactivo es abordado en tres niveles de complejidad creciente. Un primer nivel que busca obtener una visión integral del PI considera los cambios en la acción (perturbaciones), los segmentos de interacción (episodios), el recorrido hipertextual (navegación) y la evolución del SA (Mapa de Acciones). El segundo nivel estudia las particularidades de las diferentes formas de interacción. En la dimensión *interacción social* se considera la intervención docente como un tipo de influencia educativa focalizando en la distribución temporal, origen, foco de las mismas, el control y la regulación y la efectividad de la mediación para conocer los andamiajes que puedan generarse. También se consideran en esta dimensión los procesos de colaboración en la gestión y resolución de la tarea.

En la dimensión *interacción digital* se consideran las características de los artefactos que se utilizan, se determinan las secuencias de interacción que constituyen las diferentes narrativas que se generan y se estudian los obstáculos en la interacción que determinan el significado que se le atribuye a la tarea.

En la dimensión *interacción con el contenido* se definen a partir de la historia de los conceptos la dinámica de significación construida, los diferentes interpretantes que se ponen en juego y el nivel de significación alcanzado durante el proceso.

Por último el nivel 3 busca recuperar el sistema como un todo. Se ponen en relación las tres dimensiones de interacción con el objeto de comprender la dinámica del proceso. Al poner en relación estas dimensiones es posible reconstruir la *actividad*. Este nivel se encuentra aún en desarrollo encontrándonos en una etapa de búsqueda de optimización del instrumento que permita analizar la relación entre las tres dimensiones de interacción.

## 5 Génesis instrumental e interacciones en TVDi

Una de las principales motivaciones del uso educativo de la TVDi es la posibilidad de acercar contenidos a través de un artefacto que ya es familiar para un amplio sector de la población de todas las generaciones.

Se propone desarrollar metodologías de enseñanza para TVDi desde una perspectiva que tome en cuenta tanto la usabilidad como los procesos de apropiación y disposición cognitiva que llevan al televidente a convertir al artefacto TVDi en un instrumento (génesis instrumental [2] [4]).

La familiaridad con la TV involucra determinadas prácticas más bien receptivas y básicamente de entretenimiento e información. Las acciones que requieren los procesos de interacción, a diferencia de la computadora, se restringen a las posibilidades que ofrece el control remoto, desplazamiento por la interfaz y selección de elementos. Dado que las visiones constructivistas del aprendizaje sugieren que la comprensión va asociada al marco del conocimiento que se dispone, las metodologías de enseñanza deberían considerar el conocimiento “previo” que poseen los usuarios producto de la asimilación e instrumentalización de la TV.

Estas características nos llevaron a pensar en una cierta semejanza entre la interactividad que se podría incluir en un contenido para TVDi y la interactividad con applets. El escenario de la interacción con un applet es la interfaz gráfica de usuario que contiene componentes asociados con la visualización (ver) y el control (hacer). Las acciones posibles para interactuar son en general seleccionar de una lista de opciones, reproducir, pausar, detener, retroceder; así como visualización dinámica de un contenido (por ejemplo, un modelo científico en enseñanza de las ciencias) y manipulación de objetos [10]. Las primeras ya se encuentran en la televisión digital, de la que ya disponen algunos usuarios.

Otro punto importante a considerar en la elaboración de contenido es la propuesta disciplinar pedagógica, dado que las interacciones cognitivas que se ponen en juego están asociadas a la tarea a realizar y el tipo de pensamiento que promueven (analógico, analítico, creativo, deductivo, etc.)

El conocimiento puede ser visto más como un vehículo para el desarrollo de habilidades intelectuales y de comunicación de un bien en sí mismo. Un aspecto importante en el aprendizaje mediante TVDi es la inclusión en los contenidos de una guía del proceso de aprendizaje y las instrucciones necesarias para el aprendizaje [11].

En síntesis, el diseño de metodologías de enseñanza para TVDi basadas en la génesis instrumental y el aprendizaje constructivista implicaría elaborar contenidos que conjuguen los conocimientos disciplinar, pedagógico y tecnológico en un mensaje educativo.

## Referencias

1. Norman, D. A. (1991). "Cognitive Artifacts, in Designing interaction". Caroll J. M. ed. *Psychology of Human Computer Interface*, Cambridge University Press.
2. Rabardel P. (2002). "People and Technology", <http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/>
3. Piaget, Jean (1973). Estudios de psicología genética, Emecé, Buenos Aires.
4. Rabardel, P., Bourmauda, G. (2003). "From computer to instrument system: a developmental perspective". *Interacting with Computers* 15, 665-691.
5. Gaver, W. (1991). "Technology Affordances". *CHI '91 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Pages 79-84.
6. Vigotsky, L. S. (2000), *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Biblioteca de Bolsillo, Buenos Aires. (Título original: *Mind in Society. The development of higher psycho-logical processes*, Harvard University Press, Cambridge, 1978. Originalmente publicado en Rusia en 1930).
7. Salomon, G. (1993). *Cogniciones distribuidas*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
8. Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). "Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge". *Teachers College Record*. 108 (6), 1017-1054.
9. Lion, C., (2006), *Imaginar con tecnología*. Buenos Aires: Editorial Stella y La Crujía Ediciones.
10. Bouciguez, M. J. y Santos, G. (2010). "Applets en la enseñanza de la física: un análisis de las características tecnológicas y disciplinares". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* - 2010, 7 (1) pp. 56-74
11. Aarreniemi-Jokipelto, P. (2005). "T-learning Model for Learning via Digital TV". *16th EAEEIE Annual Conference on Innovation in Education for Electrical and Information Engineering (EIE)*, Lappeenranta, Finland.