

El software en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física

Using software in the teaching-learning process of Physics

Osmani Candelario-Dorta

Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba

Correo electrónico:ocandelario@uclv.cu

Recibido: 23 de junio de 2017

Aceptado: 5 de octubre de 2017

Resumen: La observación a diferentes actividades docentes relacionadas con la enseñanza de la Física ha permitido constatar que no siempre el profesor dispone de conocimientos suficientes para utilizar el software como un medio didáctico para ese fin. Atendiendo a ello se analizan algunos principios didácticos y metodológicos que el profesor tiene que considerar para manejar este producto informático en su clase.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; Didáctica; Software educativo; Enseñanza de la Física

Abstract: The observation of different teaching activities related to the teaching of physics has shown that not always the teacher has sufficient knowledge to use the software as a didactic means for that purpose. Attending to this, some didactic and methodological principles that the teacher has to consider to handle this computer product in his class are analyzed.

Keywords: Information and Communication Technologies; Didactics; Educational software; Teaching of Physics

La tecnología es una manera sistemática de diseñar, llevar a cabo y evaluar todo proceso de aprendizaje y enseñanza en términos de objetivos específicos basados en la investigación del aprendizaje y la comunicación humana, empleando una combinación de recursos humanos y materiales para conseguir un aprendizaje más efectivo. (Pons, 1994)

Es aquella que reflexiona sobre la aplicación de la técnica a la resolución de problemas educativos, justificada en la ciencia vigente en cada momento histórico. Enfatiza el control del sistema de enseñanza y aprendizaje como aspecto central y garantía de calidad, a la vez que entiende que las opciones más importantes están relacionadas con el tipo de técnica que conviene y cómo incorporarla adecuadamente (Sarramona, 1998). La tecnología pretende borrar esa distancia entre la eficacia infundada y el saber científico, al servir de puente entre la técnica y la ciencia. (Marti, 1992)

Estos planteamientos conllevan a reflexionar acerca de la importancia del empleo de la tecnología en todos los ámbitos del desarrollo social, lo que incluye, por ende, a la educación, la cual no puede, bajo ningún concepto, divorciarse de los adelantos de su época.

Los últimos años del siglo xx y los que han transcurrido del siglo xxi han mostrado en el mundo una explosión de interés en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas.

En un primer momento la TIC estuvo ligada solo al empleo de las computadoras como soporte técnico, pero en estos momentos otra amplia gama de tecnologías ha invadido los mercados: teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas, por citar solamente dos ejemplos, lo que permite ampliar las posibilidades de empleo de los software.

Las TIC, cuando se utilizan apropiadamente en el proceso de enseñanza- aprendizaje pueden proveer una asistencia significativa (Pennington y Stevens, 1992), incluso sin la presencia inmediata del profesor u otra persona. Por ejemplo, un programa multimedia de avanzada puede ofrecer estrategias de aprendizaje, informaciones culturales, y garantizar el desarrollo de habilidades (...) de acuerdo con las necesidades e intereses de los estudiantes. (Oxford, 1993)

La computadora en la educación

El uso y las variadas formas de utilizar la computadora en la educación han buscado desde sus inicios satisfacer ciertas necesidades del proceso didáctico, por ello se ha empleado como un recurso didáctico, como medio de enseñanza, como instrumento de aprendizaje, como soporte administrativo.

La utilización de la computadora como medio de enseñanza ha popularizado la utilización de programas para ordenadores, creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico para facilitar los procesos de enseñanza - aprendizaje. Son llamados software educativos, programas educativos o programas didácticos.

Según esta definición, más basada en un criterio de finalidad que de funcionalidad, se excluyen del software educativo todos los programas de uso general en el mundo empresarial que también se utilizan en los centros educativos con funciones didácticas o instrumentales como por ejemplo: procesadores de textos, gestores de bases de datos, hojas de cálculo, editores gráficos.

Estos programas, aunque puedan desarrollar una función didáctica, no han sido elaborados específicamente con esta finalidad.

Area (2005) define el software educativo como el conjunto de recursos informáticos diseñados con la intención de ser aplicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En Introducción a la Informática se define el software educativo como: “una aplicación informática, que soportada sobre una bien definida estrategia pedagógica, apoya el proceso de enseñanza – aprendizaje constituyendo un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre del próximo siglo” (Gener, 2000, p.54). Esta dilucidación se considera muy acertada, pues abarca más allá del aspecto instructivo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje al considerar su relación con la educación del individuo.

Características esenciales de los programas o software educativos

Los programas o software educativos pueden tratar las diferentes materias (matemáticas, idiomas, geografía, dibujo), de formas muy diversas (a partir de cuestionarios facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco características esenciales: son materiales elaborados con una finalidad didáctica, utilizan el ordenador como soporte para que los alumnos realicen las actividades que ellos proponen, son interactivos, individualizan el trabajo de los estudiantes, son fáciles de usar.

En dependencia de estas características del software educativo se ha venido estableciendo una agrupación y una clasificación de los mismos tomando como elemento clasificador la función que realizan dentro del proceso docente.

Atendiendo a su estructura, los materiales didácticos multimedia se pueden clasificar en programas tutoriales, de ejercitación, simuladores, bases de datos, constructores, programas herramienta, con diversas concepciones sobre el aprendizaje que permiten, en algunos casos (programas abiertos, lenguajes de autor), la modificación de sus contenidos y la creación de nuevas actividades de aprendizaje por parte de los profesores y los estudiantes.

Gros (1997) propone una clasificación en base a cuatro de estas categorías:

- Tutorial: enseña un determinado contenido.
- Práctica y ejercitación: ejercitación de una determinada tarea una vez que se conocen los contenidos. Ayuda a adquirir destreza.
- Simulación: proporciona entornos de aprendizaje similares a situaciones reales.
- Hipertexto e hipermedia: entorno de aprendizaje no lineal.

Gros distingue entre hipermedia y multimedia aunque la única diferencia estribaría en la linealidad o no linealidad.

Otra clasificación más genérica la ofrecen Colom, Sureda y Salinas (1988) refiriéndose a aprendizaje a través del ordenador, utilizado como instrumento de ayuda para la adquisición de determinados conocimientos. Aquí estarían englobados los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO). El ordenador como herramienta intelectual, facilitador del desarrollo de los procesos cognitivos, se aplica en la resolución de problemas. Los autores se refieren específicamente a los lenguajes de programación.

Martínez y Sauleda (1995) coinciden con Gros parcialmente, aunque estos autores engloban en la categoría "Uso instruccional" tanto programas tutoriales como de ejercitación y práctica, y en la categoría "Uso demostrativo o conjetural" los programas de simulación (añadiendo los que ellos denominan "juegos realísticos" y "juegos de rol").

Los software educativos, de acuerdo con lo que hemos podido apreciar, constituyen un valioso medio de enseñanza para la educación y formación general del estudiante. De acuerdo con sus características y su tipo permiten su inserción dentro del proceso en apoyo directo del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que constituyen un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre.

Para lograr que el aprovechamiento del software en la educación juegue un papel relevante se hace necesario tener en cuenta su calidad, la que debe medirse en términos del conocimiento que sean capaces de representar y transmitir. Por ello se hace necesario realizar una valoración para que el mismo sea eficiente teniendo en cuenta el objetivo general, el educativo, el técnico, el estético y el operacional.

La gran verdad consiste en que, de la misma manera que el multilateral y complejo proceso de enseñanza aprendizaje necesita de una diversidad de tipos de clase, métodos y medios para el logro de los objetivos, cada tipo de software está orientado hacia el cumplimiento de funciones didácticas específicas y, como sucede con frecuencia, la verdad científica la encontramos, no mediante el hallazgo de un eslabón único y universal, sino mediante fórmulas que pongan de manifiesto combinaciones armoniosas de diferentes paradigmas existentes.

Tanto docentes como estudiantes se interesan cada vez más por la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que mientras más visual se haga el aprendizaje, mayor será el volumen de contenidos que se logrará procesar e incorporar en forma de conocimientos. De esta forma se alcanza también una mejor retención y un aumento de la autoestima y la seguridad del estudiante en relación a la solidez de sus conocimientos.

El software educativo puede ser caracterizado también de acuerdo con una determinada estrategia de enseñanza, así el uso de un determinado software conlleva estrategias de aplicación, implícitas o explícitas: ejercitación y práctica, simulación, tutorial; uso individual, competición, pequeño grupo.

La creación de entornos de enseñanza-aprendizaje apoyados en computadoras requiere del desarrollo de un software específico, cuyas características pueden depender de las necesidades de aprendizaje a atender, los objetivos a lograr, los contenidos objeto de estudio, los estilos de aprendizaje individuales, la estrategia pedagógica que se asuma y los convencionalismos de la cultura local, entre otros factores. Consecuentemente, surge la necesidad de desarrollar sistemas basados en computador con finalidad educativa, comúnmente llamados courseware.

Por lo que se puede observar, el software conlleva a determinados objetivos de aprendizaje, unas veces explícitos y, otras, implícitos. Esta ambigüedad en cuanto a su uso y fines es algo totalmente habitual en nuestra realidad educativa. El diseño de programas educativos, cuando responde a una planificación estricta y cuidadosa desde el punto de vista didáctico, puede no verse correspondido en la puesta en práctica, dándose una utilización totalmente casual y respondiendo a necesidades puntuales. Sin embargo, también puede ocurrir la situación inversa: un determinado tipo de software no diseñado específicamente, con unas metas difusas y sin unos

destinatarios definidos, puede ser utilizado con una clara intencionalidad de cara a la consecución de determinados objetivos en el grupo-clase. Ambos planteamientos son habituales.

Cuando se hace referencia al diseño y elaboración de ese software con una determinada intencionalidad educativa, más o menos explícita, existe siempre de forma manifiesta o latente una concepción acerca de cómo se producen los procesos de enseñanza- aprendizaje. Por lo que se analizarán los presupuestos teóricos sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje que fundamentan el desarrollo del software educativo y cómo lo condicionan. Cuando estas consideraciones no son explícitas, en gran parte de las ocasiones, los presupuestos de partida pueden tener un origen diverso, pero en cualquier caso responden a cómo los creadores entienden el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con Gros (1997) estos presupuestos teóricos afectan a los contenidos en cuanto a su selección, organización, adaptación a los usuarios; a las estrategias de enseñanza de los mismos y a su forma de presentación, es decir, al diseño de las pantallas, y a la forma más eficaz en que el usuario puede comunicarse con el programa. Lo que sí es frecuente es que, independientemente de la finalidad pretendida, la concepción del educador acerca de cómo se ha de utilizar un material prevalecerá.

Se debe tomar en consideración que algunos software están concebidos para ser empleados dentro de una actividad docente regular, orientada y dirigida por el profesor, mientras que otros están diseñados para ser utilizados por el estudiante en su actividad independiente, después de recibir una orientación previa para su uso, o simplemente en procesos de autoaprendizaje.

Considerando el uso frecuente que se le da a la computadora dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, es importante que se tengan en cuenta algunas ventajas y desventajas de su empleo.

Ventajas: facilitan el aprendizaje personalizado, son herramientas multimedia e interactivas, reducen sus precios constantemente, incrementan el acceso a distancia.

Desventajas: el desarrollo de las redes de computadoras es costoso, la tecnología cambia rápidamente, aún existe resistencia por parte de adultos a emplear este tipo de medio.

Partiendo de los postulados vygotskianos cabe destacar el papel del adulto en el proceso de aprendizaje, ofreciendo una labor de andamiaje que apoyará al sujeto en su aprendizaje. Para

entender el concepto de andamiaje es preciso hacer referencia a otro punto clave en la teoría de Vygotsky: la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP).

Según Vygotsky (1979):

No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. (p.133)

En este sentido, algunos de los autores de tendencia neovygotskiana destacan el importante papel que juega el profesor en la utilización de software educativo.

Para cada situación la aplicación del software supone procesos y problemáticas diferentes. Así los procedimientos y resultados de cualquier actividad basada en el ordenador surgirán a través de la charla y actividad conjunta entre maestros y alumnos. Es decir, el mismo software usado con combinaciones diferentes de maestros y alumnos en ocasiones disímiles, generará actividades distintas. Estas actividades se llevarán a cabo en escalas de tiempo diferente, generarán problemas diferentes para los alumnos y maestros, y casi tendrán ciertamente resultados de aprendizaje diferentes.

Aparte del propio software, la influencia fundamental en la estructura y resultados de una actividad basada en el ordenador vendrá ligada a la figura del maestro.

Esta tecnología puede ayudar a desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física con eficiencia y calidad, siempre teniendo en cuenta que la computadora no puede reemplazar al profesor, sino que contribuye a desempeñar su papel de facilitador, administrador y formador al impartir los conocimientos básicos necesarios de esta asignatura.

En la enseñanza de la Física una de las tareas más urgentes en la actualidad es la creación de métodos y sistemas que ayuden a solucionar el problema de encontrar formas óptimas y regímenes de trabajo en el aprendizaje al más corto plazo posible, es decir, resolver el problema de la efectividad y la intensificación en el aprendizaje. Por lo tanto, es preciso intensificar el proceso de enseñanza, elevar el coeficiente de productividad y efectividad tanto en clases como fuera de ellas.

Las posibilidades que brindan las TIC pueden contribuir notablemente a la creación de métodos que ayuden a introducir nuevos medios para influir en la intensificación y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. De igual forma la diversidad y complejidad del conocimiento actual exige que los planes de estudio de las universidades estén constantemente evolucionando a formas superiores de enseñanza donde reviste especial atención la actividad cognoscitiva de los estudiantes y su habilidad para ampliar independientemente sus conocimientos con la aplicación de las TIC.

Pero pensar en la innovación tecnológica no basta para garantizar el éxito de la incorporación de la computadora a la educación, es necesario realizar aproximaciones sistemáticas a la realidad de las demandas de los usuarios potenciales, lo que permite que se logre una educación de calidad donde todo individuo egresado de cualquier nivel sea competente para el autodidactismo, el ejercicio del pensamiento crítico y creativo, la solidaridad, y sepa a la vez aprovechar los avances científicos y tecnológicos. (Benavides, 1990)

Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física es importante destacar el rol determinante que juega la solución de tareas teóricas y experimentales, abordado por investigadores como Polya (1887-1985), Schoenfeld, (2003) y otros, que consideran que esta es la célula básica, el núcleo fundamental dentro del proceso. Un tipo de software que se puede emplear para contribuir a este proceso lo constituye el software simulador, ya que las simulaciones se han convertido en una excelente herramienta para mejorar la comprensión y el aprendizaje de temas complejos en algunas materias, especialmente matemática, física, estadística y ciencias naturales. Las simulaciones logradas con este tipo de producto informático reducen al mínimo el tiempo de capacitación requerido, lo que posibilita una mayor concentración en el tema que se quiere aprender.

En internet se encuentran disponibles muchos software simuladores de fenómenos físicos que se pueden utilizar con fines educativos, en la mayoría de los casos sin costo.

Dentro de los simuladores más empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se encuentra Física Interactiva (IP por sus siglas en inglés). Esta aplicación informática gratis se ha editado en inglés y en español. Elaborada en 2005, es el programa educativo premiado de Design Simulation Technologies. Facilita observar, descubrir, y explorar el mundo físico a través de

simulaciones; permite acceso a una amplia selección de controles, parámetros, objetos, ambientes, y componentes; facilita emplear objetos, resortes, articulaciones, sogas, y amortiguadores; simula el contacto, las colisiones, y la fricción; permite modificar parámetros como la gravedad y la resistencia del aire; medir magnitudes como la velocidad, la aceleración, y la energía de los objetos; y simular la interacción entre partículas eléctricamente cargados, partículas dentro de un campo magnético, moléculas sometidas a diferentes condiciones, e innumerables posibilidades más que se analizarán en otros contextos. Además, asiente que los estudiantes dominen conceptos de física en un ambiente seguro, libre de los costosos suministros de laboratorio y del gasto de tiempo que implica preparar el laboratorio.

Es casi imposible dominar todas las aplicaciones de este tipo que hoy se encuentran disponibles en la red de redes. En este aspecto es necesario tener en cuenta dos elementos fundamentales:

En primer lugar: el profesor, en su papel de facilitador del aprendizaje, debe apropiarse de la filosofía de trabajo de este tipo de producto informático, es decir debe conocer con profundidad el manejo del software.

En segundo lugar: el profesor tiene que tener conocimientos de los principios fundamentales para el uso de la computación en el proceso docente educativo. En este aspecto es imprescindible destacar, desde el punto de vista didáctico, qué presupone el uso de la computación en el proceso docente educativo.

Al introducir la computación en la enseñanza se deben producir cambios en las categorías principales del sistema didáctico: objetivos – contenidos – métodos – formas de organización y evaluación del aprendizaje ya que, en este caso, la computación como medio se integra dialécticamente al mismo. En este sistema las relaciones son mutuas ya que las categorías didácticas fundamentales, a su vez, actúan sobre la utilización de la computación modificando las formas y alcances de la misma. En otras palabras, hay que concebir la introducción de la computación desde posiciones didácticas.

Cuando el profesor introduce la computación en su asignatura debe tener en cuenta que los objetivos se pueden alcanzar con mayor calidad; que se pueden abordar nuevos conocimientos y emplear métodos y procedimientos más activos, reflexivos, valorativos y participativos; que

implica una organización diferente del proceso; y que se pueden aprovechar nuevas formas de evaluación que conduzcan a un aprendizaje más integral y a la comprobación del desarrollo de habilidades más generales y útiles para vivir en un mundo informatizado.

Desde el punto de vista de los componentes personales del proceso (el alumno, el profesor y el grupo), el análisis debe partir del diagnóstico que tenga el profesor de las potencialidades, necesidades y carencias de los estudiantes para poder adecuar la tarea docente asistida por computadoras a esta realidad, y lograr su desarrollo por medio de actividades docentes donde esté presente la búsqueda, la construcción o reconstrucción del conocimiento.

De todo lo anterior se infiere que introducir la computación en la enseñanza no significa de hecho un aporte modernizador, se hace necesario cambiar la concepción misma de la clase para enfrentar el reto de lograr un mayor aporte de estas técnicas al conocimiento, al desarrollo de habilidades y la formación de valores en los escolares.

Por otra parte, también es necesario cuestionarse cómo preparar la actividad docente de manera que se puedan aprovechar todas las bondades de estas tecnologías.

Algunas formas metodológicas básicas que orientan el uso de esta tecnología son:

- Concebir la computación como un elemento facilitador del cumplimiento de las acciones que deben ejecutar el alumno y el profesor para el desarrollo exitoso de la actividad docente planificada.
- Establecer nuevas vías para la resolución de problemas donde el alumno pueda centrar su atención en los elementos conceptuales más que en los operacionales y trabaje en la búsqueda de diferentes vías de solución y en la discusión de los resultados obtenidos.
- Enfocar el tratamiento de determinados contenidos de la física donde se privilegia lo cuantitativo a partir de la secuencia inductiva: trazar, medir, calcular, comparar, proponer y demostrar, explotando las posibilidades que brinda el ordenador para ello.
- Imprimirle un enfoque computacional al estudio de los algoritmos y procedimientos algorítmicos presentes en la mayoría de las asignaturas de ciencias, utilizando las diversas formas de su representación en aras de su mejor comprensión y utilización práctica.

- Apoyar el desarrollo de una concepción informática en los estudiantes, familiarizándolos con la necesidad de coleccionar, almacenar, transformar, transmitir, acceder e interpretar la información en sus múltiples manifestaciones (textos, datos numéricos, sonidos e imágenes); de manera que pueda hacer inferencias, arribar a conclusiones y ofrecer recomendaciones enriqueciendo su formación como ciudadanos de un mundo informatizado.
- Diseñar la actividad docente de forma tal que el alumno deba ejecutar ciertas tareas, para ello debe prever el uso de guías temáticas que pueden ser secuencia de problemas que el alumno deberá resolver haciendo uso del programa, sus ayudas y las ayudas que le puedan proporcionar sus compañeros y el propio profesor, así como la utilización de hojas de trabajo que mantengan al alumno realizando anotaciones, esquemas, cuadros sinópticos, etc. La utilización de estos recursos impiden que el alumno asuma una actitud pasiva ante el material de estudio.

El software puede constituir un valioso medio de enseñanza dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, soportado sobre una bien concebida estrategia de aprendizaje.

No se puede concebir el empleo del software dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje si no se toman en cuenta los principios didácticos fundamentales para el uso de la computación en el proceso docente educativo.

Referencias bibliográficas

Abreus, M. (2003). Computer Environments favorable to EFL Learning in teacher-training programs. *Approach*, 4(9).

Amat, O. (2000). *Aprender a Enseñar*. Barcelona: Gestión.

Area, M. (2005). Las tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11(1).

Area, M. (2003). *Enciclopedia Virtual de Tecnología Educativa*. Recuperado de www.ull.es/departamentos/didinvt/tecnologiaeducativa/doc-ConceptMed.htm

Barreto, J. (2004). *Hacia una educación audiovisual*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Beard, R. (1974). *Pedagogía y didáctica de la Enseñanza Universitaria*. Oikos-Tau S. A. Barcelona.
- Benavides, (1990). *La innovación tecnológica y la educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Bowen, D. E. (1986). Managing customers as human resources in service organizations. *Human Resource Management*, 25, 371-384.
- Bueno, M. J. (1996). Influencia y repercusión de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en la educación. *Bordon, Sociedad Española de Pedagogía*, 48(3).
- Candelario, O. (2005). *SoftMusic, un software educativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Práctica Integral de la Lengua Inglesa I en el primer año de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Lenguas Extranjeras*. (Tesis de Maestría). Instituto Superior Pedagógico “Félix Varela”, Villa Clara, Cuba.
- Carrera, M. J. (1980). El profesor y la tarea docente. *Cuadernos de Didáctica*, (6).
- Clarenc, A. (2004, 10 de noviembre). *Aspectos a tener en cuenta para desarrollar una actividad o software educativo*. Editor de ProDownload. Recuperado de <http://www.prodownload.net>
- Colom, A., Sureda, J. y Salinas, J. (1988). *Tecnología y medios educativos*. Madrid: Cincel.
- Danilov, M. A. y Skatkin, M. N. (1978). *Didáctica de la escuela media*. La Habana: Editorial de Libros para la Educación.
- Escudero, J. M. (1992). Del diseño y producción de medios al uso pedagógico de los mismos. En *Las Nuevas Tecnologías de la Información en la Educación*. Madrid: Editorial Alfar.
- Flanagan, D. (2002). *JavaScript: The Definitive Guide*.
- Gagné, R. M. y Glaser, R. (1987). *Foundations in learning research, en Instructional technology: foundations*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- Gener, (2000). *Elementos de Informática Básica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Gimeno, J. y Pérez, A. I. (1993). *Comprender y Transformar la Enseñanza*. Madrid: Ediciones Morata.
- González, V. (1979). *Medios de Enseñanza*. La Habana: Libros para la Educación.

- Gros, B. (1997). *Diseños y programas educativos*. Barcelona: Ariel.
- Himmelblau, D. M. y Bischoff, K. (1976). *Análisis y simulación de procesos*. Barcelona: Reverté.
- Interactive Physicc. (2016). Recuperado de <http://www.design-simulation.com/IP/Index.php>
- Lamas, R. (2000). *Introducción a la Informática Educativa*. Pinar del Río: Universidad de Pinar del Río.
- Marqués, P. (1999). *El software educativo*. Universidad de Barcelona: España. Recuperado de www.doe.d5.ub.es
- Martí, E. (1992). *Aprender con ordenadores en la escuela*. Barcelona, ICE-Horsori.
- Martínez, M. A. y Sauleda, N. (1995). *Informática: usos didácticos convencionales*. Alcoy: Marfil.
- Mena, B., Marcos, M. y Mena, J. J. (1996). *Didáctica y Nuevas Tecnologías en Educación*. Madrid: Escuela Española.
- Naylor, T. H. (1966). Computer simulation techniques. *New York : Wiley and Sons*. 7 (3) .
- Orjuela, H. J. y Hurtado, A. (2009). *Perfeccionamiento de un nuevo simulador interactivo, bajo software libre gnu/Linux, como desarrollo de una nueva herramienta en la enseñanza y aprendizaje de la Física*. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- O'shea, T. y Self, J. (1985). *Enseñanza y aprendizaje con ordenadores: Inteligencia artificial en educación*. La Habana: Científico-Técnica.
- Polya, G. (1964). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Pons, (1994). *La tecnología educativa en España*. Madrid
- Pujol, J. y Fons, J. L. (1981). *Los Métodos en la Enseñanza Universitaria*. EUNSA: Pamplona.
- Quinn, J. B. y Paquette, P. C. (1990). *Technology in Services: Creating organizational Revolutions*. Sloan Management Review: Invierno.
- Sarramona, J (1989). *Fundamentos de la educación*. CAP IV. CEAC. Barcelona, España.
- Sarramona, J. (1998) *Teoría de la Educación* Madrid: Ariel.
- Schoenfeld, A. (2000). *Cognition and Development. Handbook for Research on Mathematics*. New York: Stanford University, Mathematics.

Shannon, R. y Johannes, J. D. (1975). *Systems Simulation: The Art and Science*. OAI Repositorio (Sistema LIBRUM), SERBIULA – Venezuela: Universidad de Los Andes.

Sureda, J., y Salinas J. (1988). *El vídeo interactivo y su utilización en el sistema educativo español*. Fórum de la Comunicación Audiovisual. Marcado. XML. Google Scholar

Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.