

Objetos virtuales de aprendizaje en la formación tecnológica – aula sin fronteras para la formación de grumetes de segundo año de la tecnología naval en electrónica

Virtual learning objects in technological training - classroom training without borders for second year students of naval electronics technology

Harold Álvarez Campos

*Magister en Informática Educativa, Universidad Metropolitana de Chile, Chile.
Docente en la Escuela Naval de Suboficiales A.R.C. "Barranquilla". www.escuelanavalsuboficiales.edu.co
harold1906@hotmail.com*

Para citar este artículo:

Álvarez, C. H. (2014). Objetos virtuales de aprendizaje en la formación tecnológica – aula sin fronteras para la formación de grumetes de segundo año de la tecnología naval en electrónica. *Escenarios*. 12(1), 111-117.

Recibido: octubre 12 de 2013

Aceptado: enero 30 de 2014

RESUMEN

Los recursos tecnológicos, llámese computadoras, teléfonos celulares, tableros digitales, calculadoras y todo tipo de software y sitios web, están haciendo parte cada vez más de los ámbitos de la vida diaria, aportando sus bondades al proceso de formación de nuestros estudiantes, si de las escuelas y centros de capacitación se tratara. En los últimos años se ha venido fortaleciendo la idea del trabajo con la utilización e implementación de software libre y herramientas de colaboración, disponibles a cualquiera que desee utilizarlas.

En este ámbito, cobra fuerza la utilización de escenarios que utilizan la realidad aumentada (AR), puesto que hacen visible una realidad que podría ser imposible de ser apreciada en un ambiente controlado, como explosiones, disparos, vertimiento de fluidos entre otros ejemplos. En nuestro campo del saber cómo lo es la formación naval militar, se han venido realizando desarrollos en materia de modelación tridimensional de todo tipo de elementos propios del escenario marino, como son buques, armamento naval, nudos, maniobras, etc. Estos modelos fueron desarrollados en Autodesk 3d Studio Max, en la versión 9, texturizados con los colores más acordes a su realidad y colocados en el espacio real en el que el estudiante los encontrará, una vez cumpla con su etapa de traslado a bordo de las unidades a flote de la Armada Nacional. En lo referente a la visualización de los modelos se utiliza un visor público llamado BuidAR, desarrollado por HIT Lab NZ. Este visor es una herramienta libre disponible para fines académicos, y aunque presenta algunas limitaciones como la de presentación de videos y animaciones, es muy útil en la visualización de contenidos en 3D.

Los diferentes elementos construidos hacen parte del componente teórico en la acción de formación de los estudiantes grumetes de segundo año, en las especialidades de electrónica, armas navales y comunicaciones electromagnéticas, y se constituyen en un banco de recursos disponibles en la que hacen que el proceso de formación vaya más allá de una sesión magistral, y se convierta éste en un proceso dinámico en el que los estudiantes pueden aportar su conocimiento adquirido, al presenciar este tipo de procesos propios de la formación naval militar.

Palabras clave: Tridimensionalidad, buque, realidad aumentada, e-Learning.

ABSTRACT

The technological resources, be it computers, cell phones, digital dashboards, calculators and all kinds of software and websites, are increasingly becoming part of the areas of daily life, bringing its benefits to the training of our students, if schools and training centers concerned. In recent years it has been strengthening the idea of working with the use and implementation of open source software and collaboration tools available to anyone who wishes to use them.

In this field, gaining strength using scenarios using augmented reality (AR), since they make visible a reality that may be impossible to be appreciated in a controlled environment, such as explosions, fire, fluid management among other examples. In our field know how is the naval training, have been ongoing developments in three-dimensional modeling of all kinds of marine stage elements, such as ships, naval weapons, knots, maneuvers, etc. These models were developed in Autodesk 3d Studio Max, in version 9, textured with colors actually approached her and placed in real space in which the student will find, once fulfill its transfer stage aboard afloat units of the Navy. Regarding the display of the models using a public viewer called BuidAR developed by HIT Lab NZ. This viewer is a free tool available for academic purposes, and although it has some limitations such as the presentation of videos and animations, is very useful in displaying 3D content.

The various built elements are part of the theoretical component in the training of apprentices, of second year students in the fields of electronics, naval weapons and electromagnetic communications, and constitute a bank of resources available that make the process training beyond a master session, and it becomes a dynamic process in which students can contribute their acquired knowledge, to witness this type of processes involved in naval training.

Keywords: Three-dimensionality, ship, augmented reality, e-Learning.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de formación está inmerso en un escenario cambiante, en el cual se evidencian todo tipo de actores, técnicas y procesos que de una u otra manera lo fortalecen, permitiendo de todos los actores construyan conocimiento a la luz de unas teorías válidas. En la experiencia de extender el aula y laboratorios mediante la realidad aumentada, encontramos que se conjugan elementos (plugs) reconocedores de patrones, programas generadores de elementos en tercera dimensión y cámaras que permiten la adquisición de patrones, los cuales permiten ubicar los elementos digitalizados.

En el campo de la enseñanza de las ciencias navales, se necesita tener en cuenta un alto nivel de abstracción para imaginarse, como se representan los procesos como disparos de cañones, rotación de la munición en un arma en etapa de disparo, entre otros procesos, a fin de comprender aún más los conceptos dados teóricamente en el aula. En este contexto, la implementación de todo tipo de materiales educativos computarizados con fines educativos aporta grandes fortalezas al rendimiento académico de los estudiantes, pues les permite desarrollar el pensamiento lógico matemático, aplicable en su campo de formación específica. De igual manera, la educación es un proceso que ha estado presente desde los inicios de la historia humana, en el compartir experiencias, el aprendizaje de nuevos métodos o el quehacer cotidiano.

Con la aparición de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), este proceso se ha potenciado, ya que se han creado nuevos contextos de aprendizaje (redes sociales en Internet, multimedia, telefonía celular, etc.), que anteriormente no existían, y se han fortalecido los existentes de forma tal, que personas que antes no tenían acceso a estos contextos, ahora forman parte de ellos. Varios autores coinciden en que algunas de las razones por las que el adulto participa de forma más activa y protagónica en la educación son: la masificación de las TIC, la mayor incorporación del adulto al sistema educativo formal, lo atractivo de los contenidos tanto a la vista como al oído, entre otros; permitiendo así extender el aula tradicional al hogar, salas de entretenimiento y juegos especializados o simuladores.

2. CONTENIDO

2.1. Herramientas computacionales

Las herramientas computacionales que utilizan el Internet y todas las bondades de las redes y bases de datos son cada vez más el soporte de todo proceso de formación, sin distinción de lugar ni distancia. De igual manera, su uso en el proceso de aprendizaje - enseñanza, ha permitido la implementación de herramientas de apoyo virtual con soporte pedagógico sobre casi todas las áreas del conocimiento. En este campo, diversos autores (Rusk, Resnick & Maloney, 2007), coinciden en afirmar que la comunicación efectiva entre los estudiantes y los contenidos (campo del saber) requiere hoy en día, para ser creativa y

persuasiva, la escogencia y manipulación de los mismos tipos de medios que estos entornos de programación ponen al alcance de los estudiantes.

De igual manera, se espera que conforme se gana experiencia con el marcado uso de estos medios, los estudiantes se vuelven más perceptivos y críticos en el análisis de los casos que se le presentan en su mundo académico. En este nivel de crítica que alcanzan los estudiantes, es donde realmente se potencian las operaciones mentales propias de un verdadero aprendizaje basado en el saber, conocer y ser; aprendizajes que mediados con la ayuda de tecnologías, cada día van cobrando mayor importancia en una sociedad automatizada. En este escenario, el estudio de las distintas teorías de aprendizaje cobra vital importancia en el potenciamiento de la aprehensión del conocimiento impartido a través de los medios educativos, o del uso de cualquier mediador instrumental; en este caso de la Realidad Aumentada.

Estas teorías presentan como característica esencial el estudio de nuevos elementos en las redes cognitivas, basados tanto en experiencias previas como en la adquisición de habilidades en el razonamiento y en la adquisición de conceptos. Uno de los mecanismos para la apropiación de los objetos de aprendizaje, fue creado en el año 1996, y se denominó el Comité de Estándares de Tecnologías de la Enseñanza (Learning Technology Standards Committee LTSC), por parte del Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (The Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE).

Estos estándares permiten normalizar la interoperabilidad entre las tecnologías educativas de empresas, universidades y organizaciones de todo el mundo, bajo la concepción de reutilización de objetos virtuales de aprendizaje, utilizando metadatos. Sin embargo, esta representación no es del todo congruente con la lógica de descripciones ontológicas que faciliten la labor de distribución y localización de contenidos, junto a la construcción de unidades didácticas agregadas a partir de otras más básicas.

La inclusión de estos esquemas más avanzados en materia de construcción de unidades didácticas, muestra a los beneficiarios de todo proceso educativo, una gran cantidad de material mucho más rico en contenido mediático que el que se observa en la actualidad en portales de tele-aprendizaje.

De igual manera, se evidencian a través de la sensibilización mediante la hipermedia, característica básica de los ambientes dirigidos a la web 2.0, los cuales permiten que el usuario explore la información o contenidos de acuerdo a sus necesidades o ritmo de aprendizaje.

Estas incorporaciones, acompañadas de un enfoque pedagógico constructivista harán de la presentación de contenidos,

herramientas mucho más efectivas en su proceso educativo. Esto implicaría además, una activa participación por parte de los beneficiarios de los aplicativos, como lo son los estudiantes, quienes darían los lineamientos (diseño, construcción, organización, etc.) para la conformación de herramientas válidas de mayor efectividad cognoscitiva.

2.2. La formación naval militar

En la dictación de las asignaturas navales propias de la artillería, el armamento y la estructura de buques, se necesita de un alto componente de representación de los conceptos para interiorizarlos, si estos no son observados claramente en diapositivas, carteleras, o explicadas por el docente. En los contenidos relacionados con ese artículo e inmersos en la realidad aumentada, se tendrán en cuenta los siguientes componentes:

- Teorías sobre el diseño de buques.
- Teorías sobre las partes de las armas navales.
- Representación de los elementos en tercera dimensión.
- Elaboración de patrones (reconocimiento)
- Utilización de visores de realidad aumentada.

En la representación de los elementos propios de un buque, y para tener claro la ubicación de sus componentes en un determinado modelo, debemos distinguir los siguientes conceptos:

Casco es el cuerpo del buque sin contar con su arboladura, maquinarias ni pertrechos.

Arboladura: es el conjunto de palos, masteleros, vergas y perchas de un buque.

Proa: Se llama así a la parte delantera del buque que va cortando las aguas del mar. También se denomina proa al tercio anterior del buque. Esta extremidad del buque es afinada para disminuir en todo lo posible su resistencia al movimiento.

Por otro lado tenemos objetos contruidos en el campo de la electrónica y el armamento naval, del cual hacen parte los cañones, el sistema de armas y los elementos de comunicaciones inmersos en el sistema, conceptos y teorías que deben abordar los estudiantes de la especialidad de la Tecnología Naval en Electrónica. En este campo temático tenemos el cañón Bofors 40 mm, el cual es un “cañón automático antiaéreo de 40 mm desarrollado por la compañía sueca del mismo nombre -ahora subsidiaria de Saab AB y United Defense Industries- durante la Segunda Guerra Mundial. Fue uno de los cañones antiaéreos medios más utilizados y fabricados de la contienda, usado principalmente por los Aliados y también por el Eje. Este cañón continúa en servicio en el 2012, siendo una de las piezas de artillería con el más largo servicio. Por su popularidad, es conocido simplemente como cañón Bofors a pesar de que existen otros cañones Bofors de distinto tipo y calibre”.

Figura No 1. Esquema general de cañón de 40mm Breda Bofors.



Fuente: <http://desarrolloydefensa.blogspot.com/2010/05/canon-naval-doble-compacto-breda-bofors.html>

Estas temáticas (partes de los buques y armamento o artillería naval), son las temáticas modeladas en la realidad aumentada, con el fin de fortalecer el proceso de aprehensión de conocimientos por parte de los estudiantes. La fase de modelamiento, renderizado y representación en la tridimensionalidad, es realizada en programas especializados de modelación como Maya, Poser, Bryce, 3D Studio Max, entre otros. Para el caso de este trabajo de investigación, se modelará en 3D Studio Max en la versión 8.

2.3. Representación de elementos en tercera dimensión

El término gráficos 3D por computadora o por ordenador (3D Computer Graphics) se refiere a trabajos de arte gráfico que fueron creados con ayuda de computadoras y programas especiales 3D. En general, el término puede referirse también al proceso de crear dichos gráficos, o el campo de estudio de técnicas y tecnología relacionadas con los gráficos 3D. Un gráfico 3D difiere de uno 2D principalmente por la forma en que ha sido generado. Este tipo de gráficos se origina mediante un proceso de cálculos matemáticos sobre entidades geométricas tridimensionales producidas en un ordenador, y cuyo propósito es conseguir una proyección visual en dos dimensiones para ser mostrada en una pantalla o impresa en papel. En general, el arte de los gráficos 3D es similar a la escultura o la fotografía, mientras que el arte de los gráficos 2D es análogo a la pintura. En los programas de gráficos por computadora esta distinción es a veces difusa: algunas aplicaciones 2D utilizan técnicas 3D para alcanzar ciertos efectos como iluminación, mientras que algunas aplicaciones 3D primarias hacen uso de técnicas 2D. El proceso de creación de gráficos 3D por computadora puede ser dividido en estas tres fases básicas:

- Modelado
- Composición de la escena
- R nder

2.4. Seguimiento de patrones

Como patrón se puede catalogar al elemento que será seguido por el software, y que en él se desplegará la información que se ha programado que contenga. El estudio del seguimiento de patrones mediante programas de computo es ampliamente estudiado en el caso de los simuladores y los sistemas expertos, toda vez que su importancia radica en la ubicación en tiempo real, en ambientes controlados inicialmente, para después ser utilizados en ambientes no controlados.

En el **caso militar** sus aplicaciones se extienden a la tripulación de naves (aviones, submarinos, barcos, carros), guiados en planos virtuales, hacia escenarios digitalizados, mediante ubicación geo-espacial. En el caso de las **cámaras digitales** observamos que existen cámaras que detectan el componente facial, el cual permite observar los actores de una escena.

Figura No 2. Detección de patrones.



Fuente: Elaboración propia

En el caso médico o de estudio de pacientes, los signos vitales son ingresados en una computadora, y mediante seguimientos de operaciones se realizan procedimientos en los que se tendrá mucho mayor éxito, y lo más importante, con un mínimo error tolerable. Para el caso educativo en la Escuela Naval de Suboficiales, que es en el que se encuentra inmerso estos trabajos, se modelan elementos que son difícilmente apreciables en la realidad, ya sea por su complejidad en el acceso por su mecanismo (disparo), o por lo distante que se encuentran del sitio de capacitación los buques.

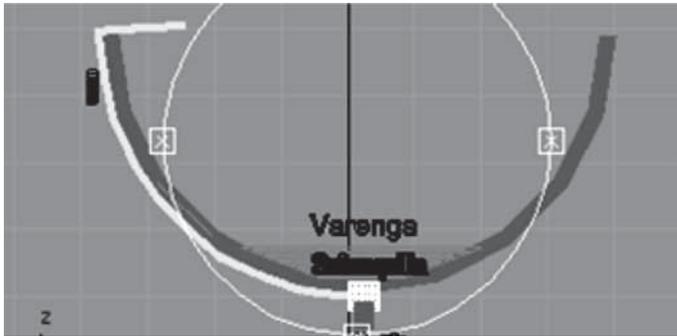
Tiros parabólicos, movimiento de partículas, vistas de campos magnéticos, representación de gases y vapores entre otros podrán ser representados con la calidad y duración de la realidad observable. En este trabajo de investigación se implementan

patrones que permitirán la visibilidad de objetos modelados en la computadora; patrones creados de la propia autoría de los investigadores y estudiantes grumetes de las especialidades en radares, electrónica y tecnología naviera.

2.5. Fase de diseño de prototipos en 3D

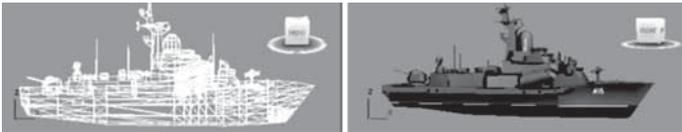
En cada uno de los casos se han realizado las mediciones de los elementos digitalizados, al tiempo que nos hemos apoyado en las experiencias de los docentes que han estado embarcados y que tienen la experiencia profesional de la asignatura. Las texturas de las superficies también son colocadas lo más acercadas a la realidad, establecidas como mapas de bits o texturas.

Figura No 3. Digitalización de la maqueta interna de la estructura de un buque y sus componentes.



Fuente: Elaboración propia

Figura No 4. Diseño estructural de las unidades a flote de la Armada Nacional.



Fuente: Elaboración propia

Figura No 5. Ubicación del sistema de armas de un buque o batería.



Fuente: Elaboración propia

2.6 Utilización de visores de realidad aumentada

Actualmente se encuentran disponibles una gran cantidad de visores de realidad aumentada, que pueden ser utilizados con fines educativos. Éstos, son poderosos algoritmos que permiten la visibilidad objetos diseñados en programas de cómputo, a través de escenarios que utilizan la cámara de la computadora. Existen diferentes tipos de visores, algunos en línea y otros descargables y configurables para el muestreo de diversos objetos, los cuales pudieran conformar libros digitales aumentados, y otros que permiten la visualización de videos y otros elementos de mayor complejidad.

Para este caso se crearon patrones propios que permitieron la ubicación de diferentes objetos, y se pudo construir un texto que permitía relacionar los modelos tridimensionales con los elementos teóricos explicados en los manuales. Estos modelos fueron creados con el aplicativo mkpatt disponible en el Internet bajo licencia de software libre.

Figura No 6. Patrones creados de la realidad aumentada para configurar los actores.



Fuente: Elaboración propia

Para la visualización de los modelos en estas experiencias se utilizó BuildAR. BuildAR trabaja con modelos 3D que pueden ser fabricados en programas como 3Dmax, Rhinoceros o similares que permitan exportar la extensión a .3DS. El programa reconoce el código o pattern, a través de la cámara web, y lo vincula a un modelo 3D o un video superponiendo el punto de vista reconocido con ellos a través de capas, generando en la pantalla la integración de la realidad con el modelo virtual en tiempo real.

Los código o patterns, son cuadrados de imágenes, las cuales pueden ser figuras en blanco y negro o mapa de bit en color, enmarcadas de negro. Ya que el programa reconoce los bordes del marco en una primera etapa y luego vincula la figura o imagen que se encuentra dentro. BuildAR posee dentro de la barra de herramientas una opción de generación rápida de estos código, pero se puede optimizar su utilización con la experiencia que se va ganando al usar la herramienta.

2.7. Experiencia del aula aumentada

Para el caso de la formación de los estudiantes de la Tecnología Naviera, en la Escuela Naval de Suboficiales, se han construido estos modelos presentados, y fortalecen el proceso de formación en las asignaturas relacionadas con la estructura de los buques, la ubicación de los diferentes componentes de la superficie del buque.

Figura No 7. Capacitación en traspaso de personal entre unidades – Elementos de AR aplicados a la formación tecnológica



Fuente: Elaboración propia

3. METODOLOGÍA

El actual proyecto está contemplado como un proyecto de Tecnología Aplicada, el cual toma información del proceso de capacitación en armas navales actual, y le incorporará elementos de las TIC, para una presentación más amigable y atractiva a los estudiantes. La población que se beneficia del proyecto son los estudiantes grumetes del curso de la Tecnología Naval en Electrónica, en los énfasis de Artillería, Electrónica y Comunicaciones Electromagnéticas, pertenecientes a la Escuela Naval de Suboficiales A.R.C. “Barranquilla”.

En lo referente a la recopilación bibliográfica existente del tema de Armamento Naval (Cañón de 40mm), sobre el tema de armamento, se recoge la información previa para el estudio mediante la recopilación de nombres, características y funcionamiento, al tiempo que se entrevistará al docente del curso en mención.

Una vez terminada esta fase, se procede a construir el ambiente en el cual estarán inmersos los componentes, previa construcción de los patrones o marcadores que estarán adheridos a cada componente. Finalmente se implementa la información en el escenario y se realizan los ajustes de colocación, ambientación y documentación.

CONCLUSIONES

En la actualidad los procesos informáticos están abarcando todos los campos de la sociedad, incluso la parte educativa, la cual está potenciando todos los campos como son la ingeniería, la modelación, la arquitectura, la medicina, la odontología, entre otros.

La realidad aumentada genera un gran aporte a la construcción de ambientes que son, en algunos casos, imposible de ser visualizados. Estos casos de simulación de la realidad, involucran al estudiante en procesos más cercanos a su formación, logrando un aprendizaje significativo de conceptos difícilmente observables sin ayuda tecnológica.

El aprendizaje y el e-learning aportan gran valor en la representación de los objetos, en la compartimentación de la información y en la disponibilidad de la misma, pues los contenidos son accesibles en cualquier momento por el estudiante.

La modelación de igual manera, aporta grandes elementos tanto en la representación como en la simulación de objetos de manera computacional. Lo que si necesita este campo es que los docentes tengamos las herramientas conceptuales y tecnológicas, para poder construir nuestros propios elementos o contenidos.

Finalmente, en esta experiencia queda la gran oportunidad para la creación de instrumentos que apoyan nuestro proceso de la enseñanza de asignaturas como la estructura de buques y el armamento, con elementos de calidad computacional efectiva que nos permitan alcanzar los objetivos en el aula de clase.

REFERENCIAS

- Aedo, Ignacio. Díaz, Paola (2005). Tecnologías de la información para el desarrollo de materiales didácticos. Universidad Carlos III de Madrid. Laboratorio DEI. Departamento de Informática. Madrid. España.
- Aguadero Fernández, Francisco (1997). La sociedad de la información: vivir en el siglo XX. Madrid: Acento Editorial.
- Almaguer, T. (1998). El desarrollo del alumno: características y estilos de aprendizaje. México: ed. Trillas.
- Álvarez Campos, Harold (2003). Materiales educativos computarizados: un mediador en la construcción del conocimiento. Revista Sextante. Editorial Mejoras. ISSN: 1909-4337. v.1. p. 95.
- Álvarez Campos, Harold (2009). La Mediación Instrumental como paradigma integral que redefine la pedagogía y la psicología del aprendizaje. Revista Sextante Editorial Mejoras. ISSN: 0122-6517. v.5 fasc.5 p.280 – 288.
- Amador, M. José Francisco. Informática en el aula.
- Bautista, G., Borges, F. y Forés, A. (2006). Didáctica universitaria en Entornos Virtuales de enseñanza-aprendizaje. Madrid: Narcea.

- Baviera, T. (Noviembre 24, 2011). Un medio nacido de Internet: el weblog. Disponible en: <http://cibermediosvalencianos.es/comloc/Baviera.pdf>
- Becarria, Luis (1998). La inserción de la informática en la educación y sus efectos en la reconversión laboral. Instituto de Formación Docente. SEPA- Buenos Aires. Argentina.
- Beekman, George. Computación & informática hoy: una mirada a la tecnología del Mañana. Wilmington (EE.UU.): Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.
- Beña Oré, Jorge Luis. Timaná De la Flor, Carlos. (2006). La heurística y la propuesta de Polya aplicado a la resolución de problemas de química orgánica. Ediciones SALTA. Venezuela.
- Bernárdez, M. (2007). Diseño, producción e implementación de E-Learning. Metodología, herramientas, modelos. E.U.A.: Global Business Press.
- Borland, Russell. Así es Microsoft Windows 98. Madrid :McGraw-Hill,1998.
- Catapult, Inc. Microsoft Word 97 Paso a Paso. Madrid: McGraw-Hill, c1997.
- Costa Carballo, Carlos da. Introducción a la informática documental: fundamentos teóricos, prácticos y jurídicos 2a ed. Madrid: Síntesis, 1995.
- Cristóbal Cobo Romaní y Hugo Pardo Kuklinski. Planeta Web 2.0 Inteligencia colectiva o medios fast food. Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flacso México. Barcelona/México DF. E-book de acceso gratuito. Versión 0.1/setiembre de 2007. [en línea] Web oficial: www.planetaweb2.net.
- Dr. Pere Marquès Graells. La Web 2.0 y sus aplicaciones didácticas. 2007. [en línea] <http://www.pangea.org/peremarques/web20.htm>
- Flores Ochoa, Rafael (1999). Pedagogía del conocimiento. Modelos pedagógicos contemporáneos. Editorial McGraw Hill.
- Galvis, P. Álvaro. Ingeniería de Software. Universidad de los Andes 1992.
- Martínez Balart, Xavier. Guía avanzada Excel 2000. Madrid; Santa Fe de Bogotá: Prentice Hall, 1999.
- McFredies, Paúl. Prentice práctica: PowerPoint 97. Madrid: Prentice Hall, 1998.
- Moreau, René. Así nació la informática: orígenes y evolución 3a. ed. /René Moreau; traducción Rafael Aragón; revisión Jorge Luís Boria. Buenos Aires; Bogotá: Librería El Ateneo, 1987.
- Octavio Isaac Rojas Orduña, José Luis Antúnez, José Antoni Gelado, José Antonio del Moral y Roger Casa-Alatriste. Web 2.0 Manual [no oficial] de uso. ESIC Madrid 2007.
- Priegue, María Cristina; Traverso, Hugo Emilio (Contribution by). Aplicaciones web 2.0: blogs Argentina: Eduvim - Editorial Universitaria Villa María, 2010. p 15.
- Rodríguez Gairín, Josep Manuel Leiva Aguilera, Javier Serrano Cobos, Jorge (2007)
- Ruiz Villa, Carlos Alberto. Módulo introductorio de informática general 7a. ed. Manizales Universidad de Caldas. Facultad de Ingenierías. Tecnología en Sistemas Informáticos, 1998.
- Serrano Cobos, Jorge "Web 2.0. Anuario ThinkEPI, 2007. Pp 170-171"