

Integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de informática

Integration of educational free software to the teaching-learning process in computer careers

Yuniesky Coca Bergolla¹, María Teresa Pérez Pino²

^{1,2} Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba.

¹Correo electrónico: ycoca@uci.cu

ORCID: <http://www.orcid.org/0000-0002-0049-355X>

²Correo electrónico: mtpp@uci.cu

ORCID: <http://www.orcid.org/0000-0001-5923-204X>

Recibido: 27 de octubre de 2019

Aceptado: 12 de noviembre de 2019

Resumen

El software educativo, que aprovecha las libertades del software libre en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene potencialidades en carreras donde se imparten asignaturas relacionadas con la programación de computadoras. Aunque se ha abordado el desarrollo de software educativo y la integración de tecnologías al proceso de enseñanza-aprendizaje, no se ha encontrado un modelo de integración que aborde el aprovechamiento de las libertades del software libre en el PEA de asignaturas relacionadas con la programación de computadoras. El objetivo del presente trabajo es llevar a cabo un análisis de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje, para obtener los elementos necesarios que permitan su estudio y evaluación. Se utilizó el método analítico-sintético y la modelación con un enfoque sistémico-estructural-funcional. Se determinaron dos dimensiones, cada una con 5 subdimensiones, las cuales dan respuesta al objetivo propuesto.

Palabras clave

Educación superior, integración, software educativo, software libre.

Abstract

Educational software, which takes advantage of the freedoms of free software in the teaching-learning process, has potential in subjects related to computer programming. Although authors have researched about educational software development and the integration of technologies to the teaching-learning process, we have not found an integration model that addresses the use of free software freedoms in the teaching-learning process of subjects related to computer programming. The present work aims to analyze the integration of educational free software to the teaching-learning process, in order to obtain the necessary elements that allow its study and evaluation. The research included the analytical-synthetic method and the modeling with a systemic-structural-functional approach. We propose two dimensions, each with 5 sub-dimensions, which respond to the proposed objective.

Keywords

Educational software, free software, higher education, integration.

Licencia Creative Common



Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están contribuyendo cada vez más en las distintas ramas económicas y sociales, incluidos los procesos educativos. La integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) defiende como elemento esencial la transformación de este [1]. El software educativo (SE), como uno de los representantes más antiguos de estas tecnologías, forma parte de los currículos de varias instituciones educativas. Existen varios estudios donde se aborda el desarrollo, selección y utilización de SE como medio de enseñanza [2] [3] [4].

En carreras de ingeniería relacionadas con la informática, se incluyen asignaturas que tratan la programación de computadoras. Comúnmente, en ellas se utilizan aplicaciones informáticas en su proceso de enseñanza-aprendizaje para visualizar algoritmos [5] [6] o para desarrollar habilidades mediante la utilización de la interfaz del software [7] [8]. Sin embargo, es una tendencia en el mundo la utilización de software donde el estudiante modifica el código como parte de su proceso de aprendizaje [9] [10]. No todos son catalogados como software libre, pero todos tienen la característica de permitir el acceso a su código fuente de forma total o parcial. Esta característica reviste especial importancia, ya que le brinda al estudiante la posibilidad de la co-creación participativa [11] del software.

Es reconocida la importancia del software libre en la enseñanza [12] [13], pero se ha identificado un limitado aprovechamiento de las libertades de estudiar, modificar y reutilizar el código fuente en este proceso. Definir tareas a los estudiantes, relacionadas con estas libertades, pueden ser de gran utilidad en asignaturas relacionadas con la programación de computadoras. Al software que utiliza las libertades del software libre con algún objetivo educativo la Free Software Foundation [14] lo denomina: software libre educativo.

La integración de tecnologías a los procesos de enseñanza-aprendizaje se aborda en varias investigaciones, resaltan los estudios sobre la gestión de recursos educativos digitales [15] [16], la superación de los profesores [17] y el diseño de tecnologías como el software educativo [4]. Sin embargo, no se ha encontrado un modelo de integración que aborde el aprovechamiento de las libertades del software libre en el PEA de asignaturas relacionadas con la programación de computadoras.

El presente trabajo se trazó como objetivo llevar a cabo un análisis de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje, para obtener los elementos necesarios que permitan su estudio y evaluación.

Para llevar a cabo la investigación se analizó el proceso de desarrollo de software educativo, el movimiento de software libre y el proceso de integración de tecnologías al proceso de enseñanza-aprendizaje. Se modelaron las relaciones esenciales que se establecen en el diseño didáctico del software y su incorporación a un proceso de enseñanza-aprendizaje, con un enfoque sistémico-estructural-funcional.

El software libre educativo

Se pueden apreciar dos tendencias generales del SE [4]: Una amplia que abarca las aplicaciones informáticas que se diseñan para alcanzar diversos propósitos en el ámbito educativo [18]; y otra, que se ajusta solo al contexto del PEA. Algunos autores tienen en cuenta su función en el PEA [4] por lo que consideran que un SE es cualquier programa informático utilizado en dicho proceso. En la presente investigación se asume que una aplicación informática se considera SE, si ha sido creada con la expresa finalidad o intencionalidad didáctica de apoyar el PEA [19] [20] [21].

Los autores consultados coinciden en la importancia del diseño didáctico del SE. Diseñar un software para ser utilizado como medio de enseñanza-aprendizaje y aprovechar sus potencialidades peculiares, constituye uno de los retos actuales de las ciencias pedagógicas [22]. El software educativo, utilizado como medio, debe contribuir a una enseñanza desarrolladora [23], que promueva un continuo ascenso en la calidad de lo que el estudiante realiza, vinculado al desarrollo integral de su personalidad. Se reconocen, a partir de estudios realizados en Cuba [24], un conjunto de principios para una enseñanza que instruya, desarrolle y eduque, basados en experiencias de la pedagogía cubana y en el enfoque histórico-cultural. Dentro de los aspectos más relevantes está la estructuración del PEA hacia la búsqueda activa del conocimiento por el estudiante desde posiciones reflexivas, que estimule y propicie el desarrollo de su pensamiento y su independencia. Desarrollar formas de actividad y de comunicación colectivas, atendiendo las diferencias individuales en el desarrollo de los estudiantes y vinculando el contenido de aprendizaje con la práctica social.

El diseño didáctico del software educativo se ha concebido de diversas formas, pero siempre desde el propio proceso de desarrollo computacional del software. Para llevar a cabo el proceso de desarrollo del SE, se han propuesto modificaciones a las metodologías tradicionales de la ingeniería de software [25] [26] [4]. En todos los casos se hace énfasis en el diseño de las situaciones de enseñanza-aprendizaje que se pretenden llevar a cabo con el software. Su desarrollo requiere precisar las tareas que permiten convertir los requerimientos didácticos, en requerimientos propios de la ingeniería de software convencional.

El diseño en el ámbito educativo, se asocia a la proyección anticipada del proceso pedagógico [22]. Se reconoce en la bibliografía consultada el papel protagónico del diseño didáctico y del guion de contenidos como documento que lo materializa [27] [28]. Este diseño para el caso del software libre educativo tendrá que tomar en cuenta las libertades del software libre y su aprovechamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El Movimiento del Software Libre (MSL) defiende las libertades de estudiar cómo funciona el software, adaptarlo a las diferentes necesidades, de distribuir copias, de poder mejorarlo y de hacer públicas las mejoras. El acceso al código fuente es un requisito previo y necesario para ejercer la mayoría de estas libertades. Sin embargo, no todo el software de código abierto puede ser considerado software libre [29].

En el mundo de la educación, el acceso libre al código reviste una importancia adicional, dada la posibilidad de utilizarla en la formación de los estudiantes en asignaturas relacionadas con la programación. Específicamente, el software libre permite a los estudiantes aprender cómo funciona el software. Para aprender a escribir buen software, los estudiantes necesitan escribir y leer mucho código, leer y comprender programas reales [30]. Su principal importancia radica en la posibilidad de adaptarse a las condiciones específicas de una clase. El software libre deviene, entonces, medio de enseñanza-aprendizaje donde los estudiantes estudian, modifican o adicionan parte del código, como parte de sus tareas prácticas.

Los aspectos abordados plantean diferencias entre un software educativo y un software que asume las libertades del movimiento del software libre con una intencionalidad educativa. El término software libre educativo adquiere cualidades superiores a los términos software educativo y software libre vistos de forma separada. Un software con estas características requiere un diseño detallado de las actividades a realizar por los estudiantes. Tanto utilizando su interfaz, como en el acceso al código fuente.

El proceso de desarrollo de software educativo incorpora el diseño didáctico para aprovechar las libertades del software libre en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La interactividad incorpora, como elemento adicional a su interfaz, el propio código fuente. A partir de las actividades de modificación y reutilización del código fuente por el estudiante, se muestran los resultados a través de la interfaz del software. Su función de medio de enseñanza-aprendizaje se potencia con un proceso interactivo, guiado por el profesor y donde el estudiante es protagonista.

A partir de los criterios abordados se considera software libre educativo a toda aplicación informática diseñada con la intencionalidad de aprovechar las libertades del movimiento de software libre en un proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la definición se reconoce la intencionalidad educativa en el diseño del software. Las libertades específicas que defiende el movimiento de software libre y que se modelarán desde el diseño del software incluyen estudiar el código, modificarlo con el objetivo de mejorarlo, reutilizarlo y divulgar las mejoras. Desde el proceso de enseñanza-aprendizaje estas características estarán en función del cumplimiento de los objetivos definidos en la asignatura para la cual se diseña.

Diseño didáctico del software libre educativo

El diseño didáctico de los medios de enseñanza y específicamente del SE, tradicionalmente se ha abordado desde tres dimensiones: semántica, sintáctica y práctica [2] [21] [22].

La dimensión semántica se refiere a los contenidos, informaciones y mensajes del mismo. La sintáctica incluye el modo en que se estructura, organiza y simboliza la información. Mientras la práctica hace referencia al cómo y para qué será empleado el medio [21].

Un análisis crítico de estas dimensiones [31] permitió identificar un nuevo conjunto de dimensiones para evaluar los medios sustentados en las TIC. Se consideró necesario sustituir la dimensión sintáctica por las dimensiones: espacial y tecnológica y ampliar el sistema con dos nuevas dimensiones: la de gestión y la personal. De esta forma se propone un nuevo sistema de dimensiones: semántica, tecnológica, espacial, personal, de gestión y práctica.

La dimensión semántica establece las relaciones entre los componentes del PEA y resultados posibles con el medio sustentado en las TIC. La dimensión práctica refiere a la estrategia didáctica que guiará el PEA al utilizar el medio sustentado en las TIC. La dimensión tecnológica, establece el sistema de TIC y las relaciones que estas tendrán. La dimensión espacial se refiere a los contextos sustentados en las TIC a través de los cuales se ejecutará el PEA. La dimensión de gestión aborda las formas de administrar tecnológicamente el sistema de TIC que sustentan el medio. Por último la dimensión personal establece qué participantes del PEA utilizarán el medio sustentado en las TIC, los roles que asumirán y sus funciones; así como las relaciones entre estos.

Para el caso del software libre educativo se considera pertinente cambiar el nombre de la dimensión semántica por didáctica, en tanto se analizarán en ella los componentes del PEA (objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación y formas de organización).

Además, se elimina la dimensión personal, no por quitarle importancia, sino porque se abordarán los sujetos (estudiante, profesor y grupo) como parte de las demás dimensiones en el diseño didáctico y en su participación directa en el PEA donde se utilizará el software.

El diseño didáctico del software libre educativo se define como un proceso sistémico de modelación de las situaciones de enseñanza-aprendizaje que se desarrollarán con el software libre educativo, a partir de las interrelaciones entre las dimensiones didáctica, práctica, tecnológica, espacial y de gestión. Este diseño incluye como elemento central el guion de contenido que modelará las situaciones a diseñar en el software y que servirán de guía metodológica en la utilización del software en el PEA.

Integración de tecnologías a un proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la comunidad científica se pueden encontrar varias definiciones de integración de las TIC al PEA. Todas hacen referencia a integrar el conjunto de tecnologías a los procesos docentes. El término integración en el contexto educativo se reconoce como el cambio reflexivo en los modelos pedagógicos destinados a hacer que las TIC satisfagan las exigencias didácticas de un contexto específico, a la combinación de componentes en un todo complejo y armonioso, donde la tecnología se desvanece en el proceso de enseñanza-aprendizaje [32].

Una definición que incluye las cualidades de este proceso reconoce la integración de las TIC como un proceso planificado, contextualizado, sistémico, continuo y reflexivo, orientado a la transformación de la práctica pedagógica tomando en cuenta las posibilidades de las TIC con la finalidad de incorporarlas armónicamente al PEA para satisfacer los objetivos educativos [33].

La planificación es una etapa esencial para garantizar un proceso ordenado y que cumpla con los objetivos definidos. Por su parte, la contextualización en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido abordado desde diversos puntos de vista [34] [35] [36]. Se comparten como elementos esenciales el vínculo con el entorno y tomar en cuenta los intereses propios de los estudiantes.

La continuidad es importante dentro del proceso de integración de las TIC. La continuidad del proceso analiza, la reutilización por parte del profesor de resultados parciales o totales de los estudiantes en nuevos escenarios, lo cual permitirá el aumento de la calidad y perfeccionamiento del software en particular y de todo el proceso en general.

Las bases de la teoría sistémica se aplican a partir de asumir los componentes del proceso y sus relaciones como sistema encaminado a la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De esta manera se asumen como esenciales las transformaciones en cada uno de los componentes del PEA, a partir de sus relaciones con el software utilizado. La concepción de un enfoque sistémico en la selección, el diseño y la utilización de los medios de enseñanza es esencial para determinar las relaciones necesarias que deben establecerse entre los medios de enseñanza y los demás componentes del PEA [37].

La formación de pensamiento reflexivo en los estudiantes es una necesidad en nuestros tiempos. La reflexión implica la inmersión consciente del estudiante en el mundo de su experiencia y le permite adaptarse y transformar nuevas situaciones problemáticas, al reconocer sus necesidades y dificultades [38]. Uno de los aspectos esenciales que se asumen en la presente investigación es que tanto el profesor como los estudiantes asuman el proceso como importante, lo cual hará que se impliquen con mayor interés y motivación [17].

Cada una de estas cualidades se expresa en el PEA, a partir de la incorporación del software libre educativo como medio y con el fin de su transformación. De esta forma se define la incorporación armoniosa del SLE al PEA como el proceso contextualizado, sistémico, continuo, reflexivo y planificado, dirigido a utilizar un software libre educativo en el PEA para el cual fue diseñado didácticamente.

De ahí que la integración del SLE al PEA, se reconoce como una variable compleja con dos áreas bien delimitadas y estudiadas en la bibliografía consultada: el diseño didáctico del software libre educativo y su incorporación armoniosa al PEA. Estas se constituyen en dimensiones de la variable integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje que se define como el proceso de diseño didáctico de un software libre educativo y su incorporación armoniosa al proceso de enseñanza-aprendizaje, para el cual fue diseñado, con el fin de su transformación.

Resultados

El análisis llevado a cabo permitió elaborar una representación de los componentes y relaciones esenciales de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje (Figura 1).

El diseño didáctico asume como referentes fundamentales las investigaciones sobre el desarrollo de software educativo, específicamente sobre su diseño didáctico y el guion de contenido como documento que lo materializa. Incorpora como particularidad el diseño dirigido a aprovechar las libertades del software libre, lo cual constituye otro referente fundamental. Se trabajan desde el punto de vista pedagógico y se hace énfasis en las libertades para lograr tareas en los estudiantes de estudiar, modificar y reutilizar el código fuente del software.

Con estos criterios se representan las subdimensiones de análisis del diseño didáctico del software libre educativo.

La incorporación armoniosa del SLE al PEA es el segundo componente principal y tiene una relación de subordinación con el diseño didáctico del SLE. Esa subordinación se expresa a partir de la utilización del software libre educativo diseñado y el guion de contenidos, donde están plasmadas las características del software libre educativo y las orientaciones específicas, incluidas las tareas generales a asignar a los estudiantes. La incorporación armoniosa del SLE al PEA asume como referentes principales los fundamentos para un aprendizaje desarrollador. A partir del análisis de los referentes sobre la integración de tecnologías de la información y la comunicación se determinaron las subdimensiones para el análisis de la incorporación armoniosa del software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para el diseño didáctico del software se tomarán como guía los objetivos de la asignatura específica donde se llevará a cabo la integración. El diseño didáctico estará dirigido a la transformación de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y las actividades a realizar por los sujetos (estudiante, grupo y profesor). La incorporación armoniosa se materializa en el propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

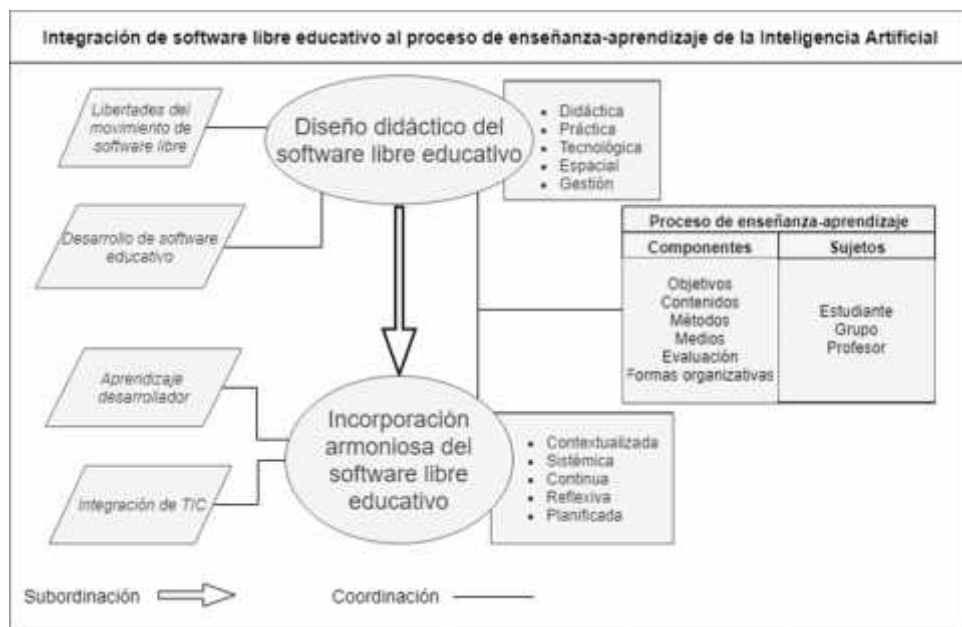


Figura 1. Características esenciales de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje

A continuación se exponen los elementos a tomar en cuenta en cada una de las subdimensiones presentadas.

De la dimensión diseño didáctico del software libre educativo:

Didáctica: Determina las relaciones del software con los componentes del PEA: objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación y formas de organización. Los medios vistos como un sistema que soporte la incorporación del software libre educativo al PEA.

Tecnológica: Analiza las características del software, específicamente en las relacionadas con el movimiento de software libre que deben ser tomadas en cuenta en su desarrollo. Elementos de interés son la accesibilidad al código, la organización arquitectónica del software que permita su adecuado estudio y modificación y la disponibilidad de documentación de ayuda para utilizar el software en el PEA.

Espacial: Se determinan las tareas para los distintos espacios en los cuales se utiliza el software dentro del PEA: individual, por equipo y grupal.

Gestión: Incluye características de la licencia del software y las vías que permiten su correcta distribución. Así como las características tecnológicas que garanticen su utilización en el PEA, tomando en cuenta las condiciones existentes.

Práctica: Incluye, como estrategia específica, el diseño de tareas donde los estudiantes tengan que estudiar, modificar y reutilizar el código fuente del software.

De la dimensión incorporación armoniosa del SLE al PEA:

Contextualizada: Se refiere a la relación entre las tareas definidas para el estudiante y el contexto. Se incluye el trabajo de los estudiantes en grupos de investigación o centros donde lleven a cabo su práctica laboral, así como sus propios intereses enriquecidos con sus conocimientos culturales y profesionales.

Sistémica: Esta subdimensión se evalúa integralmente, las demás dimensiones con sus indicadores tributan a evaluar el enfoque sistémico de todo el proceso. Específicamente se analiza el componente software libre educativo y su relación con la asignatura, así como su impacto en el PEA.

Continua: Asume la incorporación armoniosa del SLE como un proceso que no termina con la evaluación de los resultados, sino que los mismos sirven de base para próximos cursos. Se analiza si se toman en cuenta las soluciones de los estudiantes para mejorar el software. De igual forma la continuidad dentro de la propia asignatura es de interés. Se analiza si existe relación desde las primeras tareas del estudiante con el software, hasta las más complejas al final del curso.

Reflexiva: Se refiere a la percepción que tiene el profesor y los estudiantes acerca de la importancia de la utilización del software libre educativo.

En el caso de los profesores se valora tanto su percepción sobre la importancia del SLE para su autosuperación, como para los estudiantes como futuros profesionales.

Planificada: Vinculada a la organización y la creación de las condiciones para llevar a cabo la incorporación armoniosa del SLE al PEA. Incluye el análisis del tiempo utilizado por el profesor para el diseño didáctico del software, así como para su autosuperación. Se considera importante la cantidad de clases en que se planifican tareas con el software, así como el tiempo planificado y asignado para el trabajo independiente del estudiante con el SLE. Por último las vías previstas y utilizadas para la retroalimentación de todo el proceso de integración del SLE al PEA de la IA.

Discusión

Los modelos de integración de TIC al PEA estudiados hacen énfasis en la incorporación de tecnologías ya diseñadas al PEA [33] [37] [39] o al diseño de tecnologías, específicamente el software educativo [4] [20] [22] [40]. Cada una de ellas se aborda con sus dimensiones, dirigidas tanto a elementos tecnológicos como pedagógicos. La propuesta que se presenta reconoce una variable compleja integración de software libre educativo a un proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual, para su estudio, se divide en dos dimensiones, el diseño didáctico del software libre educativo y su incorporación armoniosa al PEA.

Se asumen y contextualizan las investigaciones sobre las dimensiones del diseño didáctico de medios [31] y de integración de tecnologías al PEA [33]. En el diseño didáctico se reconoce la importancia del guion de contenido (4), incluyendo, como aspecto novedoso, la especificación de tareas que serán llevadas a cabo por los estudiantes con la utilización del software en el PEA.

De igual forma se asumen las libertades del software libre en el diseño del software y en su aprovechamiento al utilizar el software en el PEA. Estas libertades desde el punto de vista pedagógico contribuyen a habilidades específicas de la asignatura y a la formación en valores como la solidaridad, la ética profesional y la honestidad.

Conclusiones

La integración del software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial se plantea como un proceso complejo con dos dimensiones: el diseño didáctico del software libre educativo y su incorporación armoniosa al proceso de enseñanza-aprendizaje para el cual fue diseñado.

El análisis llevado a cabo permitió obtener los elementos necesarios para el estudio y evaluación de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje. Se identifican para el diseño didáctico las subdimensiones: didáctica, práctica, tecnológica, espacial y de gestión. Mientras, para la incorporación armoniosa se identifican las subdimensiones: contextualizada, sistémica, continua, reflexiva y planificada.

La investigación presentada sienta las bases para futuros trabajos relacionados con la enseñanza-aprendizaje de asignaturas del perfil informático. Los criterios brindados permiten definir un conjunto de indicadores útiles para investigaciones empíricas que incluyan tanto el diseño didáctico de un software que aproveche las libertades del software libre, como su incorporación armoniosa al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias bibliográficas

1. Cabrera JF. Modelo de Centro Virtual de Recursos para contribuir a la integración de las TIC en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Tesis doctoral. CUJAE; 2008.
2. Del Toro M. Modelo de diseño didáctico de hiperentornos de enseñanza - aprendizaje desde una concepción desarrolladora. Tesis doctoral. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”; 2006.
3. González YA, García SS, Guerrero A, González TC, Teresita I, Lugo R. Software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ética y Bioética. Rev Ciencias Médicas Pinar del Río. 2015;19(1):89–99.
4. Ramos N. Una metodología para el proceso pedagógico de desarrollo de software educativo de Química en la Educación General cubana. Tesis doctoral. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas; 2016.
5. Asensio J, Mora A, Fernández A, García-Sánchez P, Merelo J, Castillo P. Progamer: aprendiendo a programar usando videojuegos como metáfora para visualización de código. ReVisión. 2014;7(2):93–101.
6. Osella G, De Vito C, Russo C, Ramón H. AutoPython: Una herramienta para la automatización de sesiones interactivas de Python. En: XI Congreso de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación. 2016. p. 394–402.
7. Ríos LR, Lezcano M, Aljadis A. Enseñando Prolog con mapas conceptuales. Revista Cubana de Ciencias Informáticas. 2008 Oct 3;2(3–4):65–70. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378344354007>

8. García Y, Lezcano MG. Teachshell versión 2.0 herramienta de apoyo a la enseñanza de sistemas expertos. En: Compumat. 2011.
9. Sosnowski S, Ernsberger T, Cao F, Ray S. SEPIA: A Scalable Game Environment for Artificial Intelligence Teaching and. En: Twenty-Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2013. p. 1592–7.
10. Riedl MO. A Python Engine for Teaching Artificial Intelligence in Games. 2015
11. Romero M, Patiño A. Usos pedagógicos de las TIC: del consumo a la co-creación participativa. Referencia Pedagógica. 2018;(1):2–15.
12. Sala H, Núñez P. Software Libre y Acceso Abierto: dos formas de transferencia de tecnología. Revista CTS. 2014;9(26):115-128.
13. Estada L. Propuesta metodológica para determinar la flexibilidad curricular en programas académicos soportada por software libre bajo la concepción del modelo de sistema viable. Revista Científica. 2015;(22):9–30.
14. Free Software Foundation. gnu.org [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.gnu.org/education/edu-software.en.html>
15. Gil J. Estrategia de gestión de recursos educativos abiertos en forma de objetos de aprendizaje en la Universidad de La Habana. Tesis doctoral. Universidad de La Habana; 2010.
16. Pérez B. Modelo para la producción de hipervideos adaptativos basados en objetos de aprendizaje en la Universidad Agraria de La Habana. Tesis doctoral. Universidad Agraria de La Habana; 2015.
17. Álvarez A. Estrategia pedagógico-tecnológica para la integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la producción de materiales educativos digitales en el Instituto Superior Politécnico José Antonio. Tesis doctoral. Instituto Superior Politécnico José Antonio; 2014.
18. Galvis AH. Ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con computador. Boletín Informática Educativa. 1988;1(2):117–39.
19. Cataldi Z. Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. Facultad de Informática. UNLP; 2000.

20. Rodríguez L. Concepción didáctica del software educativo como instrumento mediador para un aprendizaje desarrollador. Tesis doctoral. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela y Morales”; 2010
21. Área M. Los medios de enseñanza: Conceptualización y tipología [Internet]. 2010. (Documento inédito elaborado para la asignatura de Tecnología Educativa). Disponible en: http://www.uclm.es/PROFESORADO/RICARDO/Clasificaciones_medios/doc_ConcepMed.html
22. García S, Rico P. Concepción desarrolladora para el diseño didáctico del software educativo de la escuela primaria. [La Habana]: Editorial Universitaria; 2014.
23. Zilberstein J, Silvestre M. Didáctica desarrolladora desde el enfoque histórico-cultural. México: Ediciones CEIDE; 2004. 312 p.
24. Silvestre M. Aprendizaje: Problemas, retos y soluciones. En: Didáctica desarrolladora desde el enfoque histórico-cultural. México: Ediciones CEIDE; 2004. p. 24–60.
25. Galvis Á. Ingeniería de Software Educativo. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes; 1992.
26. Marqués P. Metodología para la elaboración de software educativo. Estel E, editor. Barcelona (España); 1995.
27. Cabero J, Morales JA, Barroso J, Roman P, Romero R. La red como instrumento de formación. Bases para el diseño de materiales didácticos. Revista Medios y Educación. 2004;(22):5–23.
28. Área M. Introducción a la tecnología educativa: Manual electrónico. Universidad de La Laguna (España); 2009. 78 p.
29. FSF. El sistema operativo GNU. Licencias. 2019. Disponible en: <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>
30. Stallman R. Por qué las escuelas deben usar exclusivamente software libre. El sistema operativo GNU. 2020 [cited 2020 Jan 27]. Disponible en: <https://www.gnu.org/education/edu-schools.es.html>
31. Ciudad FA. Diseño de Entornos Virtuales para la integración academia – industria. Implementación en la Disciplina Ingeniería y Gestión de Software. La Habana: Publicia; 2016.
32. Fluck A. Integration or transformation: a cross-national study of information and communication technology in school education. University of Tasmania; 2003.

33. Cabrera JF, Álvarez A, Herrero E. Contribución del Centro Virtual de Recursos a la integración de las TIC en la CUJAE. Referencia Pedagógica. 2013;(01):39–55.
34. Colectivo. Didáctica: teoría y práctica. Addine F, Recarey S, editors. La Habana; 2002. 309 p.
35. Marchán-Carvajal I, Sanmartí N. Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. Educ Química. 2015;(26):267–74.
36. Galvis AM, Pinzón AV, Coronado LC, Gómez CF. La investigación un acto cotidiano de relacionamiento y comprensión del entorno: Memorias Soatenses. Sophia. 2017;13(1):85–98.
37. Lombillo I, Valera O, Rodríguez I. Estrategia metodológica para la integración de las TIC como medio de enseñanza en la didáctica universitaria. Apertura [Internet]. 2011;3(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688/68822737002>
38. Colén MT, Jarauta B, Castro L. El aprendizaje reflexivo en la formación inicial de maestros/as: de la experiencia a la integración y síntesis de los contenidos. Revista Complutense de Educación. 2016;27(1):179–98.
39. Nolasco P, Ojeda M. La evaluación de la integración de las TIC en la educación superior: fundamento para una metodología. RED Revista de Educación a distancia. 2016;(48):1–24. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54743590010>
40. Dueñas D, Gómez A, Caro M, Toscano R. Sinopsis de metodologías y modelos de software educativo. Acta Scientiæ Informaticæ. 2017. 1(1):70–4. Disponible en: <http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/ACTASCIENTIAEINFORMATICA/article/view/1164>

Autores

Yuniesky Coca Bergolla. Profesor Auxiliar. Máster en Informática Aplicada. Dirección de Formación de Pregrado. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba.

María Teresa Pérez Pino. Profesor Titular. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Innovación y Calidad en la Educación. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba.

