

# Elementos estructurantes de la Didáctica de la Informática

## Structural elements of the Teaching of Informatics

**Alejandro Miños Fayad**

Instituto Normal de Enseñanza Técnica – Consejo de Formación en Educación

E-mail: alejandromifa@gmail.com

### Resumen

La construcción de actividades está determinada por el saber específico, dado que el contenido a trabajar nunca es neutral en las relaciones áulicas. En este sentido, el presente artículo parte del concepto de didácticas específicas para poder identificar los elementos constitutivos y característicos de la Informática como disciplina científica. El enlace entre los conceptos de didáctica e informática, permite plantear la existencia de los elementos estructurantes de la Didáctica de la Informática. Sin desconocer los saberes propios de la Didáctica General, se considera que los tres grandes ejes que estructuran la Didáctica de la Informática y que constituyen elementos disciplinares para la investigación y el trabajo áulico son, el proceso de construcción de modelos, el uso de computadoras y la programación. Particularmente éste último, no sólo es importante desde la informática, sino que es uno de los componentes fundamentales de las propuestas didácticas orientadas al trabajo con tecnologías digitales.

Palabras clave: Didáctica de la Informática; Ciencias de la Computación; computadora; modelos; programación

### Abstract

The construction of activities is determined by the specific knowledge, since the content to be worked out is never neutral in classroom relations. In this sense, the present article starts from the concept of specific didactics to be able to identify the constitutive and characteristic elements of Informatics as a scientific discipline. The link between the concepts of didactics and informatics allows us to pose the existence of the structural elements of the Didactics of Informatics. Without ignoring the inherent knowledge of General Didactics, it is considered that the three main axes that structure the Didactics of Informatics and that constitute disciplinary elements for the investigation and the aulic work are: the process of model construction, the use of computers and programing. Particularly the latter, is not only important from the informatics discipline, but is one of the fundamental components of didactic proposals oriented to work with digital technologies.

Keywords: Didactics of Informatics; Computer Science; computer; models; programming

Fecha de recepción: Octubre 2016 • Aceptado: Abril 2017

MIÑOS FAYAD, A. (2017). Elementos estructurantes de la Didáctica de la Informática *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 14 (8), pp. 100-110.

## 1. Introducción

El concepto de ciencia es resultado del devenir histórico y su contexto pues, como sostiene Chalmers, “no hay una concepción intemporal y universal de la ciencia o del método científico” (1982:234). La informática no escapa a la realidad anterior, pues al igual que la Didáctica, su concepción va evolucionando a medida que lo hace la disciplina. Como sostiene Dodig-Crnkovic (2002), el paradigma dominante de la informática ha pasado del experimental al matemático y, por último, al ingenieril que predomina en la actualidad. Barchini, Sosa, y Herrera (2004) sintetizan las recomendaciones de la Association for Computing Machinery en relación con los planes de estudio de las carreras en Informática, al tiempo que sostienen que existen tres paradigmas que componen su enseñanza: el teórico, el de diseño y el de los procesos de abstracción; los que a su vez tienen raíces matemáticas, ingenieriles y aquellos propios del método científico tradicional respectivamente. Lo anterior da lugar a delimitaciones epistemológicas de aquello denominado informática o computación, según la tradición estadounidense (Cañedo, Ramos y Guerrero, 2005), lo que a su vez permite analizar y discutir la forma de construir conocimiento desde la disciplina y las formas de trabajo áulico.

Previamente, es necesario definir qué concepción de didáctica se asume en este trabajo. Entendemos la didáctica como la “teoría acerca de las prácticas de la enseñanza significadas en los contextos socio-históricos en que se inscriben” (Litwin, 1997:94); entonces, la didáctica debería estar enfocada al análisis de los contenidos, la discusión, las diversas formas de trabajo áulico, el contexto socio-histórico, las relaciones entre los actores y los supuestos epistemológicos asociados a la asignatura. Vista así, la didáctica se convierte en un elemento fundamental, lo que le da coherencia y consistencia a los contenidos, asignaturas y el currículo en general (Álvarez, 2000).

Pero la didáctica, al igual que la informática, ha evolucionado desde pautas y métodos de enseñanza aplicados a todos los alumnos por igual, hasta el énfasis disciplinar y epistemológico de Chevallard (Bordoli, 2005). Las características del saber enseñar y de las formas constitutivas del trabajo en el área de un determinado conocimiento, es lo que le ha dado impulso a las didácticas específicas, las cuales buscan “construir orientaciones prácticas... en el escenario de la comunicación de saberes” (Steiman, Misirlis y Montero, 2004). Esto es, continúan estudiando las dimensiones y problemas identificados por la didáctica general, pero desde la perspectiva del saber específico ya que, las características del área de conocimiento a estudiar son las que determinan aquellos elementos que hacen particular el hecho educativo. Por tanto, desde la didáctica específica es necesario considerar elementos estrictamente disciplinares, los cuales permiten resignificar los contenidos de la didáctica general, dando lugar a un nuevo espacio de saberes. Es así que aspectos como planificación, evaluación, estrategias de trabajo áulico o recursos son algunos de los elementos a trabajar desde la Didáctica General, los cuales serán contextualizados según el saber disciplinar. En síntesis, si se toma como ejemplo la evaluación, desde la didáctica de la informática, ésta será considerada en relación con la programación, la base de datos o la teoría de grafos, es decir, con aquellos elementos propios del saber específico.

## 2. Elementos estructurantes de la Didáctica de la Informática

### 2.1 Estado del arte y discusiones previas

Consideramos pertinente realizar un breve recorrido por las discusiones asociadas a la enseñanza de la informática, cuya evolución ha dado lugar a la didáctica de la informática.

La informática, en los sistemas educativos, en ocasiones, es vista como una herramienta y, en otras, como una ciencia. El uso indistinto de informática y tecnologías de la información implica una dificultad a la hora de articular propuestas curriculares como en el caso neozelandés (Bell, Andreae y Lambert, 2010).

La construcción del campo de la Didáctica de la Informática se nutre de distintas experiencias y propuestas teóricas, cada una de ellas parte de una concepción determinada de lo que es la disciplina dentro del sistema educativo. Arsac (1998) analiza aspectos de la enseñanza y el aprendizaje de la programación, así como sus problemas asociados, entendiendo que estos elementos son componentes propios de la didáctica de la informática. Aiello y Ferlino (2001), en el artículo “Didactique de l’informatique, Didactique assistée par l’informatique” se refieren a la incorporación de la computadora como una herramienta en el aula. Por otro lado, Arsac (1998) considera aspectos de la enseñanza y el aprendizaje de la programación, así como sus problemas asociados, entendiendo que estos elementos son componentes propios de la didáctica de la informática. Por su parte, si bien la investigación relacionada con la educación en ciencias de la computación es alta, Holmboe, McIver y George (2001) describen las principales líneas de ella misma en la enseñanza y aprendizaje de la informática, destacando la necesidad de incrementar la evidencia empírica en los artículos académicos. Ésta, sostienen los autores, es necesaria para la construcción de una didáctica de la informática, pues tiene relación con sus elementos constitutivos. Echeveste y Martínez (2016) retoman la discusión en relación con la incorporación de la enseñanza de la programación y su incidencia en el aula en cuanto a formas de trabajo, estrategias, motivación y dificultades entre otras, todas las cuales son dimensiones propias de la didáctica.

Baron y Bruillard (2001 en el artículo “¿Una didáctica de la Informática?”) sintetizan algunos de los problemas de la misma. Analizan la incorporación de la informática en la enseñanza primaria y secundaria como herramienta y como disciplina principalmente asociada a la programación y sostienen que las investigaciones sobre didáctica de la informática no hacen referencia al proceso de transposición didáctica, sino que se centran en el software. Dos grandes ejes determinan las líneas de investigación: los informáticos y los asociados con las tecnologías de la información. Finalmente, los autores comparan la aritmética con la informática y plantean que si la enseñanza de la primera tuvo originalmente una utilidad social, para pasar luego a ser una invención o producto escolar; tal vez lo mismo pase con la informática.

Podemos observar la existencia de un espacio de discusión académico con relación a qué y cómo enseñar informática, es decir, la construcción de una didáctica de la misma. Esta construcción colectiva no se ha visto acallada con el paso de los años, sino que se mantiene incluso en la formación docente, viéndose reflejada en los planes de estudio de las carreras docentes en el área respectiva. Así, se destaca el caso de la carrera docente de Pedagogía en Matemática y Computación, de la Universidad

de Concepción de Chile en la que se evidencia un muy fuerte componente matemático en el plan de estudios, así como un conjunto de materias electivas equivalente a un semestre. La ausencia de asignaturas obligatorias del área informática tales como programación, bases de datos, ingeniería de software entre otras, unido a la existencia de varias asignaturas enmarcadas en la informática como herramienta, permite deducir que el componente didáctico no está orientado al estudio de las ciencias de la computación. En el caso del Profesorado en Segunda Enseñanza en Matemática y Computación de la Universidad del Valle Altiplano (2015), de Guatemala, la malla curricular evidencia una gran cantidad de materias del área matemática, algunas asociadas a la informática como herramienta y otras del área programación, equivalentes a un semestre. Por su parte, las carreras docentes en el área informática dictadas por el Consejo de Formación en Educación -2016 (Uruguay), Universidad de Buenos Aires-2012 y Universidad de San Luis-2016 (ambas en Argentina) presentan similitudes. Más allá de las diferencias existentes entre los planes de las carreras, podemos observar que las tres carreras tienen un fuerte componente orientado a la concepción de la informática como disciplina científica, además del componente didáctico.

Partiendo del supuesto de que la didáctica articula los elementos del currículo, integrando las distintas asignaturas y dando coherencia al todo (Álvarez, 2000), podemos afirmar que las asignaturas del eje didáctica tienen estrecha relación con el componente disciplinar de la formación docente en la cual están insertas. Los ejemplos de las carreras de formación docente, aunque acotados, nos permiten inferir que la discusión sobre cuál es el lugar de la informática en los sistemas educativos no está dilucidado, al menos en América Latina. En efecto, mientras en algunos países existe una orientación de la formación docente en informática hacia la concepción de la misma como una herramienta, otras lo hacen como una disciplina auxiliar de las matemáticas y en el caso de Argentina y Uruguay se adhiere al estudio de las ciencias de la computación.

A modo de síntesis parcial, observamos que la discusión de qué informática trabajar en la enseñanza primaria y media no está finalizada, existiendo aún múltiples enfoques y visiones, las cuales se observan no sólo en los artículos académicos, sino también en la estructura de las carreras docentes. Al mismo tiempo, podemos decir que, al menos en Argentina y Uruguay, la dirección formativa es evidente: la enseñanza de la informática es la enseñanza de las ciencias de la computación, enfoque que guía el presente artículo.

## 2.2 Informática

La Real Academia Española (2016a) define la informática como el “conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras”. Para Denning et al., “the discipline of computing is the systematic study of algorithmic processes that describe and transform information: their theory, analysis, design, efficiency, implementation, and application. The fundamental question underlying all of computing is, “What can be (efficiently) automated?” (1989:12). Sommerville afirma que “la ciencia de la computación se refiere a las teorías y métodos subyacentes a las computadoras y los sistemas de software” (2005:7). Estas concepciones, permiten inferir que la informática trata de qué puede ser automatizado y cómo debe hacerse.

La Association for Computing Machinery describe algunos de los elementos constitutivos de la Computación, y afirma que ésta “incluye el diseño y construcción de sistemas de hardware y software” (2005:9), áreas como el gerenciamiento o comunicaciones, entre otros. Aunque computación no es sinónimo de computadoras o máquinas, Hamming -citado por Rapaport- afirma que “without the [computing] machine almost all of what we [computer scientists] do would become idle speculation, hardly different from that of the notorious Scholastics of the Middle Ages” (2005:109). Esta importancia que el autor le asigna a las máquinas es de carácter práctico, pues no sólo es necesaria la existencia de algo o alguien que automatice, sino que también tenga una clara incidencia en las actividades áulicas, haciendo que éstas adquieran significado para los involucrados.

Tres conceptos fuertes se deducen de las definiciones vistas. Primero destacan los componentes físicos; la computadora, como un elemento constitutivo del concepto de informática. En segundo lugar, la representación de la realidad o la información, el diseño, lo cual solamente se puede lograr en caso de contar con un modelo que permita abstraer los detalles innecesarios y captar aquellos que son relevantes. El tercer elemento es la programación, la cual está relacionada con casi todas las subáreas de la computación (Denning et al., 1989), permitiendo construir software y dar lugar a la automatización en el tratamiento de la información.

Antúnez et al. (1992), sostienen que las actividades áulicas deben tener en cuenta la lógica interna de la asignatura, lo que relaciona íntimamente la actividad con el saber en cuestión, al tiempo que Stodolsky -citado por Rosselló- sostiene que “el contenido influye tanto en el diseño como en la práctica de las actividades escolares... aquello que se enseña determina profundamente la actividad docente” (2005:136). Es así que tres conceptos centrales dentro de la informática dan lugar a tres dimensiones de análisis y estudio desde la didáctica de la informática, que a su vez tienen relación con el trabajo áulico; el proceso de construcción de modelos de una realidad dada; la computadora como elemento estructurante del aprendizaje y la programación.

### 2.3 El proceso de construcción de modelos

Un modelo representa un aspecto de la realidad sin serlo, como un plano representa la casa sin poder habitar en él. El análisis de la realidad y la eliminación de detalles innecesarios permite construir un modelo, considerando en el caso de la informática tres dimensiones: tiempo, espacio y energía (Wing, 2006). Dado que los programas son creados para resolver problemas identificados por un cliente (siendo el profesor un caso particular), se debe realizar un proceso de comprensión de la realidad para luego realizar un modelo de ésta. De este modo, se representa de forma adecuada el problema y por tanto lo que pretende resolver la informática se caracteriza por la construcción de modelos de la realidad (Turner y Eden, 2013), ya sea en las bases de datos, el ruteo de vehículos o el manejo de procesos, por lo que todo el proceso de abstracción está íntimamente unido a las actividades de desarrollo de software u otras dimensiones de la informática.

Un caso particular de los modelos lo constituye aquel que tiene su sustento en la lógica y la matemática, es decir, aquel de naturaleza formal. Si bien las características generales del proceso de construcción de modelos se mantienen, no menos cierto es que su naturaleza, de carácter formal y abstracta, le confiere elementos distintivos propios. La construcción de modelos de tipo matemático

permite no sólo eliminar aspectos innecesarios, sino que además aumenta su precisión y permite operar en función de sus propiedades (Aho, Hopcroft y Ullman, 1998).

Las características de la realidad determinarán la forma que adquirirá el modelo, al tiempo que la posibilidad de establecer relaciones entre los elementos que lo constituyen determinará su eficiencia y eficacia. En ocasiones, el modelo se reduce a un análisis lógico matemático, es decir, al trabajo con métodos formales y, en otras situaciones, se debe apelar a técnicas típicamente ingenieriles, como en el caso del proceso de desarrollo de software. (Sommerville, 2005).

Si bien el modelo sufre modificaciones durante su construcción, la aproximación que hace el docente, así como la interpretación del alumno, determinará su adecuación respecto de la realidad. Desde esta perspectiva es necesario considerar que una solución a un problema será correcta en tanto y en cuanto haga uso adecuado de los recursos de software y hardware, mientras que un evidente desperdicio de éstos implicará que no sea aceptada. Desde una dimensión estrictamente disciplinar, el modelo afecta la solución, siendo determinante “reconocer la diferencia que hay entre hacer que un programa funcione y lograr que lo haga bien” (Jackson en Pressman, 2010:189). El proceso de transposición didáctica será el que determine la diferencia entre el objeto a modelar y el modelo finalmente construido, es decir, entre el saber sabio y el saber a enseñar (Chevallard, 1991).

Si partimos del supuesto de que el saber no debe ser transmitido al alumno, ni que éste debe ser un sujeto pasivo en el hecho educativo, debemos tener en cuenta el accionar docente en relación con la forma de presentar el objeto de estudio. Elementos como la elección del modelo adecuado, su justificación, su construcción o las estrategias que permiten al alumno hacer el pasaje de la realidad al modelo, son algunos de los aspectos a considerar desde esta dimensión. Por tanto, la forma de trabajar en la construcción de modelos informáticos es un aspecto determinante en el proceso de enseñanza, ya que repercute en el aprendizaje de los alumnos.

Algunos interrogantes a considerar desde esta línea de trabajo serían: ¿qué tipo de estrategias áulicas permiten la construcción de modelos eficientes? ¿Cuál es la formación que debe tener un profesional de la enseñanza de la informática en relación con la construcción de modelos? ¿Qué formas de trabajo áulicas maximizan el pasaje correcto del modelo a las estructuras informáticas? ¿Cómo es percibida la construcción de modelos por parte de los estudiantes? ¿Cuál es el grado de abstracción que se debe considerar en caso de que el modelo sea formal? ¿Qué aspectos didácticos de la matemática y la lógica son aplicables a la construcción de modelos informáticos?

#### **2.4 La computadora como elemento determinante del aprendizaje**

Si bien la informática no es sinónimo de computadora, buena parte de las técnicas informáticas se relacionan con el uso de una. En efecto, la diferencia entre un algoritmo y un programa es la existencia de un programa que ejecuta un algoritmo, es decir, el primero da lugar al segundo (Real Academia Española, 2016b). El trabajo con computadoras, elementos que permiten aplicar la abstracción en un mundo físico (Wing, 2008), hace que el alumno identifique los errores relacionados con la sintaxis a usar, errores que no son reconocidos si no existe un agente que interprete de forma estricta un conjunto de instrucciones.

El aprendizaje de ciertas técnicas y elementos tecnológicos propios de la computación, como los lenguajes de programación o sistemas operativos, tiene asociada una dimensión estrictamente técnica, tecnológica y sintáctica; en tanto que existe otra dimensión asociada al refinamiento del modelo y su semántica. Mientras la semántica del problema permite reconocer, acotar y entender la realidad a resolver, la sintaxis está relacionada con la forma de lograr que, a través de la computadora, se ejecute la solución creada.

Sintaxis y semántica se vinculan de modo tal que el aprendizaje de una de ellas sólo tiene sentido en tanto se puede operar con el otro. Pérez, Fuentes y Moreno (2008) concluyen que, en el caso de la construcción de algorítmicos, no existe una forma mejor de modelarlos, y que, cuando aumenta la exigencia en la sintaxis, disminuye la adecuación de la solución construida. Tan relevante es la relación entre ambos conceptos que se hace fundamental su estudio, en ocasiones, de manera inseparable. Mientras Saavedra y Silveira (2011) analizan las dificultades asociadas al aprendizaje del concepto de variables y su uso; Fernández, Peña, Nava y Velázquez (2002) estudian las características, limitaciones y fortalezas del primer lenguaje de programación. En tanto que, según Díaz (2006), los problemas más relevantes están relacionados con los lenguajes usados habitualmente para enseñar a programar.

El correcto uso de la sintaxis en ocasiones fortalece el aprendizaje de los procedimientos, pues permite dar cuenta del éxito logrado. Si bien un problema no siempre podrá ser resuelto usando una computadora, tampoco es posible determinar los aprendizajes logrados si no es mediante la construcción de una solución efectiva. La ausencia del uso de la computadora, hace que el alumno pueda eludir las reglas, estrictas en el caso de la programación, que rigen el mundo de la computación, de la construcción de sus soluciones y por tanto de la evaluación del profesor. Sin embargo, cabe analizar ¿bajo qué hipótesis y escenarios hacer uso de una computadora es crucial y determinante y pasa a formar parte efectiva del proceso de enseñanza o aprendizaje del alumno? ¿En qué medida la sintaxis puede reforzar la comprensión del problema? En las áreas de conocimiento en las cuales la computadora es usada, ¿en qué momento y cómo debe ser planificada su incorporación?

## 2.5 La programación

La programación es una de las grandes áreas constitutivas dentro de la enseñanza de la informática (Shackelford et al., 2006), independientemente del paradigma trabajado, sea estructurada, orientada a objetos, concurrente o funcional. De este modo, el estudio didáctico de la programación estaría enfocado a una de esas grandes áreas, relegando a un aparente segundo plano el resto de las dimensiones asociadas a la disciplina. Sin embargo, la premisa anterior no es válida ya que las técnicas de programación son transversales e integradoras de toda la informática y están relacionadas fuertemente con el resto de las subáreas o actividades propias de la computación (Comer et al., 1989). En efecto, y por mencionar algunos ejemplos, el estudio de los sistemas operativos implica también el análisis de los algoritmos asociados a su construcción (Tanenbaum, 1992). La comunicación entre redes se vincula a la creación de algoritmos que permitan lograr la comunicación efectiva en una red (Tanenbaum y Wetherall, 2012); realizar consultas sobre una base de datos implica usar lenguajes de programación (Silberschatz, Korth y Sudarshan, 2002). Además, la ingeniería de software, área fuertemente relacionada con la gestión, estudia la problemática existente en el proceso de construcción de software (Sommerville, 2005; Pressman, 2010). Más aún, la programación de un sistema responde



al modelo que se realiza de la realidad, pues la representa. De este modo, la construcción de programas fortalece la construcción de modelos, pues no sólo permite verificar empíricamente su validez, sino que también fortalece las formas de construirlos.

Tan importante es la programación, no sólo desde la informática, que es uno de los componentes fundamentales de las propuestas didácticas orientadas al trabajo con tecnologías digitales. El trabajo con entornos como Scratch, o el uso de robots y su programación, se realiza desde múltiples dimensiones; en ocasiones los contenidos son abordados en apoyo a otras disciplinas, como la física (Rubio, Mañoso, Romero y de Madrid, 2014) o la matemática (Tec et al., 2010), en tanto que otras veces se presenta íntimamente relacionada con la informática como disciplina científica (Muñoz, 2015).

Por tanto, el estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con la programación, están también vinculados con las subáreas de la informática. De este modo, aspectos como los errores, las formas de enseñanza y las características de los aprendizajes son elementos a discutir y trabajar desde la didáctica de la informática. Estudiar programación no es sólo estudiar un conjunto de técnicas computacionales, sino que también es estudiar saberes que tienen una clara implicancia con el resto de la informática. El abordaje didáctico de la programación, como elemento estructurante del currículum, procura responder preguntas como: ¿qué características debe tener un lenguaje usado en los primeros cursos de programación?, ¿qué contenidos se deberían trabajar de forma serial y cuáles en paralelo?, ¿qué dificultades enfrenta un alumno a la hora de construir algoritmos?, ¿cómo es considerada por los alumnos el uso de recursos? o ¿qué incidencia tiene el aprendizaje de la programación sobre las otras subáreas de la informática?

### 3. Conclusiones

La relación intrínseca entre las prácticas de enseñanza y el saber específico da lugar a la delimitación de los ejes discursivos a considerar desde las didácticas específicas, pues las actividades están determinadas por el contenido a trabajar. Las características propias de la informática y las didácticas, permiten definir las principales áreas de investigación y estudio a considerar desde la didáctica de la informática, ya que son constitutivas de ella.

Hemos concluido que tres grandes elementos, desde lo disciplinar, se destacan en el caso de la informática: el proceso de construcción de modelos, el uso de la computadora como elemento fundamental del proceso de aprendizaje y las técnicas de programación. Mientras la construcción de los modelos resulta determinante para evaluar la corrección de la solución planteada; la computadora determina qué actividades se pueden realizar, al tiempo que permite validar empíricamente soluciones. Por último, la programación es transversal a casi todas las áreas de la Informática, las cuales se entienden desde los algoritmos trabajados. Las tres áreas señaladas y analizadas implican concebir la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina como un todo. Delimitan y plantean preguntas, líneas de acción e investigación que, desde la didáctica de la informática, son necesarias para entender el proceso de enseñanza-aprendizaje de la computación.



## Referencias bibliográficas

- AHO, A., HOPCROFT, J. y ULLMAN, J. (1998). Estructuras de datos y algoritmos (1ªed. en español). México: Addison Wesley Longman.
- AIELLO, E., y FERLINO, L. (2001). Didactique de l'informatique, didactique assistée par l'informatique. Revue de l'EPI (Enseignement Public et Informatique), (102), 97 – 112.
- ÁLVAREZ, J. (2000). Didáctica, currículo y evaluación: ensayos sobre cuestiones Didácticas. Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila Editores.
- ANTÚNEZ, S., DEL CARMEN, L., IMBERNON, F., PARCERISA, S. y ZABALA, A. (1992). Del proyecto educativo a la programación de aula. Barcelona, España: Editorial GRAÓ.
- ARSAC, J. (1988). La didactique de l'informatique: un problème ouvert?. Colloque francophone sur la didactique de l'informatique (9-18). Paris, Francia: Association EPI.
- BARCHINI, G., SOSA, M. y HERRERA, S. (2004). La Informática como disciplina científica. Ensayo de mapeo disciplinar. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 1,1,(2),1 – 11.
- BARON, G. L., y BRUILLARD, E. (2001). Une didactique de l'informatique?. Revue française de Pédagogie, 135,163 – 172.
- BELL, T., ANDREA, P., y LAMBERT, L. (2010). Computer science in New Zealand high schools. Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Computing Education- 103, 15 – 22.
- BORDOLI, E. (2005). La Didáctica y lo didáctico. Del sujeto epistémico al sujeto de deseo. En L. Behares y S. Colombo (Ed.) Enseñanza del Saber – Saber de la Enseñanza (17 – 25). Montevideo: Departamento de Publicaciones de la FHCE.
- CANEDO, R., RAMOS, R. y GUERRERO, J. (2005). La Informática, la Computación y la Ciencia de la Información: una alianza para el desarrollo. Acimed, 13(5), 1 – 1.
- DENNING, P., COMER, D., GRIES, D., MULDER, M., TUCKER, A., TURNER, A., YOUNG, P. y (1989). Computing as a discipline. Communications of the ACM, 32(1), 9 – 23.
- CHALMERS, A. (1982). ¿Qué es esa cosa llamada Ciencia? Madrid, España: Siglo XXI editores, S.A.
- CHEVALLARD, Y. (1991). La transposición Didáctica del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor S.A.
- CONSEJO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN. Informática. Montevideo. Recuperado de: <http://www.cfe.edu.uy/index.php/planes-y-programas/planes-vigentes-para-profesorado/44-planes-y-programas/profesorado-2008/365-informatica> [27/04/2017]
- DÍAZ, J. (2006). Enseñando programación con C++: una propuesta Didáctica. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 3(7), 12 – 21.
- DODIG – CRNKOVIC, G. (2002 / 4). Scientific Methods in Computer Science. Conference for the Promotion of Research in IT at New Universities and at University Colleges in Sweden, Skövde, Suecia: 126 – 130.
- ECHEVESTE, M. E., y MARTÍNEZ, M. C. (2016). Desafíos en la enseñanza de Ciencias de la Computación.

- Virtualidad, Educación y Ciencia, 7(12), 34 – 48.
- FERNÁNDEZ L., PEÑA R., NAVA F. y VELÁZQUEZ A. (2002). Análisis de las propuestas de la enseñanza de la programación orientada a objetos en los primeros cursos. Actas de las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUP'02). Cáceres, España: Universidad de Extremadura, 433 – 440.
- HOLMBOE, C., MCIVER, L., y GEORGE, C. (2001). Research agenda for computer science education. Ponencia presentada en: 13th workshop of the Psychology of Programming Interest Group (207 – 223) Bournemouth: Psychology of Programming Interest Group.
- LITWIN, E. (1997). El campo de la Didáctica: la búsqueda de una nueva agenda en A. Camilloni (Ed.) Corrientes Didácticas contemporáneas. Buenos Aires, Argentina: Paidós, 91 – 115.
- MUÑOZ, R., BARCELOS, T., VILLARROEL, R., BARRÍA, M., BECERRA, C., NOEL, R. y FRANGO, I. (2015). Uso de Scratch y Lego Mindstorms como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación. Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática. Andorra la Vella, España: Universitat Oberta La Salle, 248 – 254.
- PÉREZ, I., FUENTES, A. y MORENO, S. (2008). Estudio de la problemática presente en el diseño de algoritmos por computadora. Recuperado de: <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/7943> [10/07/2015]
- PRESSMAN, R., (2010). Ingeniería de software. Un enfoque práctico (7ª ed.). México: Mc Graw Hill Educación.
- RAPAPORT, W. J. (2005). Philosophy of computer science. Buffalo, USA: Universidad de Buffalo.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2016a). Informática. Diccionario de la lengua española. Recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=LY8zQy3> [10/03/2016]
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2016b). Programa. Diccionario de la lengua española. En línea <http://dle.rae.es/?id=UJPgYGO> [10/03/2016]
- ROSSELLÓ, M. (2005). Didáctica General versus Didácticas específicas: un viaje de ida y vuelta. Educación i Cultura, 18,133 - 142.
- RUBIO, M. Á., MAÑOSO, C., ROMERO ZALIZ, R. y DE MADRID, A. (2014). Uso de las plataformas LEGO y Arduino en la enseñanza de la programación. Recuperado de: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/15503> [05/03/2016]
- SAAVEDRA J. y SILVEIRA A. (2011). Algunas dificultades en el aprendizaje del concepto de variable. Recuperado de: <http://www.fng.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR1107.pdf> [20/07/2015]
- SHACKELFORD, R., CROSS, J., DAVIES, G., IMPAGLIOZZO, KAMALI, R., LEBLANC, R., LUNT, B., MCGETTRICK, A., SLOAN, R. y TOPI, H. (2006). Computing curricula 2005: The overview report. In ACM SIGCSE Bulletin, 38, (1), 456 – 457.
- SILBERSCHATZ, A., KORTH, H. y SUDARSHAN, S. (2002). Fundamentos de bases de datos. (4ª ed.). Madrid, España: McGraw Hill.
- SOMMERVILLE, I., (2005). Ingeniería del software (7ª ed.). Madrid, España: Pearson.

- STEIMAN, J., MISIRLIS, G. y MONTERO, M. (2004). Didáctica general, Didácticas específicas y contextos socio-históricos en las aulas de la argentina. Universidad Nacional de San Martín. Recuperado de: [http://www.dfpd.edu.uy/ifd/mercedes/materiales/didacticasteiman\\_misirlis\\_montero.pdf](http://www.dfpd.edu.uy/ifd/mercedes/materiales/didacticasteiman_misirlis_montero.pdf) [15/05/2015]
- TANENBAUM, A. (1992). Sistemas operativos modernos. México: Prentice Hall Hispanoamérica S.A.
- TANENBAUM, A y WETHERALL, D. (2012). Redes de computadoras (5ª ed.). México: Pearson Educación.
- TEC, B., UC, J., GONZÁLEZ, C., GARCÍA, M., ESCALANTE, M. y MANTAÑEZ, T. (2010). Análisis comparativo de dos formas de enseñar matemáticas básicas: robots lego nxt y animación con Scratch. En línea <https://www.researchgate.net/>
- THE ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (2005). Computing Curricula 2005. En línea <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations> [20/02/2016]
- TURNER, R. y EDEN, A. (2013). Philosophy of computer science. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Recuperado de: <http://plato.stanford.edu/entries/computer-science/> [21/06/2015]
- UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES (2012). Profesorado de Computación. Buenos Aires. Recuperado de: <http://www.ccpems.exactas.uba.ar/cms/index.php/profesorados/6-profesorado-de-computacion> [27/04/2017]
- UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. Pedagogía en Matemática y Computación (Campus Concepción) Admisión 2017. Concepción. Recuperado de: <http://admission.udec.cl/?q=node/123> [27/04/2017]
- UNIVERSIDAD DEL VALLE ALTIPLANO (2015). Profesorado en Segunda Enseñanza en Matemática y Computación | Facultad de Educación | Universidad del Valle de Guatemala. Sololá. Recuperado de: <http://www.altiplano.uvg.edu.gt/educacion/psemc/index.html> [27/04/2017]
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS (2016). Departamento de Informática – Universidad Nacional de San Luis. San Luis, Argentina. Recuperado de <http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/academic/carreras/profesorado-en-ciencias-de-la-computacion> [27/04/2017]
- WING, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33 – 35.
- WING, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. Recuperado de: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/366/1881/3717.short> [22/04/2015]