

DIDÁCTICA DE LA INFORMÁTICA Y MÉTODOS FORMALES: ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS MÉTODOS FORMALES PARA LA DIDÁCTICA DE LA INFORMÁTICA?

DIDÁCTICA DE LA INFORMÁTICA Y MÉTODOS FORMALES

AUTOR: Alejandro Miños Miños Fayad¹

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: E-mail: alejandromifa@gmail.com

Fecha de recepción: 2015-01-28

Fecha de aceptación: 2015-03-02

RESUMEN

Los Métodos Formales, en el ámbito de la Informática, son especificaciones lógico - matemáticas, que permiten determinar la correctitud de las soluciones planteadas. Al mismo tiempo, en el caso de la Didáctica las relaciones áulicas y los supuestos que dan lugar a ellas, son el objeto de estudio de esta disciplina. Mientras que los Métodos Formales brindan la posibilidad de construir formas de validación y correctitud, permiten también determinar si estas soluciones lo son efectivamente, en el entendido que no solo es importante resolver el problema, sino que además esto debe hacerse de la mejor forma posible, estableciendo métodos para ello. Al mismo tiempo, desde la Didáctica se hace necesario, además de estudiar las relaciones áulicas, abordar aquellas formas de trabajo que maximizan los aprendizajes de los estudiantes, en particular los ejercicios de meta cognición. El presente artículo es una reflexión que pretende indagar las relaciones existentes entre los Métodos Formales y la Didáctica de la Informática, y como los primeros deberían ser considerados, al menos parcialmente, como parte de los contenidos de la Didáctica de la Informática.

PALABRAS CLAVE: Didáctica de la Informática; métodos formales; enseñanza de la Informática; profesorado de informática; currículo.

TEACHING COMPUTERS AND FORMAL METHODS: WHY ARE IMPORTANT FORMAL TEACHING METHODS FOR COMPUTING?

ABSTRACT

The Formal Methods in the field of Computing are logical specifications - math for determining the correctness of the proposed solutions. At the same time, in the case of Teaching classroom relations and assumptions that lead to them are the object of study of this discipline. While formal methods provide the possibility of building forms and correctness validation, also can

¹ Profesor de Informática. Instituto Normal de Enseñanza Técnica. Consejo de Formación en Educación. Analista en Computación - Facultad de Ingeniería. Universidad de La República. Uruguay.

determine if these solutions are so effective, in the sense that it is not only important to solve the problem, but also this should be done in the best way possible, methods for this setting. At the same time, it is necessary from the Teaching, besides studying classroom relations, addressing forms of work that maximize student learning, including metacognition exercises. This article is a reflection that seeks to investigate the relationships between the Formal Methods and Didactics of Informatics, and as the first should be considered, at least partially, as part of the contents of the Teaching of Computing.

KEYWORDS: Teaching of Computing; formal methods; teaching computer science; computer teacher; curriculum.

INTRODUCCIÓN

El Consejo de Formación en Educación es el encargado de regir la formación docente, para Enseñanza Media, en Uruguay. Actualmente el plan de estudios de las carreras de Profesor, Maestro Técnico, Maestro y Educador Social, se rigen principalmente por el Plan 2008 del Sistema Único de Formación Docente. Este plan contempla la formación docente sobre tres grandes ejes: Ciencias de la Educación (psicología, sociología, epistemología y pedagogía entre otros) y Tronco Común (Lengua extranjera e Informática), Componente Científico – Técnico específico y Didáctica Específica.

El plan del profesorado de Informática presenta una visión centrada en el manejo de las técnicas de Computación. En trabajo con métodos formales, los fundamentos teóricos de la Computación, o aquellos que permiten determinar la correctitud de la solución planteada, demostrando que es efectivamente la mejor, son escasamente abordados en el currículo, existiendo algunas referencias a los mismos en distintas asignaturas.

Edgar Serna Montoya (2010) establece que “no parece existir una clara definición de lo que son” los métodos formales, asociándose en ocasiones al uso de un lenguaje lógico y en otras al de una notación formal. Al igual que el autor mencionado asumimos que los métodos formales son el “uso de técnicas de la lógica y de la Matemática discreta para especificar, diseñar, verificar, desarrollar y validar programas”. Estas técnicas permiten demostrar si la solución planteada a un determinado problema es o no adecuada, es decir, si satisface los requerimientos planteados originalmente o si es la mejor de una serie de soluciones posibles.

Por otro lado debemos decir que en el sistema educativo, la Informática esta se encuentra en un proceso de legitimación en el sistema educativo, buscando un lugar propio y diferenciable del resto de las áreas del conocimiento. Si bien aún existe la visión de la Computación (usaremos tanto este término como el de Informática) como una herramienta orientada

al apoyo de otras asignaturas, esta se superpone con la visión de la Computación como una Ciencia.

La enseñanza de la Computación, si se concibe como Ciencia, no se debería limitar solo a un conjunto de métodos prácticos aplicables una y otra vez a situaciones concretas. Los programas académicos del área Computación deberían incluir los elementos constitutivos de ella, como ser el estudio de los modelos, los fundamentos teóricos y aquellos métodos que permiten validar soluciones (Turner, 2013).

Al mismo tiempo, desde el rol docente es fundamental incorporar aquellas formas de trabajo que fomenten los ejercicios de meta cognición por parte del alumno (Davini, 2008). El profesor debería brindar las herramientas necesarias para que el alumno pueda identificar los objetos de estudio, las distintas soluciones y su posterior evaluación.

Comenzaremos relevando las características generales del profesorado de Informática, luego presentaremos dos de los tres grandes ejes temáticos (Didáctica específica y componente técnico específico), analizando a su vez los posibles beneficios que brindaría el trabajo con métodos formales.

DESARROLLO

Características del Profesorado de Informática

El antecedente más cercano al profesorado de Informática fue el Profesor técnico en procesamiento y mantenimiento informático, el cual se otorgaba luego de un año de estudio de didáctica general y Ciencias de la educación, siendo requisito poseer un título terciario en el área Informática. Desde la denominación del título se puede observar el perfil técnico del mismo, la ambigüedad en relación al perfil de egreso y del objeto de estudio del Plan. Los elementos antedichos han procurado ser superados, no solo por las características del plan 2008, sino por los contenidos programáticos propios de las asignaturas del profesorado de Informático plan 2008.

En el caso del Profesorado de Informática desde el comienzo se han visualizado distintos enfoques o perspectiva de lo que es la Computación, y como se debería trabajar en Enseñanza Media. A modo de síntesis describimos algunas de esas visiones (Autor, 2013, p. 1):

- La Computación parte de la Matemática, o como una disciplina que incorpora otros elementos que la diferencian.
- La Ciencia de la Computación como elemento que brinda condiciones académicas necesarias y suficientes o la necesidad de incorporar otros elementos tecnológicos en el currículum.
- La didáctica como el análisis de los modelos mentales o como las estrategias y supuestos relacionados con el trabajo en el aula.

- La didáctica como la disciplina que estudia las prácticas de enseñanza o como una asignatura que busca la legitimación de la Informática.

El componente específico, el cual trataremos más adelante, muestra una gran similitud con las estructuras curriculares de las carreras técnicas universitarias o terciarias, al menos en la definición de las grandes áreas temáticas.

Como ya dijimos tres son los grandes ejes programáticos en las distintas carreras docentes: Didáctica Específica, asignaturas científicas – técnicas – tecnológicas específicas, y por último el llamado tronco común, el cual lo integran entre otras las Ciencias de la educación.

Desde el eje Didáctica Específica (Introducción a la Didáctica, Didáctica I, Didáctica II y Didáctica III), se observa que además de los contenidos propios de ella (planificación, evaluación, motivación o trabajo específico de los contenidos informáticos entre otros) hay una tendencia a presentar a la Informática como una disciplina científica, siendo escasa las referencias a las técnicas como tales. En este eje temático se puede observar las distintas visiones de la Informática, desde los contenidos propiamente dichos hasta los distintos discursos didácticos imperantes, como ser el de la Transposición Didáctica de Chevallard.

La legitimación de la Informática, ya sea como disciplina científica, o como parte del Sistema Educativo, es abordada desde la Didáctica (en los programas del Profesorado de Informática en Uruguay) de dos formas distintas:

- Los beneficios cognitivos que presenta la Informática según sea su abordaje curricular. En este caso es de destacar el análisis del Pensamiento Computacional y los beneficios que genera en el individuo, a través del abordaje temprano de la programación.
- El análisis de la Computación como una Ciencia teórica y práctica a la vez. Al mismo tiempo se observan referencias programáticas constantes que relacionan la Computación con la Matemática.

La Ciencia es una construcción humana, la cual está sujeta a las relaciones históricas y sociales del momento en el cual se circunscribe (Chalmers, 1982, p. 229 – 235). Estas relaciones incluyen los métodos propios de la Ciencia en cuestión, las formas de trabajo y de análisis que transforman a esa área del conocimiento en Ciencia. Siendo la Computación “Ciencia, ingeniería y matemática” (Denning, 2005, pp. 1 – 2), hereda de estas áreas sus métodos, los cuales por tanto empíricos como formales y abstractos. Más aún, una solución será considerada como tal en tanto y cuanto se pueda demostrar que lo es. Dicho de otro modo, para un profesional de la Informática la posible solución deberá cumplir ciertos requisitos para

considerarse como tal, es decir, deberá ser la mejor posible dentro del universo de soluciones.

En los planes del eje Didáctica Específica, podemos observar que están presentes, además de los elementos propios de la Didáctica General, la legitimación de la Informática en el Sistema Educativo y como Ciencia, los modelos mentales y las características de los saberes disciplinares relacionados con la Informática entre otros. Desde el eje Didáctica Específica no son abordados los fundamentos teóricos de la Computación, como ser la máquina de Turing o Computabilidad.

No obstante lo anterior, debemos recordar que un curso de Didáctica no es lo mismo que uno de Epistemología de la Computación. En efecto aunque puede ser interesante abordar algunos contenidos de las técnicas y Ciencia de la Computación desde la Didáctica, este no es el fin último de este eje curricular. Si bien desde la Didáctica Específica se pueden abordar elementos epistemológicos relacionados con el saber específico, el objetivo de ella será el estudio de la "teoría acerca de las prácticas de la enseñanza significadas en los contextos socio – históricos en que se inscriben" (Litwin, 1996, p. 94) y no debe reducirse a un estudio epistemológico del área del conocimiento.

Si consideramos el componente Científico – Técnico – Tecnológico específico, vemos que el plan del profesorado de Informática agrupa las asignaturas específicas (sin considerar Didáctica) sobre seis ejes básicos:

- Lógica: solo compuesta por la asignatura Lógica.
- Programación: tanto programación estructurada como orientada a objetos.
- Base de Datos: conformada únicamente por la asignatura Base de Datos.
- Arquitectura, sistemas operativos y redes: agrupa las asignaturas que estudian las redes de cómputo, los sistemas operativos y la organización interna de una computadora.
- Ingeniería de software: incluye una única asignatura del mismo nombre.
- Actividades integradoras: tanto Taller I como Taller II conforman esta área temática, en la cual se realizan proyectos que integran varias asignaturas.

A nuestro entender las asignaturas del eje Matemática (Matemática I y II y Probabilidad y estadística) se debe agrupar dentro de las asignaturas afines, pero no específicas propiamente dicho. Los contenidos de las asignaturas indicadas, en ocasiones son propios de la Computación (como ser el trabajo con Programación funcional en Matemática I), en tanto que en otras su relación parece débil o lejana (como ser el cálculo diferencial). En el

profesorado también se incluyen un conjunto de asignaturas llamadas Electivas, las cuales definen un perfil de egreso al finalizar los estudios, las cuales permiten una profundización de contenidos, y en general están incluidas en algunas de las cinco áreas indicadas previamente. Análisis de algoritmos, Programación funcional, Robótica o Reparación PC son algunas de estas asignaturas.

Si bien en los títulos de grado universitarios Científico – Técnico – Tecnológicas se abordan contenidos que no son propios del currículo del profesorado de Informática, las áreas mencionadas del profesorado sí están incluidas en los primeros. Es así que podemos inferir que desde el eje técnico específico, la formación cubriría razonablemente bien las grandes áreas del conocimiento necesarias para un profesional docente de la enseñanza Media Básica, Superior o Técnica – Tecnológica.

¿Qué aportan los métodos formales en el aprendizaje de la Computación?

Ya hemos visto que desde el eje Didáctica Específica se aborda la legitimación de la Informática como Ciencia y su inclusión en el sistema educativo. Desde el componente técnico específico se cubre razonablemente bien las sub áreas disciplinares necesarias para abordar los planes de estudio en la Enseñanza Media, tanto Básica como Superior, Técnica y Tecnológica en Uruguay.

Si analizamos los programas de las asignaturas involucradas en el profesorado, observamos que las instancias en las cuales es trabajada la demostración de la correctitud o efectividad de las soluciones están limitadas a casos concretos en algunas asignaturas. Como ejemplo de lo anterior podemos citar el trabajo con órdenes de ejecución de programas, teoría de grafos o normalización de bases de datos. Pero los contenidos anteriores pueden no necesariamente ser trabajados en clase, pues como profesores debemos planificar constantemente nuestro accionar, considerando entre otros aspectos los conocimientos previos de los alumnos y el desarrollo del curso. Es así que eventualmente debemos optar por priorizar un contenido sobre otro, relegando a segundo plano alguno de ellos (o directamente ignorándolo).

Es así que el análisis teórico de soluciones, o el enfoque de la Computación como Ciencia abstracta puede no ser necesariamente trabajado en el aula. Si bien lo anterior podría no ser considerado un fin en sí mismo, se vuelve relevante cuando como profesores buscamos incentivar lo que Wing (2006) llama Pensamiento Computacional, lo que implicaría trabajar con sucesivas abstracciones, y considerar como elemento fundamental la optimización de procesos. Al mismo tiempo, el abordaje de estos contenidos permite trabajar con los fundamentos teóricos y epistemológicos de la Informática como Ciencia.

La construcción correcta de soluciones Informáticas implica poseer herramientas que permitan un adecuado modelo, los cuales son "conceptos fundamentales de la Computación" (Dodig-Crnkovic, 2002, p. 130). Cabe recordar que la elección de este modelo solo será posible si el sujeto posee los conocimientos necesarios para su trabajo y evaluación. En relación a la optimización de algoritmos, por ejemplo, será necesario que el estudiante posea las herramientas que permitan su correcto análisis, de modo de poder optar por aquel que es el más eficiente.

Considerando el nivel educativo en el cual desarrollamos nuestra actividad, pensemos que desde el rol docente las técnicas de la Computación como tal no necesariamente es un fin es sí mismo, sino que el fin será lograr los aprendizajes por parte de los estudiantes. De este modo se vuelve relevante el trabajo con aquellos conceptos, actitudes y procedimientos que fomentan los ejercicios de meta cognición, y en general todas aquellas estrategias que incentiven la auto evaluación de los estudiantes, la motivación y el razonamiento crítico.

Un elemento fundamental en la Computación en general, y en la educación en particular, es proporcionar las herramientas que permitan evaluar las soluciones ideadas y aplicadas a un problema en particular. Es así que el "ojo experto" no será suficiente para determinar si la resolución del problema es correcta. Si bien será posible analizar técnicamente la resolución, por la experiencia que posee el docente, es necesario que existan otras formas de determinar la correctitud de la solución ideada, la cual será independiente de la evaluación subjetiva de experto. Los métodos formales son los que permiten determinar la validez, en el universo definido, de la solución lograda, es decir, serán los encargados de determinar si la solución planteada por el alumno, y también por el profesor, cumplen los requisitos para ser clasificada como correcta. Es así que este tipo de contenidos, hacen a la "lógica interna y [los] modelos de desarrollo" de la disciplina, permitiendo "comprender esta lógica interna" (Antúnez et al, 1992, p. 91), en este caso de la Computación.

Al mismo tiempo, desde el punto de vista educativo es necesario fomentar la independencia del alumno respecto del profesor. Pero para lograr lo anterior necesitamos, entre otras cosas, que los alumnos puedan autoevaluar su solución, determinando si esta se ajusta o no a los requerimientos planteado. De este modo, un estudiante en particular, o un profesional en general, logrará analizar, proponer y evaluar efectivamente aquellas soluciones Informáticas que se consideren adecuadas. Estos métodos permitirán separar la Informática como Ciencia o Técnica, de los intentos reiterados sin fundamento de posibles soluciones. Esto permitirá que el estudiante comprenda que la Informática no es la mera aplicación de técnicas probadas empíricamente, sino que detrás de ellas se encuentra una serie de demostraciones y análisis teóricos, producto de la reflexión científica.

Es así que no solo será importante que el estudiante resuelva problemas, por ejemplo que haga un programa, sino que también será necesario que el estudiante pueda determinar si la solución que ha propuesto es óptima. Es aquí donde los métodos teóricos de resolución de problemas, y de la demostración de la correctitud de los mismos, cobran importancia, pues despojan al docente de su manto de sabiduría incuestionable para el alumno. Si el estudiante posee aquellas herramientas que hacen que pueda determinar más allá del juicio experto del docente, que su solución es adecuada, estamos fomentando la auto evaluación y los ejercicios de meta cognición.

Desde el punto de vista docente algunas consideraciones generales deberían ser tenidas en cuenta a nivel curricular en las carreras docentes en Informática, tanto para Enseñanza Media Básica como en Enseñanza Media Superior o Técnica – Tecnológica:

- Será necesario identificar y delimitar el campo de la Informática, aquello que es y lo que no es. Los elementos constitutivos de la Ciencia de la Computación deben ser claramente identificados y conceptualizados a fin de no generar interpretaciones erróneas sobre la identidad de ella. Si la Computación tiene una variante estrictamente teórica y otra eminentemente técnica – tecnológica, será necesario que se diferencien ambas, así como sus métodos y características.

De este modo será fundamental no solo conocer las técnicas de trabajo propias de área (programación, bases de datos, sistemas operativos entre otras), sino que también deberá poder identificar aquellos elementos que hacen de la Informática una Ciencia. Este último elemento dará lugar al estudio de los métodos formales y el lenguaje matemático propio de la Ciencia, todo ello incluido en lo que denominamos métodos formales.

- Se debe poder definir qué es lo que se entiende por Informática en el sistema educativo. Tecnologías de la información y la comunicación, Informática como Ciencia e Informática como recursos y soluciones tecnológicas, en ocasiones son vistas como sinónimos dentro el sistema educativo, cuando en realidad no lo son. Es necesario que tanto el alumno como el docente puedan identificar el alcance de cada uno de estos conceptos, sus diferencias y similitudes, tanto desde el punto de vista epistemológico como educativo.

Si observamos los programas del área Informática, en el sistema educativo uruguayo, existen una multiplicidad de enfoques o paradigmas. En Enseñanza Media Básica en Uruguay (los tres primeros años del ciclo educativo secundario) existe una fuerte visión de la Informática como una herramienta que se usa en apoyo de otras asignaturas. En efecto, en los

planes de estudio de la asignatura se observa que la misma se compone, desde lo curricular, del trabajo con herramientas de oficina, imágenes, búsqueda y clasificación de información e historia de las computadoras. Sin embargo, el único elemento de base de la Informática que es trabajado, muy colateral y superficialmente, es la programación en entorno Scratch. No existe ninguna otra referencia, aunque simplista, a conceptos como Computabilidad o Autómatas finitos, todos ellos constitutivos de la Computación como Ciencia.

En lo que se refiere a la Enseñanza Media de tipo Técnica – Tecnológica, así como en la enseñanza Universitaria, el abordaje de la Computación es desde el enfoque de la Ciencia o la Técnica, no siendo necesario un proceso de legitimación.

Desde la teoría de la transposición didáctica un saber, llamado saber sabio, es modificado por el docente para que el mismo pueda ser trabajado en clase, pasando a ser un saber enseñando (Chevallard, 1997, p. 45). Existe de este modo una distancia entre el conocimiento formal y real (Informática como Ciencia), y aquel que eventualmente es trabajado en el aula (por ejemplo en la Enseñanza Media no tecnológica). Del mismo modo, existe una diferencia entre el conocimiento formal y aquel que es trabajado en el sistema educativo.

- Se deberá analizar la relación de la Informática con otras áreas del conocimiento, presentes en los ciclos escolares o fuera de ellos. Esta dimensión del problema tiene una doble importancia, por un lado diferenciar la Informática como Ciencia de la Informática como herramienta, y por otro lado identificar las áreas de conocimiento que se relacionan con ella, como ser las Matemáticas.
- Será necesario que el estudiante posea métodos de análisis que permitan determinar si las soluciones logradas son las correctas o no. Poseer herramientas que permitan independizar al estudiante del juicio experto del profesor, coadyuvará a fortalecer los procesos de autoevaluación y la motivación de los alumnos.

La Informática como Ciencia no es común a todos los ciclos del sistema educativo, sino que coexisten distintas concepciones de lo que es o debería ser la Informática. Será necesario que el futuro profesor identifique cada una de estas visiones de la Informática, así como los supuestos epistemológicos que dan lugar a ellas, para poder identificar, definir y operar sobre el objeto de estudio en cuestión. El profesor deberá poder aplicar los métodos propios de la Computación, para poder trabajar con ellos en el aula, fortaleciendo así los aprendizajes de los estudiantes en general, y las soluciones como tales desde el punto de vista técnico.

Didáctica y métodos formales

Si bien desde el eje Didáctica Específica es abordada la definición y delimitación de la Informática, este no es el fin de este grupo de asignaturas, como ya dijimos. Al mismo tiempo, y si bien está presente la discusión de la Informática como Ciencia empírica o teórica, se hace difícil hacer un análisis exhaustivo del contenido. Reiteramos lo dicho anteriormente, en el sentido que un curso de Didáctica Específica no es lo mismo que un curso de epistemología de la Informática.

Ahora bien, solo podemos trabajar con aquello que está claramente definido. Desde la docencia de la Informática este punto es de particular importancia, pues de lo contrario podríamos incurrir en situaciones absurdas o superadas históricamente, desde la Ciencia como tal o frente a los alumnos. La definición clara del objeto de estudio implicará determinar qué es aquello que se estudia, su delimitación epistemológica y funcional, en síntesis, su identificación y características.

En la formación docente, la Didáctica se convierte en un eje estructurante del currículo, pues es en este punto en el cual confluyen los saberes técnicos específicos, de carácter epistemológicos, con la Didáctica. El papel de esta disciplina es fundamental en el currículum, pues desde la misma, y por tanto desde los didactas, se "articulará racionalmente las distintas disciplinas", a fin de mejorar los aprendizajes de los alumnos, de modo que genere las garantías para "que el currículo funcione como sistema integrado y unificado" (Álvarez, 2000, p. 189 - 190). El curso de Didáctica incluye análisis de legitimación, epistemología, estrategias, métodos y saberes disciplinares abordados desde las relaciones áulicas de la disciplina de estudio.

Elementos como autómatas finitos, complejidad de algoritmos, axiomas de Armstrong o computabilidad, serán algunos de los contenidos que pueden considerarse dentro de la categoría de los Métodos Formales. Si bien estos temas tienen un fuerte componente científico - técnico, presentan elementos que permiten delimitar, definir, conceptualizar y acotar el campo de la Informática. Al mismo tiempo, los Métodos Formales mejorarían los procesos de enseñanza y aprendizaje, relacionando la Computación con las estrategias y relaciones áulicas. Es así que se logra trabajar la lógica interna de la disciplina, su evolución y características.

Al mismo tiempo, los denominados Métodos Formales, brindan herramientas de auto evaluación, pues proporcionan formas de análisis las cuales permiten manipular los métodos propios de la Ciencia, a la vez que evaluar el trabajo del alumno, independizándolo del accionar docente.

CONCLUSIONES

Desde nuestra perspectiva el Plan del profesorado de Informática cubre razonablemente bien los requerimientos técnicos - tecnológicos de los futuros Profesores de Informática para Enseñanza Media. En relación a la

Didáctica Específica, el abordaje de contenidos responde a las necesidades que se deben cubrir en una carrera docente.

El trabajo con Métodos Formales permite delimitar e identificar el objeto de estudio, en un momento en el cual el proceso de legitimación está constantemente presente. Los Métodos Formales son determinantes para demostrar que una determinada solución cumple los requisitos para serla, brindando al alumno las herramientas para auto evaluar su trabajo, así como la correcta definición y delimitación de lo que se entiende por computar y Computación.

Si bien el objetivo del profesorado no es formar un teórico de la Computación, el trabajo con Métodos Formales coadyuvarían a fortalecer los elementos teóricos y análisis de los métodos propios de la Informática, necesarios para mejorar el trabajo docente en general.

En así que consideramos que desde la Didáctica de Informática, será necesario considerar como contenidos propios de ella el trabajo con Métodos Formales. Si bien no pretendemos transformar los cursos de Didáctica de la Informática en cursos de Epistemología de la Informática, sí consideramos que una inclusión limitada de estos contenidos son parte del estudio de la Didáctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. (2000). *Didáctica, currículo y evaluación: ensayos sobre cuestiones didácticas*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.
- Antúnez, S. del Carmen, L., Imbernon, F., Parcerisa, S. & Zabala, A. (1992). *Del proyecto educativo a la programación de aula*. España: Editorial GRAÓ.
- Autor. (2013). *Profesorado de Informática: entre la didáctica y la legitimación*. Resúmenes anuales III Jornada Espacio Interdidácticas 2013. Montevideo: Instituto de Profesores Artigas. Obtenida Obtenido el 5 de febrero de 2014, de <https://sites.google.com/site/interdidacticas/home/ii-jornadas-interdidacticas>
- Chalmers, A. (1982). *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?* Madrid: Siglo XXI editores, S.A.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: AIQUE Grupo Editor S.A.
- Davini, M. (2008). *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires: Santillana.
- Denning, P. (2005). *¿Es la Ciencia de la Computación Ciencia?* Obtenido el 15 de junio de 2014, de <http://denninginstitute.com/>
- Dodig – Crnkovic, G. (2002, Julio). *Scientific Methods in Computer Science*. Conference for the Promotion of Research in IT at New Universities and at University Colleges in Sweden. (126 – 130). Skövde, Suecia. Obtenido el día 20 de setiembre de 2014, de <http://poincare.math.rs/~vladaf/Courses/Matf%20MNSR/Literatura/Scientific%20Methods%20in%20Computer%20Science.pdf>
- Litwin, E. (1996). *El campo de la didáctica: la búsqueda de una nueva agenda*. En: Camilloni, A y otros, Corrientes didácticas contemporáneas (pp 91 – 115). Buenos Aires: Paidós
- Serna, E. (2010, Agosto). *Métodos formales e Ingeniería de Software*. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. Obtenido el 20 de junio de 2014, <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>
- Turner, R. (2013). *The Philosophy of Computer Science*. Obtenido el 20 de febrero de 2014, de Stanford Encyclopedia of Philosophy <http://plato.stanford.edu/entries/computer-science/>

Uruguay. Consejo de Formación en Educación. (2013). *Planes y programas del profesorado de Informática. Montevideo*. Obtenido el 30 de junio de 2014, de <http://www.cfe.edu.uy/index.php/planes-y-programas/planes-vigentes-para-profesorado/44-planes-y-programas/profesorado-2008/365-informatica>

Wing, J. (2006). *Computational Thinking*. Obtenido el 15 de mayo de 2014, de: <http://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>