

PEDECIBA Informática
Instituto de Computación – Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Reporte Técnico RT 09-18

¿Hacia dónde va el Ciesc?

Sylvia da Rosa

2009

Rosa, Sylvia da
¿Hacia dónde va el Ciesc?
ISSN 0797-6410
Reporte Técnico RT 09-18
PEDECIBA
Instituto de Computación – Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Montevideo, Uruguay, 2009

Hacia dónde va el Ciesc?

Sylvia da Rosa

Instituto de Computación - Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay
darosa@fing.edu.uy

Abstract. Este artículo aborda el problema de la ausencia de una disciplina académica con identidad propia en educación en ciencia de la computación. Se plantea la necesidad de construir un área académica autónoma en la cual las investigaciones estén centradas en la búsqueda de respuestas a las preguntas didácticas fundamentales, esto es, qué, por qué, cómo y para quién se enseña lo que se enseña. El conocimiento necesario para dicha construcción es aportado tanto por las disciplinas específicas en ciencia de la computación como por las disciplinas del campo educativo (epistemología, psicología, pedagogía). El Ciesc es un referente importante en la comunidad Iberoamericana que permite analizar la situación en la región de modo de detectar fortalezas y debilidades y avanzar hacia el establecimiento y desarrollo del área. Se analizan las últimas ediciones del Ciesc y se categorizan los trabajos aceptados, de acuerdo a pautas descritas por investigadores en educación en computación, constatándose básicamente las mismas carencias que ellos señalan acerca de la falta de investigación relacionada con las disciplinas del campo educativo antes mencionadas. Se dan ejemplos que ilustran la necesidad de superar las carencias y se exhorta a que el Ciesc desempeñe un rol determinante en la tarea.

Palabras claves: epistemología y didáctica de la ciencia de la computación.

1 Introducción

En el "13th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group" realizado en el año 2001, Christian Holmboe, de la Universidad de Oslo, Noruega, Linda McIver, de la Universidad de Monash, Australia, y Carlisle George, de la Universidad de Middlesex, Reino Unido, presentaron un artículo titulado "Research Agenda for Computer Science Education" [2], en el cual definen algunas características de la identidad del área a la cual refiere la expresión "computer science education". Los autores señalan que comparativamente a disciplinas como matemática y física en las cuales el área de educación está firmemente establecida, en ciencia de la computación el área de la educación carece de identidad propia, abarcando trabajos muy dispares. Señalan como una de las carencias principales, la ausencia (casi) total de investigación en el campo educativo que permita dar respuestas satisfactorias a las preguntas didácticas *qué, cómo, por qué y para quién* se enseña lo que se enseña.

Las ideas que plantean los autores en "Research Agenda for Computer Science Education" son muy interesantes y se resumen en la sección siguiente. La discusión sobre las mismas en el ámbito de nuestra comunidad iberoamericana de docentes e investigadores en el campo de la educación en ciencia de la computación, nos parece no solo muy pertinente, sino imprescindible. El Ciesc tiene ya más de 10 años de existencia y a pesar de su importancia, creemos que no ha contribuido a establecer un área académica independiente sobre educación en computación. Según la opinión de los autores mencionados, es un problema general de la comunidad de educadores e investigadores, que ha comenzado a ser considerado tema de discusión en los últimos años. Con esto queremos decir que la situación del Ciesc no es muy diferente a la de otros ámbitos similares, y que al igual que otras comunidades en ciencia de la computación, es necesario comenzar a debatir el tema de modo de participar en la construcción de la identidad del área y en su desarrollo. A nuestro entender es el camino adecuado para dar un salto cualitativo de significación que permita superar los escollos de la educación tradicional.

En este artículo se analizan las últimas ediciones del Ciesc y se categorizan los trabajos aceptados, de acuerdo a las pautas descritas por los autores citados, constatándose básicamente las mismas carencias que ellos señalan acerca de la falta de investigación relacionada con las disciplinas del campo educativo (epistemología, psicología, pedagogía). Compartimos la propuesta de los autores de exhortar a la comunidad de educadores en ciencia de la computación a establecer y desarrollar el área como disciplina autónoma en la cual las propuestas, análisis, experiencias, evaluaciones, etc, se realicen dentro de un sólido marco teórico que respalde lo que se hace y por qué se hace. Creemos que revalorizar el rol del Ciesc como herramienta que fomente, difunda y fortalezca la investigación educativa en ese sentido es un paso esencial para lograr crear un ámbito iberoamericano de educación en computación.

En los últimos años, con la expansión de la tecnología dirigida a la educación, se ha generado una creencia según la cual la introducción de herramientas informáticas en los cursos implica cambios fundamentales en modelos pedagógicos

tradicionales. El creciente número de trabajos presentados y aceptados en el Ciesc en los cuales el énfasis está puesto en la tecnología revela claramente la significación educativa que se le atribuye.

La tecnología nos permite prescindir de las clases presenciales, generar rápidamente materiales más completos, gestionar los cursos eficientemente, permite al estudiante estudiar con más comodidad de acuerdo a sus necesidades, factores que indudablemente deben ser tenidos en cuenta. Pero la incorporación de tecnología sin dar respuesta a los aspectos relevantes acerca de lo que pasa en la mente del estudiante, ni sobre cómo experimenta el objeto de estudio, ni sobre qué es lo que nosotros podemos o no podemos hacer en ese proceso no significa un cambio cualitativo significativo del sistema educativo tradicional. Son las disciplinas del campo educativo (epistemología, psicología, pedagogía) las que proveen el conocimiento para comprender los problemas didácticos que debemos enfrentar:

- Cómo aprende un individuo?
- Cómo deben aplicarse los principios generales de la construcción del conocimiento para el caso de ciencia de la computación?
- Qué significa comprender los conceptos en general y los relativos a ciencia de la computación en particular?
- Cuáles son los obstáculos epistemológicos que se pueden identificar para el caso de nuestra disciplina?
- Cuál es el rol del docente en el proceso enseñanza-aprendizaje?
- Qué se debe enseñar, por qué, cómo y para quién?
- Cómo responder este tipo de preguntas?

Consideramos que la ausencia de trabajos sobre estas cuestiones es el mayor escollo para avanzar hacia la construcción de un área académica en educación en ciencia de la computación.

Este artículo está organizado como sigue:

- en la sección 2 se presenta un breve resumen de las principales ideas presentadas por los autores mencionados en "Research Agenda for Computer Science Education",
- en la sección 3 se presenta un análisis de la situación en el Ciesc de acuerdo a las ideas presentadas en la sección 2,
- en las secciones 4 y 5 se presentan situaciones que clarifican puntos del análisis presentado en la sección 3,
- en la sección 6 se presentan algunas conclusiones.

2 Principales ideas planteadas en "Research Agenda for CSE"

La motivación de los autores surge de reflexionar sobre consecuencias educativas derivadas de la expansión de la ciencia de la computación, de sus conexiones con

otras ciencias y la creación tanto de nuevos paradigmas y lenguajes de programación como de sofisticadas herramientas y aplicaciones en diferentes campos de la sociedad y la industria. Dicha expansión ha dado lugar a distintas perspectivas desde las cuales responder a la pregunta *qué es ciencia de la computación*. Por ejemplo, algunas la relacionan con el diseño de computadores, otras con el campo de las comunicaciones, etc. Los enfoques educativos dependen en gran medida de la perspectiva adoptada. Los autores adoptan el punto de vista según el cual, ciencia de la computación es una disciplina científica o académica, por oposición a definiciones que enfatizan aspectos ingenieriles o tecnológicos.

En el artículo mencionado, los autores constatan que, al contrario de lo que sucede en otras disciplinas largamente establecidas (física y matemáticas, por ejemplo), los educadores en ciencia de la computación, no poseen entrenamiento formal en educación. Como consecuencia la investigación suele estar fundada en la tecnología y no en pedagogía o didáctica de ciencia de la computación y mucho menos en epistemología. Los autores especifican claramente que los trabajos relacionados al uso de computadoras en la educación no pertenecen al área de educación en ciencia de la computación así como tampoco los relacionados al entrenamiento en el uso del computador. La identidad del área está estrechamente relacionada con la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina académica de la ciencia de la computación.

El objetivo de la investigación en educación es no solamente prescribir métodos exitosos de enseñanza sino sobre todo describir las diferentes maneras en que los estudiantes pueden comprender (o no comprender) los conceptos. Es el estudio de la psicología, de la epistemología y de la didáctica junto con un sólido conocimiento en ciencia de la computación, que permite dar respuesta a las preguntas didácticas fundamentales: *por qué, qué, cómo y para quién* se enseña lo que se enseña. Los autores señalan que lo que transforma a la investigación en educación en ciencia de la computación en una disciplina académica autónoma es la búsqueda de respuestas a dichas preguntas.

En el artículo al que nos referimos, los autores revisan la literatura existente en el área de la educación en ciencia de la computación y establecen varias categorías. Entre ellas se destacan las que comprenden publicaciones en las que el docente describe su experiencia en algún curso, las que comprenden publicaciones en las que se describen nuevas ideas para introducir algún tópico a veces mediante la aplicación de software educativo y las que comprenden publicaciones donde se describe el diseño de herramientas para impartir, evaluar o gestionar instancias educativas.

Los autores constatan una ausencia prácticamente total de publicaciones que hagan referencia a estudios relacionados con teorías educativas o afines. Las pocas menciones a alguna disciplina relacionada, por ejemplo el constructivismo, se limitan a aparecer en la introducción, sin siquiera incluir la fuente en la bibliografía.

Finalmente los autores expresan la necesidad de aumentar el número de investigadores dedicados a la investigación en educación de modo de transformar el área en una disciplina académica autónoma que contribuya eficazmente a mejo-

rar la educación y por lo tanto la formación de los profesionales. La investigación debe centrarse en construir las respuestas a las preguntas pedagógicas planteadas -*cómo se aprende, qué significa comprender, etc*- fundamentadas en disciplinas del campo educativo y epistemológico, que son en definitiva las que proveen del conocimiento requerido.

3 Análisis de la situación en el Ciesc

Si pensamos en las publicaciones del Ciesc podemos afirmar sin temor a equivocarnos que la situación descrita por los autores citados existe y en forma agravada. De un rápido relevamiento de las memorias del congreso de los años 1996, 1999 y 2001 a 2005, con un total de 108 trabajos (32 en 1996, 14 en 1999, 8 en el 2001, 14 en el 2002, 13 en el 2003, 15 en el 2004 y 12 en el 2005), se pueden identificar las siguientes categorías y porcentajes:

- tecnológica: en esta categoría se ubican a los artículos que tratan sobre el uso de herramientas informáticas en instancias de enseñanza/aprendizaje (en tópicos de computación o no) o de gestión educativa (informática educativa y educación a distancia) así como sobre descripción, desarrollo y/o evaluación de software educativo. Constituye casi el 45% del total de trabajos aceptados.
- experiencias: en esta categoría se ubican a los artículos en los que los docentes relatan experiencias realizadas en el diseño, dictado y/o evaluación de un curso, así como también propuestas de actualizaciones curriculares o programáticas. Constituye aproximadamente el 40% del total de trabajos aceptados.
- educación: se ubican los artículos en los cuales se hace alguna referencia a temas relacionados con las disciplinas del campo educativo. Constituye menos del 10% del total de trabajos aceptados.
- otros: artículos que tratan otros tópicos, por ejemplo, historia de la computación en la región, aspectos sociales del desarrollo de la computación, etc. Constituye aproximadamente un 6% del total de trabajos aceptados.

Sin desconocer la importancia de los aportes de los educadores en cualquiera de las categorías, es necesario reconocer las carencias en el terreno de la investigación educativa, si se quiere avanzar eficazmente en mejorar la educación. La investigación en educación debe ser un área propia que provea a los educadores de marcos teóricos sólidos para el desarrollo de propuestas pedagógicas. Cabe destacar que en la mayoría de los trabajos de la categoría "educación" mencionada arriba, encontramos deficiencias similares a las señaladas por los autores de "Research Agenda for Computer Science Education", esto es, básicamente aparece una breve referencia en la introducción, ausente de la bibliografía incluida.

El establecimiento y desarrollo del área de educación en ciencia de la computación como disciplina académica autónoma requiere de la capacitación formal de investigadores y docentes en computación en el campo educativo. En este sentido distinguimos dos tipos de trabajadores en el área:

- Educadores en ciencia de la computación (docentes): que necesitan conocimiento sobre el tópico que imparten **más** conocimiento del contenido pedagógico del mismo, esto es, de qué modo los conceptos relativos al tópico son entendidos (o malentendidos), qué significa comprender, cómo los sujetos experimentan los temas, etc.
- Investigadores en educación en ciencia de la computación: docentes *especialmente dedicados* al campo de la educación, con el objetivo de proveer a los educadores el conocimiento para alcanzar el **más** señalado arriba.

Consecuentemente, un investigador en educación en ciencia de la computación es un docente, es decir, ha alcanzado los requisitos para impartir enseñanza en computación y la práctica, tal que su campo de investigación consiste en la aplicación de principios y teorías provenientes de disciplinas como psicología, epistemología, pedagogía, a la educación en ciencia de la computación. De esta forma, es capaz de construir propuestas pedagógicas sólidamente fundamentadas, proponer la realización de experiencias y evaluaciones acordes, explicar satisfactoriamente dificultades detectadas, categorizar comportamientos de los estudiantes, etc. Los resultados del trabajo de los investigadores está destinado a nutrir el conocimiento de los educadores con el contenido pedagógico de los temas de su práctica docente.

Cabe resaltar, que si bien el relacionamiento interdisciplinario con investigadores del campo educativo es imprescindible, la investigación en educación en ciencia de la computación corresponde a la comunidad de ciencia de la computación, tal como sucede en otras ciencias donde por ejemplo la investigación en educación matemática es llevada a cabo por matemáticos.

Consideramos de la mayor importancia que las instituciones educativas apoyen y fomenten la investigación en educación, en el entendido de que es uno de los caminos fundamentales para mejorar eficazmente la calidad de la formación de los estudiantes. En este sentido creemos que el mayor obstáculo lo constituye la idea de que la práctica docente por sí sola nos convierte en buenos educadores. La superación de esta dificultad implica un cambio de mentalidad tanto de autoridades como de educadores.

Concordamos con los autores de "Research Agenda for CSE" en que los trabajos sobre herramientas informáticas de apoyo a la educación no pertenecen al área, y en que existen abundantes eventos sobre tecnología aplicada a la educación o sobre informática en general (por ejemplo, el Clei) donde los mismos pueden ser presentados. Al clausurar el Ciesc del año 2003, en la ciudad de La Paz, Bolivia, uno de los organizadores expresó una opinión en este sentido, recalcando que los trabajos de informática educativa no deberían ser presentados en dicho Congreso (y mucho menos aceptados), dado que por "Educación Superior en Computación" se entiende el quehacer educativo que tiene como objeto la ciencia de la computación. Sin embargo, el porcentaje de trabajos presentados (y aceptados) en informática educativa ha aumentado en los últimos años, debido, por un lado a la expansión del uso de herramientas informáticas en la educación, pero fundamentalmente a la ausencia de trabajos derivados de inves-

tigaciones en educación en ciencia de la computación con estrechas vinculaciones con disciplinas como pedagogía, psicología, epistemología, estudios curriculares.

En los últimos años la comunidad internacional de ciencia de la computación comienza a tomar conciencia de la necesidad de desarrollar el área de educación con identidad propia y en algunas instituciones se cuenta con grupos de educadores trabajan en este sentido, cuyas publicaciones pueden encontrarse en revistas, anales de congresos o de reuniones de trabajo (workshop) sobre educación en computación, por ejemplo, SIGCSE (Special Interest Group in Computer Science Education), PPIG (Psychology of Programming), FDPE (Functional and Declarative programming in Education), Journal of Computer Science Education editado por Taylor y Francis.

La comunidad iberoamericana de investigadores y docentes cuenta con el Ciesc como herramienta fundamental para el intercambio y el debate. Para que su uso sea eficaz, creemos que el Ciesc debe recuperar el carácter que lo distinga claramente de otros eventos, impulsando la investigación en educación en ciencia de la computación a través de exhortar a la presentación de trabajos en el área así como también fomentar la realización de debates, mesas redondas y/o conferencias donde el tema educativo sea el centro. De otro modo creemos que el Ciesc va a camino a convertirse en un ámbito más de los calificados como "destinados a permitir que los profesores publiquen papers".

4 Algunos ejemplos

Sobre la importancia de contar con un marco epistemológico que regule las propuestas o experiencias pedagógicas, relatamos una experiencia que vivimos en relación al Ciesc. En el año 1998, presentamos en dicho congreso un trabajo titulado "Matemática y Programación" sobre la integración de ambas disciplinas en un solo curso [5], en el cual afirmábamos:

A su vez, es objetivo del curso que desde el inicio de la formación del estudiante, éste adquiera conceptos básicos de programación y aprenda a diseñar soluciones e implementarlas, usando el computador como la hoja de papel y el lápiz.

Al año siguiente, presentamos en el Ciesc otro trabajo, siempre sobre el mismo tema, donde decíamos:

Esto significa que al disponer de una herramienta como MAC¹ se deben redefinir las habilidades a desarrollar en el estudiante, a fin de evitar que la incorporación del computador en el curso solamente logre remplazar al papel y al lápiz.

Es revelador, a nuestro juicio, que pese a los esfuerzos y al interés con el que veníamos trabajando en el tema ya desde hacía algunos años, la carencia de una

¹ Lenguaje interpretado desarrollado por los autores, con el objetivo de facilitar el trabajo en Matemática Discreta en los cursos de matemáticas.

orientación fundamentada en algo más que nuestras propias experiencias nos llevó a expresar cierta afirmación y al año siguiente prácticamente la contraria *y ambas afirmaciones fueron aceptadas* en el congreso. Cabe señalar que nosotros mismos descubrimos esta contradicción años más tarde.

Lo que proporciona una dirección clara, firme y coherente hacia un objetivo educativo es contar con un marco teórico que nos de las explicaciones epistemológicas, (dado que tratamos sobre el conocimiento de una ciencia), psicológicas (dado que intervienen procesos que se desarrollan en la mente de los estudiantes) y pedagógicas (dado que cumplimos un rol en la interacción entre el estudiante y lo que debe llegar a conocer) que sustenten lo que hacemos.

El marco teórico puede variar -constructivismo radical, constructivismo social, fenomenografía, modelos mentales, son alguno de los existentes en la literatura- pero lo importante es la aplicación de sus principios en el desarrollo de la investigación.

Otro ejemplo que revela la importancia que tienen el estudio profundo de los temas educativos y la coherente documentación de las afirmaciones expresadas en la investigación se describe a continuación. El llamado constructivismo en educación, proviene de interpretaciones de la teoría de Jean Piaget. Algunos trabajos en educación en ciencia de la computación mencionan su nombre, pero sin incluir en la bibliografía ninguna referencia a sus numerosas obras, lo que lleva, en el mejor de los casos, a severas inexactitudes. Un ejemplo es el trabajo de Ben Ari Mordechai "Constructivism in Computer Science Education" [1] en cuya página 4, el autor expresa: "these concepts come from the seminal work of Jean Piaget", refiriéndose a que "knowledge is acquired recursively". Sea lo que sea que el autor quiere decir con ello, explicaciones muy diferentes sobre la construcción del conocimiento pueden encontrarse en las obras de Piaget, en particular por ejemplo, describe muy claramente cómo la construcción del número obedece a una *síntesis* entre clases y relaciones [4].

Se ha intentado mostrar a través de los ejemplos que sin investigaciones teóricas sólidas y sin la aplicación de principios derivados de las mismas en la práctica docente, el quehacer educativo transcurre como un barco a la deriva.

5 Algunos desafíos

Respecto a desafíos que el área debe enfrentar y que poco tienen que ver con la tecnología y mucho con la investigación en disciplinas del campo educativo, destacamos la necesidad de la actualización de la educación matemática y la responsabilidad que en ello tiene la comunidad de investigadores en computación. En cuanto a la educación matemática en general, ya en el año 1978, en la traducción castellana de "La revolución en matemáticas" aparecida en "La enseñanza de las matemáticas modernas", de J. Piaget, G. Choquet et al, . Madrid, Alianza Universidad, pp. 73-97, el matemático Marshall Stone expresaba (itálicas de la autora):

Después de la introducción de estos potentes auxiliares² los matemáticos ya no tienen que preocuparse de reducir sus soluciones a una forma sencilla de calcular a mano o con calculadoras corrientes; su misión ha pasado a ser la de traducir estos cálculos a programas de cuya ejecución se encargarán computadores electrónicos de gran velocidad, lo que ha dado lugar a la aparición de *una nueva rama de las matemáticas dedicada a la teoría y práctica de la confección de programas*.

Sin embargo, el enorme impulso que han tenido la matemática discreta y la lógica, *por parte de la comunidad científica de ciencia de la computación*, no ha alcanzado al sistema educativo, en el cual la dirección de la educación matemática continúa estando dominada por las disciplinas desarrolladas a partir de las necesidades de la física desde el siglo XVII. La educación en ciencia de la computación ha quedado relegada a la educación superior en carreras específicas, que recibe estudiantes educados según un aparato conceptual y teórico anacrónico.

La retroalimentación del sistema educativo con nuevas ideas, conceptos y teorías que han surgido del desarrollo científico en computación es *responsabilidad de la comunidad de educación en ciencia de la computación*. La educación superior en computación enfrenta exigencias que requieren la existencia de una buena educación media en computación, que implica fundamentalmente *la actualización de la enseñanza de matemática* en dicho nivel educativo para lo cual es necesario construir ámbitos de trabajo conjunto con los educadores en matemática[3]. El beneficio para la educación superior en computación es evidente pero lo más importante consiste en la superación del anacronismo que significa el hecho de que no exista en la cultura general brindada por la enseñanza media una base de conocimientos sobre algo tan difundido en la sociedad como es la informática.

Otro aspecto educativo que significa un desafío para el área, tiene que ver con la educación matemática en estudios en computación. En este sentido, compartimos la opinión de Rex Page que en "Functional Programming and where you can put it" expresa (itálicas de la autora):

Some of the most highly respected computing scientists, (McCarthy, Dijkstra, Hoare, Bacus), have demonstrated almost from the beginning, from the early sixties at least and probably before that, the importance of formal mathematical reasoning in the construction of software. However, most students in computing education programs are not required to practice mathematical reasoning in their software projects. *Methods absent from education can hardly become standard practice*³.

² se refiere a las computadoras

³ Algunos de los más respetados científicos en computación (McCarthy, Dijkstra, Hoare, Bacus) han demostrado desde los inicios de la década del 60 y probablemente antes, la importancia de del razonamiento matemático formal en la construcción del software. Sin embargo, en la mayoría de los programas de educación en computación, no se requiere que los estudiantes practiquen el razonamiento matemático

El comentario citado es relevante si pensamos que a pesar de los muchos años de esfuerzos de perfeccionamiento, el proceso de producción de software continúa teniendo un "talón de Aquiles": la confiabilidad de los programas terminados. Hoy en día es cada vez mayor el número de empresas concientes de que el problema debe ser atacado y abundantes ejemplos a nivel mundial de empresas que invierten recursos en la utilización de métodos formales para la verificación de software. El problema no es nuevo y los intentos de solucionarlo tampoco: al menos desde la década de 1980 y posiblemente antes, los esfuerzos por enfatizar el contenido matemático de los tópicos en computación han sido incesantes. Se han implementado cursos de teoría de la programación, de especificación algebraica, de lógica de la programación, etc, siempre desde *la práctica* sin realizar investigaciones teóricas sobre las propuestas desde el punto de vista educativo. La matemática (incluida la lógica) es la disciplina de la abstracción, de la prueba rigurosa, del pensamiento algorítmico por excelencia, que con su gran peso en la currícula constituye la herramienta fundamental de las ciencias.

La educación en computación debe fomentar e impulsar el uso de la misma de modo que los estudiantes adquieran hábitos que los transformen en profesionales capaces de producir software de alta confiabilidad. Las propuestas sobre cómo lograrlo deben tener en cuenta el conocimiento proporcionado por las disciplinas educativas sobre el aprendizaje de conceptos matemáticos.

La búsqueda de soluciones para enfrentar estos desafíos, requiere investigación educativa acerca de la elaboración de propuestas pedagógicas, cuáles serían los fundamentos epistemológicos de las mismas, cómo pueden llevarse a cabo, de qué manera pueden ser evaluadas, etc.

6 Conclusiones

Más allá de que nos consta que existen en el ámbito del Ciesc opiniones en el sentido de lo expresado en este artículo, creemos que el Ciesc puede y debería cumplir un rol más decisivo en la construcción de la identidad del área de educación en ciencia de la computación.

A continuación sugerimos algunas acciones que, a nuestro juicio, ayudarían a asumir dicho rol:

- Debería revisarse el texto de los llamados a presentar trabajos de modo de buscar la forma de fomentar la publicación de artículos relacionados con las disciplinas educativas.
- Asimismo se debería exhortar a las distintas instituciones a que apoyen la creación, desarrollo y fortalecimiento de grupos en el área, promoviendo la interdisciplinariedad con otras áreas de investigación en educación en ciencias.
- Debería buscarse establecer contactos con grupos que realizan investigación en educación en ciencia de la computación y organizar eventos en los cuales participen investigadores de esos grupos (conferencias, seminarios, talleres, etc) para llevar a cabo durante los días del Congreso.

en sus proyectos de software. *Los métodos ausentes de la educación, difícilmente se vuelven una práctica estandar.*

Confiamos en que el Ciesc se transforme en una herramienta básica de intercambio y desarrollo de la investigación en educación en ciencia de la computación contribuyendo al establecimiento del área como disciplina académica autónoma.

References

1. Mordechai Ben-Ari. Constructivism in Computer Science Education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 2001.
2. Linda McIver Christian Holmboe and Carlisle E. George. Research Agenda for Computer Science Education. In *G.Kadoda (Ed). Proc. PPIG 13*, pp 207-223, 2001.
3. Sylvia da Rosa. The Role of Discrete Mathematics and Programming in Education. *Workshop: Functional and Declarative Programming in Education*, 2002.
4. Piaget Jean and Evert Beth. *Mathematical Epistemology and Psychology*. D.Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1966.
5. Gustavo Cirigliano Sylvia da Rosa. Matemática y Programación. Technical report, 1998.