

"La importancia de la introducción de la informática como disciplina científica en la enseñanza media y terciaria y el rol de la carrera de profesorado de informática."

Matemática y computación

Los Profesores de Matemática somos "Profesores". Vaya novedad !!
Nos enfocamos en la educación, que es nuestro campo y objeto de estudio.
Hoy nos interesa pensar y reflexionar acerca de la Matemática y Computación, y su relación en lo que respecta a la Educación.

Marcel Proust decía que "El verdadero viaje del descubrimiento no consiste en buscar nuevos paisajes, sino en desarrollar nuevos ojos." Vamos a intentarlo.

Les propongo leer algunas palabras del libro "Nativos Digitales" Alejandro Piscitelli, Licenciado en Filosofía, Máster en Ciencias de Sistemas y Máster en Ciencias Sociales; argentino, 61 años, director durante algunos años de www.educ.ar :

*...."No es cierto que todos los adultos sean **inmigrantes digitales** ni que todos los chicos sean **nativos digitales**. La diferencia entre competencias analógicas y digitales también debe ser matizada a la luz de diferencias de clase, de la acumulación asimétrica de capital cultural y simbólico, y de todas las variables intervinientes que revelan una oposición que tomada a rajatabla, en vez de esclarecer, obnubila, y que en vez de ayudar, amplía la brecha entre los que tienen y los que no.*

Durante casi 5 siglos "ser fue ser contado". En el campo educacional las historias fueron siempre fuente ejemplar y condición básica del aprendizaje, transmisión y consolidación del sentido. Sin embargo, la aparición de los videojuegos hace ya casi cinco décadas puso a prueba muchas de las teorías que reducen la producción de conocimientos a la producción de historias. Los juegos tiene reglas propias y permiten aprendizajes múltiples sin necesidad de una estructura narrativa.

*Los **nativos digitales** no valoran, no leen, no les interesan los libros, nuestro sagrado canon, que remiten por completo a la gramática, a la historia y al gusto de la civilización del texto impreso.*

*Hay una enorme distancia entre nuestra forma de enseñar y aprender formalmente hoy y la clase de docente experto en inteligencia emocional y en comunicación persuasiva para congeniar y conseguir lo mejor de sí de los **nativos digitales**.*

Estos macro-cambios son irreversibles. Estamos asistiendo no sólo a un cambio masivo, sino a una mutación cognitiva de no menor fuerza, a un tsunami epistemológico. La proliferación incesante de la información que emana y subtiende a estos cambios está en el límite del descontrol.

Los diagnósticos de decadencia cultural educativa y de supuesta pérdidas de los valores humanistas a cargo de una tecnología fría, inclemente y fundamentalmente mercantilista debe ser deconstruidos y vueltos a plantear."

Lo que está claro es que la enseñanza y la informática están, hoy en día, íntimamente relacionadas. Es más: informática, sociología, didáctica, epistemología, lógica, psicología, son temas que todo Profesor necesita saber para poder leer los libros sobre educación del siglo XXI. Sólo con conocimientos técnicos no se es "Profesor".

Otra opinión: según Umberto Eco, hay dos formas de sentir y actuar ante los medios: apocalípticos (hipercríticos, negativo-destructivos, solo se fijan en los problemas y males de las nuevas tecnologías) e integrados (acríticos y aceptadores de la realidad tecnológica actual).

¿Cuál es entonces la visión correcta?

La informática, según Silvina Caraballo y Rosa Cicata, se puede definir como “cualquier actividad que involucre las computadoras”.

La informática, entonces, puede tener dos visiones sociales:

- a) La informática asociada a competencias profesionales: “Informática como herramienta para...”
- b) La informática como disciplina científica. [1]

Esta primera visión tal vez sea la más extendida.

El uso de herramientas informáticas ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje de todas las asignaturas y también matemática. Su uso e incorporación es tarea de los docentes de cada asignatura.

Más allá de esta visión (utilitaria) nosotros, los docentes de matemática del Profesorado de Informática, apoyamos y defendemos la segunda visión de la misma.

La informática no es sólo una profesión, sino también una disciplina científica.

Históricamente, el ser humano pasa de un saber único a un saber dividido, especializado.

La lógica, los algoritmos y la matemática discreta, que nacieron como una rama de la matemática, ya alcanzan la mayoría de edad y es tiempo y responsabilidad de nosotros darle el lugar que le corresponde, como disciplina independiente.

Aunque con esto ya llegaremos tarde en el ámbito académico, pues en todo el mundo ya hace mucho más de 20 años que la Ciencia de la Computación constituye un saber independiente, con su didáctica específica, su marco teórico, sus metodologías apropiadas y sus problemas de investigación.

El profesor Jean Michel Bèrard expresa que “La utilización de una herramienta, tan frecuente y diversificada, no alcanza en si misma para ofrecer los elementos que permiten esclarecer su propia práctica”. [2]

Con otras palabras: "para enseñar Informática-Ciencia de la Computación, se necesitan Profesores de Informática-Ciencia de la Computación".

La Ciencia de la Computación es mucho más que Internet, celulares y computadoras portátiles. Pretender enseñar Informática regalando computadoras es como enseñar matemática regalando una tabla de logaritmos a todos los estudiantes.....

Hay una estrecha relación entre matemática y computación. De hecho la computación surge de la mano de la matemática, con las primeras máquinas de calcular (como precursor del ordenador digital) inventada en 1642 por el matemático francés B. Pascal. También en el siglo XIX el matemático e inventor británico Charles Babbage inventó una serie de máquinas, como la máquina diferencial, diseñadas para solucionar problemas matemáticos complejos. En el siglo XX comenzaron a construirse los primeros ordenadores analógicos y recién en el período de la segunda guerra mundial surge el primer ordenador digital.

Computar es una actividad matemática y programar es computar por medio de una máquina, por tanto es también una actividad matemática. Esta relación entre matemática y computación que estaba muy clara en los orígenes se fue diluyendo con el tiempo. El estrecho vínculo entre matemática y computación no se ha volcado al sistema educativo.

Los programas y objetivos de la educación matemática no han incorporado el desarrollo de la rama matemática denominada ciencia de la computación.

En estos últimos años la enseñanza de la matemática ha estado en revisión y cuestionada.

La educación como todo sistema complejo, presenta una fuerte resistencia al cambio.

Nuestra forma de enseñanza de la matemática y sus contenidos tienen que experimentar cambios drásticos. El acento hay que ponerlo en la comprensión de los procesos matemáticos más que en la ejecución de rutinas. Lo importante es poder realizar un diálogo inteligente con las herramientas que existen. La idea es que las herramientas permitan aprender más rápidamente, mejor, una matemática cuyos valores son pensados independientemente de esas herramientas.

¿Qué pueden hacer las computadoras por nosotros?

La única cosa que las computadoras pueden hacer por nosotros es manipular símbolos y producir resultados de tales manipulaciones. Pero antes de que una computadora esté lista para realizar alguna clase de manipulación con sentido, debemos escribir un programa. Un programa es un manipulador de símbolos abstracto, que puede convertirse en uno concreto suministrándole una computadora.

El propósito de la máquina es ejecutar nuestros programas. Un programa lo podemos pensar como una fórmula. El trabajo del programador es armar ese programa. La única forma de hacerlo es mediante la manipulación de símbolos. Por lo tanto la ciencia de la computación está relacionada con la interacción entre la manipulación de símbolos mecanizada y humana. Esto también nos ayuda a ubicar a la ciencia de la computación en la misma dirección de la matemática formal y la lógica aplicada.

Un lenguaje de programación, con su sintaxis formal y las reglas de demostración que define su semántica, es un sistema formal para el cual la ejecución del programa provee solamente un modelo. Un curso introductorio a la programación es principalmente un curso de matemáticas formales.

La formación y desarrollo del pensamiento algorítmico, el razonamiento lógico, la formalización de soluciones, atañe tanto a docentes en matemática como en computación. El profesor de matemática tiene que (a través del uso apropiado de la computadora) contribuir al desarrollo de un pensamiento algorítmico, al uso de estructuras de datos. Analizar un problema, redactarlo en forma correcta, buscar estrategias para resolverlo, el uso de un lenguaje formal, la lógica formal y sus aplicaciones, todo esto es parte de este acercamiento algorítmico que empezó con las computadoras y ahora es parte fundamental de la enseñanza de la matemática.

Los requisitos matemáticos para aprender determinados lenguajes de programación, consisten en los conceptos matemáticos que se abordan en un primer curso de matemática discreta.

Pero parece que hay más personas que pueden aprender a programar en un lenguaje que las que pueden entender los conceptos matemáticos.

Es por esto que Dubinsky tuvo la idea y realizó la experiencia con sus alumnos de emplear un conocimiento para programar en determinado lenguaje a fin de ayudar a los estudiantes a entender los conceptos de las matemáticas. Realizó las investigaciones con sus propios estudiantes. Las actividades realizadas con la computadora, el diseño basado sobre la teoría, ayudaban a los estudiantes a progresar en sus concepciones (de acción a proceso, de proceso a objeto) y a aprender a trabajar matemáticamente por ejemplo con funciones. Esta teoría (teoría APOS: acción, procesos, objetos, esquemas) se probaba como una herramienta eficaz para describir y explicar el desarrollo de un concepto en la mente de los estudiantes. [5]

Gilles Dowek opina que "La Ciencia de la Computación puede y debe enseñarse en el Liceo. El aprender programación y algoritmia aporta mucho a los estudiantes en su desarrollo intelectual, porque permite trabajar en proyectos y aplicar los conocimientos adquiridos. También porque ayuda a construir un puente entre lenguaje y la acción, además de mostrar la utilidad del rigor científico." [7]

La brecha entre la comprensión de un concepto y ser capaz de usarlo, se materializa con la culminación de un proyecto en Ciencia de la Computación.

Este pasaje de la aptitud al desempeño, es una de las principales dificultades que encuentran los estudiantes cuando comienzan su aprendizaje de cualquier disciplina. Y con la Ciencia de la Computación es fácilmente verificable, además de motivador y divertido.

Otro aporte para estudiantes de secundaria del aprendizaje de informática parece ser el de construir un puente entre el lenguaje y la acción. Esto es muy muy muy importante.

Sabemos que los estudiantes perciben a veces una diferencia entre el conocimiento "libresco" que se enseña en la escuela secundaria y la ideología a la que están sujetos fuera de la escuela que valoriza la acción y la iniciativa. La idea de una dicotomía entre el mundo del lenguaje y el de la acción es particularmente perjudicial para los estudiantes cuando llegan a la conclusión de que lo que dicen es irrelevante o que el pensamiento es de poco valor para la acción.

Un programa informático tiene como primera característica la de pertenecer a un lenguaje de programación, es decir, de ser un **texto**. Pero este texto tiene una segunda característica que es ser **ejecutable**, es decir, ser agente de una acción. El aprendizaje de informática enseña que decir " $x = 1$ ó $x = 2$ " no es de ninguna manera lo mismo. Y también que la acción no puede llevarse a cabo sin la construcción previa de un discurso. [7]

Otro aporte del aprendizaje de Ciencia de la Computación es el de la rigurosidad y el sentido del detalle. El papel de la rigurosidad es diferente en la formación informática y el aprendizaje de otras ciencias. Un ingeniero que carece de rigurosidad en la construcción de un puente lo ve derrumbarse: es la naturaleza que castiga su falta de rigurosidad. Los médicos son muy rigurosos con sus algoritmos de tratamiento, aunque ellos lo llaman "protocolo".

Sin embargo, a menudo son los profesores, no la naturaleza, que penalizan la falta de rigurosidad de los estudiantes de secundaria. Los estudiantes pueden sacar la conclusión, obviamente equivocada, que esta rigurosidad impuesta por una autoridad, es arbitraria e interpretar mal su propósito y función.

El método de evaluación de los conocimientos en las escuelas y liceos hace hincapié en entender la idea central. Algunos estudiantes infieren, erróneamente, que la comprensión de las ideas de carácter general es suficiente. El aprendizaje de informática muestra que las computadoras, como la Naturaleza, son menos benevolentes que los profesores y que un programa puede ser incorrecto tanto porque la idea central se ha comprendido mal, como por un detalle que se ha descuidado. [7]

El Profesorado de Informática tiene el cometido de formar Profesores.

Para formar docentes, que no es lo mismo que sólo capacitar o adiestrar, se necesita, además de conocimientos técnicos específicos, saber porqué, cuando, cómo y en que condiciones enseñar a todos los estudiantes, además de evaluar, planificar y hacerlo a pesar de todos los pesares.

Jugando con las etimologías, educar viene de e-ducere que significa exponer las potencialidades, mientras que seducir viene de se-ducere que significa llevar a alguien a otra parte, extraviarlo y acercarlo a otra dimensión.

Solo se puede educar si se es capaz de seducir.

Si los estudiantes quieren, van a aprender.

Si no quieren, ni Mandrake les va a poder enseñar algo....

Alfredo Rojas, Prof. Chileno encargado de Educación en el Cono Sur de UNESCO en una conferencia dada en Guatemala, en el Primer Foro de Docentes Innovadores, dice que lo más importante en una clase, para el aprendizaje significativo, más aún que los viejos standares de nivel socioeconómico, es el "clima escolar" , el buen ambiente en la clase, en el liceo, entre los profesores y la dirección.

Entonces, con palabras de Alejandro Piscitelli:

"Educar es sintonizar con otros seres que viven en otra longitud de onda"

"La educación debe convertirse en industria del deseo si quiere convertirse en industria del conocimiento."

"La mayoría de los docentes se consideran responsables exclusivamente de la explicación de los contenidos, no de la implicación de los alumnos y alumnas."

"DECIR QUE SE ESTÁ ENSEÑANDO CUANDO NADIE ESTÁ APRENDIENDO ES COMO DECIR QUE SE ESTÁ VENDIENDO CUANDO NADIE ESTÁ COMPRANDO"

JOHN DEWEY (1934)

En el Inet tenemos un desarrollo temático de matemática I que incluye algunos temas de matemática pura, que contribuyen a la formación del futuro profesor, en el primer semestre y algunos otros de matemática aplicando software (Haskell) en el segundo semestre.

En la segunda mitad del curso, además de aplicar los conocimientos teóricos, tienen que usar algún software y programar, aunque sean 2 ó 3 líneas, y esto tiene que funcionar.

La computadora, tal cual lo dice Gilles Dowek es la que dictamina si algo está bien o mal.

El peso y la responsabilidad de hacer las cosas mal o bien a quedado del lado de los estudiantes, liberando al docente de esa pesada carga.

Esto es una ventaja: obliga a los estudiantes a tomar mayor conciencia del trabajo propio y pueden autocorregirse.

La Informática, tan importante entonces en la formación del estudiante, es, además, una Ciencia Básica.

En nuestro país, a nivel nacional, el Programa de Desarrollo de la Ciencias Básicas, PEDECIBA, incluye a la Informática como una Ciencia Básica desde 1986, además de la Química, Física, Matemática.

A nivel mundial, desde hace muchos años existen olimpiadas mundiales de Ciencia Básicas: de matemática, desde 1959, Química, desde 1968, Informática [3] desde 1989, Filosofía desde 1993.....

Sin embargo, a pesar de esto, la Informática-Ciencia de la Computación es la única ciencia básica que **no** se enseña en Educación Secundaria.

Es tarea de los Docentes encontrar el camino y poder volcar en nuestro sistema educativo esa estrecha relación entre la formación que queremos para nuestro estudiantes, nativos digitales y la Ciencia de la Computación, que nos permita avanzar y mejorar, transformar y modernizar la educación.

Todo está listo, el agua, el sol y el barro,
pero sin docentes, no habrá milagro..... [3]

Gracias.

Referencias:

[1] Silvana Caraballo, Rosa Cicata. Hacia una didáctica de la Informática.

[2] Bérard, J. M. (1993). Utilisations de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire. Paris, Hachette Educations.

[3] Tomado de una canción de Joan Manuel Serrat.

[4] <http://ioinformatics.org>

[5] Ed Dubinsky, Revista Latinoamericana de Educación en Matemática Educativa, vol 3, N° 1, marzo 2000, pag 47-70.

[6] Alejandro Piscitelli. "Nativos digitales", Santillana, Montevideo, 2009.

[7] Gilles Dowek, École polytechnique (2005) <http://www.lix.polytechnique.fr/~dowek/>

[8] Jeannette M. Wing (Communications of the ACM 2006, Vol 49, nr 3)

Prof. Germán Ferrari, Patricia Echenique, Fabiana Lordoguin, Saúl Tenenbaum.