

Un pequeño análisis comparativo de los estudios superiores de Informática entre el noroeste de México y España: el caso de la UAS y la UPM

FRANCISCO JOSÉ ÁLVAREZ MONTERO
CLEMENTE GARCÍA GERARDO
Universidad Autónoma de Sinaloa, México

1. Introducción

En otra oportunidad (Alvarez y García, 2010), sugeríamos a las autoridades de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)¹, la adaptación de la universidad al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Nuestra sugerencia está basada en los siguientes argumentos:

- a) Es poco probable que un Espacio Latinoamericano de Educación Superior (ELES) o un Espacio Común de Educación Superior (ECOES) en México, lleguen a concretarse en el corto plazo.
- b) Dado lo raquítico del mercado laboral mexicano, debemos preparar a nuestros estudiantes para que puedan pugnar en mercados competitivos e internacionales.
- c) Existe en Europa un déficit de titulados superiores, especialmente en las ramas de Ingeniería.
- d) El EEES está en sintonía con el plan de desarrollo institucional: Visión 2013 (Corrales, 2009), tanto en el cambio de modelo educativo que propone, como en otros aspectos como la movilidad, la calidad, la internacionalización y la investigación.
- e) Al estar formado, al día de hoy, por 45 países de Europa y más de 175 Universidades, el EEES proporcionaría a la Universidad un excelente marco común de comparación de resultados.

Adaptar una carrera, titulación, escuela o universidad al EEES requiere un esfuerzo considerable. De hecho, muchas universidades europeas no estarán totalmente adaptadas al EEES hasta septiembre de 2010. Sin embargo, nosotros nos hacemos la siguiente pregunta: ¿qué tan lejos nos encontramos de las universidades que ya han adaptado sus planes de estudios al EEES?

Para responder a esta pregunta hacemos un pequeño análisis comparativo entre el plan de estudios de la Licenciatura en Informática de la Facultad de Informática de Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, y el plan de estudios del grado de Ingeniería en Informática (adaptado al EEES) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Hemos decidido hacer la comparación entre estas dos titulaciones por varias razones:

- Porque los autores de este artículo somos informáticos.

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_Aut%C3%B3noma_de_Sinaloa

- Porque la titulación en Informática es una de las más demandadas en Europa (ver (Álvarez y García, 2010)).
- Porque, en nuestra opinión, para tener titulados en Informática que puedan realmente competir en un mercado global, los planes de estudio deben de tener un mínimo común denominador.

Además, seleccionamos a la UPM debido a que su titulación en Ingeniería en Informática, según el diario El Mundo (2010), ha sido la mejor valorada durante 5 años consecutivos y ofrece suficiente información en su página web (IEI, 2010), para permitir un buen análisis. Se puede argüir que las universidades europeas reciben un presupuesto por alumno, muchísimo más grande que el de la Universidad Autónoma de Sinaloa, y esto es cierto. Por lo tanto, hemos centrado nuestra comparación en el primer año de ambas titulaciones, pues no se requiere de *software* ni de *hardware* altamente especializado para aprobar las asignaturas de primer año, y porque es donde se establecen las bases de toda la titulación.

Sin embargo, en nuestra opinión, no podemos proceder a hacer el análisis sin antes introducir al lector en la materia de estudio que deseamos analizar: la Informática. Nuestro objetivo es dar, al neófito en la Informática, suficientes bases para entender tanto el análisis que realizamos, como las razones que le subyacen.

2. La Informática

La sociedad, en general, tiene una percepción de la Informática que no corresponde al objeto, y eso es perjudicial para la Informática y para la sociedad. Demasiado a menudo, tal como Martí, Palomino y Verdejo (2005), señalan, se confunde a la Informática con el simple manejo de computadoras, con su construcción o, peor aún, con la utilización de determinados programas comerciales. Sin embargo, la Informática no trata sobre las computadoras o los programas (i.e., el *software*) más de lo que la astronomía lo hace sobre los telescopios, la biología sobre los microscopios o la química sobre tubos de ensayo. La ciencia no trata sobre herramientas, sino sobre cómo las usamos y lo que entonces descubrimos.

La Informática² se ocupa del tratamiento automático de la información, entendiéndose información como datos; datos que se capturan, se ordenan, se manipulan y dan lugar a nuevos datos que se necesitan. El origen de estos datos es heterogéneo, pues, tal como Vaquero y Fernández (1987), señalan, todas las disciplinas tienden a tener, o a buscar, su contrapartida informática. Adicionalmente, pero no secundariamente, la Informática intenta dar respuesta a preguntas como las siguientes: ¿Cómo se puede transformar un problema simbólico en un problema numérico? ¿Qué funciones son calculables o computables? ¿Qué problemas nunca podrán resolverse? Etc.

Esto le da a la Informática un *status* de ciencia fundamental, pero también obliga a dividir esta ciencia en subconjuntos, donde cada subconjunto se encarga de buscar soluciones a problemas particulares. Tomando la clasificación que Martí, Palomino y Verdejo (2005), hacen de la Informática, podemos distinguir los siguientes subconjuntos:

² La palabra Informática es la castellanización del término francés *Informatique*, debido a J. Lions que lo creó en la década de 1960 para substituir al término inglés *Computer Science*. De esta manera se quería enfatizar la información, objeto y materia de esta nueva ciencia, frente a la máquina que la manipula (Vaquero y Fernández, 1987).

- a) *Informática fundamental*. El espectro de temas de los que se ocupa la Informática fundamental es muy amplio. Abarca desde los fundamentos matemáticos de la Informática, a través de la formalización o representación matemática del concepto de algoritmo y máquina de Turing universal, hasta el estudio y coste de la complejidad de todo algoritmo (ver (Harel, 1992) Adicionalmente, la Informática teórica abarca el estudio de todos los algoritmos utilizados en áreas como la inteligencia artificial y el procesamiento del lenguaje natural, etc., así como de las teorías que se ocupan de la forma de almacenar cantidades masivas de datos (Codd, 1970), la definición de significados precisos para los lenguajes de programación, la forma de demostrar que los programas están libres de errores y funcionan como realmente se quiere, etc.
- b) *Informática técnica*. Este subconjunto se encarga de estudiar los temas relacionados con la plasmación física del concepto de *máquina universal de Turing* (Vaquero y Fernández, 1987). En otras palabras, se encarga de la construcción del *hardware* necesario para ensamblar máquinas capaces de ejecutar cualquier algoritmo, utilizando para ello la llamada *estructura de Von Neumann*.
- c) *Informática del sistema*. Una vez que tenemos la plasmación física de la máquina universal, lo que permite ejecutar algoritmos en una máquina son los programas, es decir, el *software*. Sin embargo, la Informática del sistema no abarca todo el *software*. En particular la Informática del sistema se encarga del diseño y desarrollo de lo que se conoce como *software del sistema*³. Este tipo de *software* incluye a lenguajes de programación, compiladores, sistemas operativos, bases de datos y sus sistemas gestores e inclusive, disciplinas que ayuden al diseño, desarrollo y gestión de este tipo de *software*: e.g., la ingeniería del *software*.
- d) *Informática aplicada*. Este subconjunto de la Informática utiliza los algoritmos provenientes de la Informática teórica y las herramientas que proporciona la Informática del sistema, para diseñar y construir sistemas de información o programas, que resuelvan problemas dentro de una disciplina particular (e.g., la enseñanza, la medicina, el derecho, la economía, etc.) o que controlen el flujo de información de una organización. Ejemplos de Informática aplicada son Moodle (Brandl, 2005), Mikrokosmos (Mahesh y Nirenburg, 1995), la base de datos para taxonomías Prometheus (Raguenaud, Kennedy y Barclay, 2000) e inclusive Microsoft Office.
- e) *Informática de usuario*. La Informática de usuario abarca la utilización de cualquier producto de la Informática aplicada. Por ejemplo: saber manejar algunos de los programas de Microsoft Office (e.g., *Word*, *Power Point*, etc.), enviar correos utilizando algún cliente de correo electrónico (e.g. *Firebird*), la utilización de un navegador *web* (e.g., *Internet explorer*, *Firefox*, *Chromel*, etc. En particular la Informática de usuario no requiere que éste sea un Informático. Su objetivo es que cualquier persona pueda utilizar un producto de la Informática aplicada para mejorar su eficiencia en su área de experiencia y flexibilizar el entorno en el que realiza sus tareas diarias.

Aunque hemos dado una descripción de cada subconjunto de la Informática, hay que subrayar que, como en otras ciencias, no existe una separación clara entre todos estos subconjuntos. En la práctica,

³ Conjunto de programas que ayudan al informático, de la forma más sencilla, en las tareas necesarias para hasta la total resolución de un problema.

tal como Vaquero (1993), señala, la complejidad de los problemas queda alejada de la simplicidad conceptual con que hemos presentado los subconjuntos de la Informática.

En definitiva, esto quiere decir que no es posible avanzar en un subconjunto de la Informática sin avanzar en otros. Por ejemplo, cuando Edgar F. Codd presentó su "Modelo de datos relacional para almacenamiento masivo de información" en 1970 (Codd, 1970), éste no tuvo mucha aceptación. La razón fue que aunque el modelo de Codd era (y sigue siendo) muy sólido (i.e., está basado en teoría de conjuntos y lógica de predicados de primer orden), la Informática técnica no había desarrollado los medios necesarios para plasmar físicamente el modelo matemático de Codd.

3. Planes de estudio en Informática de la UPM y de la UAS

En este apartado introducimos los planes de estudio en Informática de la UPM y de la UAS. Tal como indicamos anteriormente, nos centramos en las asignaturas que se cursan en el primer y segundo semestre de ambas titulaciones, es decir, en el primer año de ambas carreras. La tabla 1 muestra la distribución de asignaturas del primer año, de la UPM y de la UAS, por semestre académico. Esta información fue obtenida de las páginas web de ambas titulaciones (IEI, 2010) y (LEIC, 2010).

TABLA 1.
Asignaturas del primer año de Informática en la UPM y en la UAS

UPM	UAS	SEMESTRE
Fundamentos físicos y tecnológicos de la informática	Desarrollo de habilidades cognitivas	1
Lógica	Sociología de la informática	1
Matemática discreta I	Matemáticas I	1
Álgebra lineal	Arquitecturas de computadoras I	1
Programación I	Programación e Ingeniería del Software I	1
Programación II	Administración	2
Cálculo	Matemáticas II	2
Probabilidad y estadística I	Arquitecturas de computadoras II	2
Administración y gestión de empresas	Programación e Ingeniería del Software II	2
Sistemas digitales	Redes I	2

En los siguientes dos subapartados hacemos una descripción de las asignaturas de cada plan de estudio. En particular señalaremos los aspectos que consideramos importantes de cada asignatura, estableciendo, cuando sea posible, a qué subconjunto de la Informática pertenece la asignatura.

3.1 Asignaturas de Ingeniería Informática en la UPM

La primera asignatura que describimos es la denominada Fundamentos físicos y tecnológicos de la Informática. En particular, esta asignatura pertenece al subconjunto de la Informática técnica y permite al alumno profundizar en su conocimiento del mundo de la Física aplicado a la teoría de circuitos y la electrónica, e iniciarse en los fundamentos de la tecnología de fabricación de circuitos integrados (CI).

La asignatura abarca los contenidos temáticos incluidos dentro del campo del electromagnetismo, física del estado sólido, teoría de circuitos, dispositivos electrónicos básicos y fabricación y diseño de CI con herramientas CAD. Con ello se pretende favorecer la asimilación de los conocimientos que se abordan en el

área de la tecnología electrónica y la arquitectura de computadores, facilitando además la comprensión de la electrónica digital.

La asignatura de Lógica se encuentra dentro del subconjunto de la Informática fundamental y en ella se pretende alcanzar un conocimiento riguroso, cierta destreza práctica y nociones sobre la aplicación real de algunos de los sistemas formales que se utilizan en Informática: e.g., la lógica proposicional y las teorías de primer orden. Una particularidad interesante de esta asignatura es que, en nuestra opinión, se comienza por donde se debe comenzar, explicando lo que son los lenguajes de primer orden, su sintaxis y la semántica formal de los mismos.

En Matemática discreta I, una asignatura que pertenece al subconjunto de la Informática fundamental, se presentan los cimientos esenciales y fundacionales de la informática, abarcando tanto conceptos y teorías abstractos, como subrayando los aspectos esenciales de la disciplina que permanecen inalterables ante el cambio tecnológico. En particular se introducen las estructuras discretas básicas de la Informática: Conjuntos, funciones, relaciones, grafos, álgebra de Boole, grupos y cuerpos finitos y sus aplicaciones en la Informática.

Para la asignatura de Álgebra lineal, perteneciente al subconjunto de la Informática fundamental, se pretende enseñar los conceptos y resultados básicos del álgebra lineal: espacios vectoriales, aplicaciones lineales (i.e., ecuaciones lineales) y matrices. Esto implica, fundamentalmente, resolver sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss y de Gauss•Jordan, manejar las propiedades elementales de los espacios vectoriales y utilizar las matrices para la representación y manejo de datos y transformaciones

El objetivo de las asignaturas de Programación I y II, pertenecientes al subconjunto de la Informática aplicada, es dar una introducción al universo de la programación y de los lenguajes de programación de tercera generación (e.g., Pascal, C++, Java, etc.), presentando, primero, los elementos básicos de todo lenguaje de programación de tercera generación (i.e., estructura de los programas, tipos de datos, instrucciones básicas, etc.) y, segundo, abundar en el tema introduciendo la programación modular y la programación orientada a objetos.

En la asignatura de Cálculo, que forma parte de la Informática fundamental, se manejan las técnicas del cálculo de límites, sucesiones y series funcionales, de los infinitésimos y su aplicación al estudio de la complejidad y coste de algoritmos. Esto último fundamental en Informática. Además, se enseña a utilizar, en la resolución de problemas, las técnicas de continuidad, diferenciabilidad, integración y optimización de funciones reales de varias variables.

Probabilidad y estadística I, es otra asignatura que pertenece al subconjunto de la Informática fundamental. En este curso se estudian tres grandes bloques: estadística descriptiva, cálculo de probabilidades e inferencia estadística. En la estadística descriptiva se estudian una serie de técnicas para representar y resumir la información contenida en un conjunto de datos. En el cálculo de probabilidades se estudia el concepto de probabilidad como medida de incertidumbre. Se utilizan dos tipos de herramientas o lenguajes para desarrollar la sintaxis probabilística: la teoría de conjuntos (Álgebra de Boole) y el análisis matemático. Además, se exponen las leyes de incertidumbre más utilizadas e importantes en el ámbito informático. En cuanto a la Inferencia estadística, en esta área se trata de sacar conclusiones acerca de la población de interés, basadas esencialmente en la información que proporciona una muestra de la misma.

En particular, se hace una introducción a las distribuciones muestrales (que forman el puente entre la probabilidad y la inferencia), se enseñan métodos para hacer inferencias respecto a los parámetros de las poblaciones y, con el propósito de realizar predicciones, se introduce la regresión lineal.

Dentro de la asignatura Sistemas digitales, también del subconjunto de la Informática técnica, podemos señalar dos vertientes principales: a) la resolución de problemas de análisis y diseño en el ámbito de la electrónica digital, relativos a sistemas digitales realizados en tecnología CMOS (*Complementary metal-oxide-semiconductor*), que es una tecnología para construir CI, y b) el análisis, modelado y simulación de sistemas digitales mediante lenguajes de descripción *hardware* (*Hardware Description Languages* o HDL por sus siglas en inglés), que son lenguajes de programación en los que el objetivo es programar un CI.

En cuanto a la asignatura de Administración y gestión de empresas, la UPM no proporciona ningún tipo de información acerca de la misma. Sin embargo, es fácil deducir, de manera general, los objetivos de dicha asignatura y que además, ésta se encuentra fuera del ámbito de los diferentes subconjuntos que forman la Informática.

A continuación presentamos las asignaturas del plan de la UAS para Informática.

3.2 Asignaturas de la Licenciatura en Informática en la UAS

La primera asignatura del plan de Informática de la UAS es Desarrollo de habilidades cognitivas. Esta asignatura se encuentra fuera de los subconjuntos de la Informática y proporciona al estudiante, herramientas para estimular y ampliar su capacidad de raciocinio para tomar decisiones y mejorar sus técnicas de estudio.

La asignatura de Sociología de la informática, al igual que la asignatura anterior, está fuera del ámbito de los subconjuntos de la Informática. En particular busca la reflexión acerca de la relación tecnología y sociedad, y sus diversas implicaciones económicas, políticas y culturales. Para esto se abordan diversos temas como son la sociología de la Informática, la computadora en el trabajo, etc.

En Matemática I y II, que forman parte del subconjunto de la Informática fundamental, se presentan los conocimientos básicos que servirán de base formal para el desarrollo del pensamiento algorítmico, de la resolución de problemas y del desempeño general del Licenciado en Informática. En particular, en esta asignatura se abordan temas de álgebra lineal (i.e., ecuaciones lineales, matrices y nociones de programación lineal), de lógica y teoría de conjuntos.

Para la asignatura de Arquitectura de computadoras I y II, pertenecientes a la Informática técnica, se identifican los componentes más importantes de una computadora, y se introducen los conceptos y componentes básicos de las mismas. Aquí, hay que destacar la introducción al álgebra de Boole, a la implementación de CI y a algunas leyes de la física importantes para los CI (i.e., la ley de Ohm).

El objetivo de las asignaturas de Programación e Ingeniería del Software I y II, pertenecientes al subconjunto de la Informática aplicada, es dar una introducción al universo de la programación y de los lenguajes de programación de tercera generación (e.g., Pascal, C++, Java, etc.) presentando primero, los elementos básicos de todo lenguaje de programación de tercera generación (i.e., estructura de los

programas, tipos de datos, instrucciones básicas, etc.) y segundo, abundar en el tema introduciendo la programación modular, la programación orientada a objetos, así como estructuras de datos lineales (e.g., pilas, colas, etc.) y no lineales (e.g., árboles, grafos, etc.).

En la asignatura de Redes I, perteneciente a la Informática aplicada, se enseña el diseño lógico de una red de computadoras, seleccionando la mejor topología, medio de transmisión y tecnología de acuerdo a necesidades específicas, determinando además el material y componentes requeridos en su implementación, todo ello con base en el análisis técnico/económico de las necesidades planteadas

En cuanto a la asignatura de Administración, ésta se encuentra fuera del ámbito de la Informática y, su objetivo es presentar las nociones básicas de la administración: planificación, organización, dirección y control.

Habiendo establecido de forma somera pero substancial, las asignaturas del primer año de las titulaciones de Ingeniería informática y Licenciatura en informática, así como sus contenidos, a continuación analizamos el primer año de ambas asignaturas.

4. Discusión

En primer lugar hay que señalar que la titulación de Ingeniería Informática (II) y la de Licenciatura en Informática (LEI) están diseñadas para ser cursadas en el mismo número de años (i.e., cuatro). Por tanto, las diferencias entre ambas son de substancia y no de longitud. En otras palabras, difieren en el tipo de egresado que se obtiene o se pretende obtener al final de ambas titulaciones.

En efecto, mientras que el primer año de II tiene un 50% de Informática fundamental, es decir, de fundamentos matemáticos de la Informática, la LEI sólo tiene un 20%. Esta tendencia se mantiene igual en el segundo año de ambas titulaciones. Hay que señalar que el alto porcentaje de asignaturas de Informática fundamental en los primeros años de la titulación, no es exclusivo de la UPM, ni de España. Universidades de más alto nivel que las españolas también lo tienen. Por ejemplo el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) también lo tiene⁴.

Además hemos observado que en el plan de la UPM (e inclusive en el del MIT), los temas de Informática fundamental son asignaturas individuales, mientras que en el de las UAS están condensados como unidades didácticas (e.g., lógica), lo cual reduce drásticamente la amplitud, la importancia y el rigor con el que deben ser tratados estos temas.

¿Por qué este énfasis en la Informática fundamental por parte de universidades como la UPM y el MIT? La respuesta la encontramos en las demandas del sector productivo. En efecto, hay una parte importante del sector productivo que necesita el desarrollo de sistemas que requieren un uso intensivo de técnicas de inteligencia artificial (¡asignatura que sí tienen la UPM y el MIT y que no aparece en la UAS!) y, por añadidura, de métodos matemáticos y estadísticos.

⁴ <http://www.eecs.mit.edu/ug/newcurriculum/NewCurricMay073.pdf>

En cuanto a la inclusión de temas de otros subconjuntos de la Informática, el plan de la UPM tiene un 20% de asignaturas de Informática técnica y la UAS presenta el mismo porcentaje. Sin embargo, al igual que mencionamos al inicio de este apartado en referencia a los planes de estudio, existe una diferencia de substancia en estos dos porcentajes. Mientras que en la UPM se abordan temas como la física del estado sólido, teoría de circuitos, el diseño CI con herramientas CAD y el modelado y simulación de CI con HDL, en la UAS, sólo se hace una introducción a algunas leyes de la física importantes para los CI (i.e., la ley de Ohm) y el álgebra de Boole.

La Informática aplicada tiene un porcentaje de representación del 20% en la UPM y de un 30% en la UAS. En particular hay que señalar que en estos temas ambas universidades difieren solamente en la introducción a las redes de computadoras que da la UAS en primer año y que la UPM da en segundo año. Sin embargo, dado el examen que hemos hecho del primer año, podemos decir, con cierto grado de fiabilidad, que al igual que las asignaturas de Informática técnica, existirá una diferencia de substancia entre ambas asignaturas.

Por último están las asignaturas que quedan fuera de los subconjuntos que forman la Informática. En particular, la UPM sólo tiene un 10% (i.e., Administración y gestión de empresas) de asignaturas en su primer año que están fuera de estos subconjuntos, contra un 30% en la UAS. Este dato es harto interesante pues muestra en que en la titulación de la LEI se le da mucha más importancia a temas que están fuera de la Informática que a aquellos que sí lo están.

5. Conclusiones

A partir de la presentación que hemos hechos de los planes de estudio de la UPM y de la UAS y del análisis comparativo que hemos hecho de ellos, es fácil llegar a las dos siguientes conclusiones:

- a) La titulación de la UPM (y la del MIT) en contraposición a la(s) de la UAS está muy orientada a la formación de Informáticos con un amplio conocimiento de los métodos matemáticos y estadísticos más utilizados en la Informática y en el sector productivo.
- b) Los titulados de la UAS no pueden competir en conocimientos con los egresados de la UPM (y tampoco con los del MIT). Cuando hablamos de conocimientos nos referimos a los fundamentos de la Informática y no a la destreza de un lenguaje de programación o plataforma de *software* particular.

Se puede argüir que sólo tomamos a la Facultad de Informática de Culiacán (FIC) y dejamos de lado a la Facultad de Informática de Mazatlán (FIM). La razón de esta omisión es que la FIM, a diferencia de la FIC, sólo ofrece una lista de las asignaturas que se cursan en sus titulaciones (LEIC, 2010) y (IEIM, 2010). No existe, pues, material disponible para un buen análisis. Sin embargo, a partir de esta lista se puede inferir que los planes de estudios de la FIM presentan, en su primer año, las mismas deficiencias que los de la FIC. En otras palabras, existe un déficit importante de asignaturas sobre Informática Fundamental.

En la introducción de este artículo, hablamos de la necesidad de tener un mínimo común denominador para que los titulados superiores tengan una oportunidad de pugnar en un mercado global y altamente competitivo. Parece ser, a falta de un análisis más profundo, que en Informática este mínimo

común denominador lo da la matemática. Esto no es sorprendente, dado que los padres de la Informática fueron, todos, matemáticos: e.g., Turing, Church, Von Neumann.

Sin embargo, ha sido tradición en México el abordar los temas de Informática fundamental recién en la maestría e incluso hasta el doctorado, mientras que, tal como hemos visto, en otros países se abordan en la licenciatura. Pero, ¿porqué esperar a terminar una titulación para abordar esos temas tan fundamentales en la Informática? Con un adecuado plan de estudios, las maestrías y doctorados en Informática de la UAS podrían ser de un nivel mucho más alto y mucho más orientados, como hemos visto, a los sectores productivos. Adicionalmente, hay que recalcar que la Informática, tal como establecemos en el apartado 1.1, no se limita solamente a la producción y utilización de *software*, sino también a la creación de nuevos conceptos que lleven a la producción innovadora de *software* y de *hardware*.

En base a esto, podemos decir con seguridad que los titulados de la UAS pueden pugnar por puestos en la raquítica industria local de las TIC, pero no en empresas de alto nivel como Oracle, Microsoft, IBM, SUN, etc. En otras palabras, se están produciendo egresados de nivel bajo o, cuando mucho, de nivel medio, recicladores de tecnología, pero no creadores de nuevas tecnologías. Se puede argüir que Sinaloa, tal como la prensa local indica (González, 2008), tiene una industria de *software* que actualmente despunta a nivel nacional. Sin embargo, nosotros nos preguntamos: a) el *software* que se produce ¿es novedoso o es una mero reciclaje de ideas desarrolladas en otro lado? y b) los esfuerzos de esta industria ¿realmente representan un avance para la Informática?

El análisis que hemos hecho de los planes de estudio responde a las preguntas planteadas en el párrafo anterior. Sin embargo, culpar a la Universidad Autónoma de Sinaloa y a sus planes o a la industria local del *software*, de los déficits que hemos detectado sería injusto. En realidad, estas deficiencias son un producto de todo el ciclo educativo en México. Según la OCDE, México es uno de los países donde menos de un estudiante de cada veinte alcanzó los dos niveles más altos (son seis niveles) en el desempeño científico (OCDE, 2007).

Además, de acuerdo con SEP-PISA (2010), en habilidades matemáticas, el promedio de México se ubicó en el nivel 1 de la escala global (406 puntos), mientras que en competencias en el área de ciencias, el puntaje fue marginalmente superior al Nivel 2 (410 puntos), lo cual significa que están poco calificados para estudiar en niveles superiores y resolver problemas elementales. Con relación a los Estados de la República Mexicana, los de más bajo porcentaje en los niveles de desempeño fueron Chiapas, Tabasco, Oaxaca, Guerrero, Campeche, Puebla, Michoacán, Nayarit, Hidalgo, Sinaloa, Quintana Roo y Guanajuato.

Vale la pena señalar que el dominio de la lecto-escritura, las matemáticas y el conocimiento científico básico, son esenciales para poder competir en un ámbito de estándares internacionales, en donde México se queda alarmantemente rezagado. Adicionalmente, se habla mucho de acoplar investigación y sector productivo (Lara Ruiz et al., 2007; CIATIC, 2010), pero con unos fundamentos matemáticos tan escuetos como el que presenta el plan de la UAS (y el sistema educativo mexicano en general), es difícil lograr este acople en el corto plazo. La calidad y la internacionalización exigen que se cambie de rumbo, y es esto lo que sugerimos en este artículo. Hay que mirar al primer mundo y prestar atención a lo que están haciendo y enseñando y, no hacer jamás de nuestra capa un sayo o exclamar, como lo hizo Miguel de Unamuno (1968): ¡que inventen ellos!

Finalmente, la modificación de los planes de estudio, aunque fundamental, es solo un paso de los muchos que se deben dar para normalizar y mejorar la enseñanza de la Informática en México. En nuestra opinión, cualquier diagnóstico no tiene sentido de hacerse si no pasa primero por los maestros responsables de las asignaturas. Por tanto, evaluemos a los maestros para saber cómo andan en los contenidos que enseñan, qué perfil tienen y qué actitud asumen frente a la complejidad del conocimiento. Además, esta doble evaluación debe ser continua o cíclica, pues como Informáticos apreciamos el hecho de que fuera de las leyes de las matemáticas no hay verdades absolutas en este mundo. Por tanto, el resto de nociones, creencias, modelos, etc. que utilizamos debe, por definición, estar sujeto a un proceso continuo de verificación.

Esto requiere de un enfoque científico totalmente positivista, es decir, que los gestores de la educación crean en la ciencia y utilicen sus métodos para resolver los distintos problemas que se presentan. Sin embargo, tal como el fisiólogo Marcelino Cereijido (Hidalgo, 2010), apuntó en su discurso ante la Academia Mexicana de Ciencias: *Las sociedades del tercer mundo han caído en una de las peores tragedias que una especie puede sufrir: habitar en una realidad que no son capaces de interpretar.*

En la frase anterior, el doctor Cereijido hace referencia a la incapacidad en la que se encuentran las sociedades que viven en lo que él llama analfabetismo científico. Destaca que sólo los llamados países del primer mundo son los que han llegado a desarrollar la ciencia moderna, y esto comprende apenas al 10-15 por ciento de la humanidad, en tanto que el restante 85-90 por ciento de la población terrestre naufraga en el analfabetismo antes mencionado. Mientras que los primeros crean, inventan, imponen y venden, a los segundos no les interesa ni saber para qué sirve la ciencia.

Como vemos, el panorama no es bueno para la Informática, ni para la ciencia en general, en países como México. Sin embargo, tal como nos dice Pericles en su Elogio Fúnebre: *no es ningún baldón para nadie aceptar su pobreza pues lo realmente vergonzoso es no tratar de salir de ella en la medida de lo posible.*

6. Trabajo futuro

El pequeño análisis que presentamos en este artículo dista todavía de ser completo, tanto a nivel estatal como a nivel nacional. En particular, hacer un análisis a nivel nacional está fuera de las posibilidades de nuestro grupo de investigación. Sin embargo, un análisis del noroeste de México, que incluya a los estados de Sinaloa, Sonora y Baja California (i.e., norte y sur) sí es posible.

Adicionalmente, se tendría que tomar en cuenta el denominado currículo oculto, así como incluir más universidades del primer mundo en el análisis; en particular las de los quince mejores países en el examen PISA (OCDE, 2007). La razón de tomar estos quince países es que todos están por encima del promedio de la OCDE, que es de 500 puntos (PISA, 2007), mientras que México, con 410 puntos, sigue muy por debajo de ese promedio. Por lo tanto, además del prestigio de la titulación y de la universidad que la ofrece, consideramos que los indicadores de la OCDE son una variable a tener en cuenta en futuros análisis.

El resultado de un análisis de este tipo dejaría claro el panorama de la Informática en la región antes mencionada y, determinaría la capacidad que tiene el noroeste de México no para reutilizar conceptos ya establecidos, sino para crear nuevos y fomentar el avance de la Informática. Además de establecer el

panorama informático de la región, otro objetivo adicional es tratar de establecer las grandes líneas del común denominador que mencionamos anteriormente y, de esta forma, empezar a ofrecer alternativas a los problemas, por lo menos en Informática, de atraso tecnológico y el de las grandes disparidades entre países productores y países receptores de tecnologías.

Bibliografía

- ÁLVAREZ, Francisco y GARCÍA, Clemente, (2010): Convergencia educativa con el primer mundo: El modelo del Espacio Europeo de Educación Superior. Revista Politeia, edición 40, 25 de enero de 2010.
- BRANDL, Klaus, (2005): Are you ready to Moodle? Language Learning and Technology, Vol. 9, No. 2, pp. 16-23.
- CIATIC, (2010): Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías de Información y Telecomunicaciones. <<http://ciatic.org/instituciones-participantes-infogral/facultad-informatica-culiacan-uas>> [Consulta: Feb. 2010].
- CODD, Edgar, (1970): A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. Communications of the ACM 13 (6): 377–387.
- CORRALES, Victor, (2009): Plan institucional de desarrollo: Visión 2013. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- EL MUNDO, (2010) 50 carreras: ¿Donde estudiar las más demandadas? El Mundo. <<http://www.elmundo.es/especiales/2009/05/50carreras/>> [Consulta: feb. 2010].
- GONZÁLEZ, Iryna, (2008) Sinaloa se apunta en el desarrollo del software, según estudio realizado. El Debate de Sinaloa. <<http://www.debate.com.mx/eldebate/Articulos/ArticuloGeneral.asp?idart=6904066&idcat=6087>> [Consulta: feb. 2010].
- HIDALGO, María José, (2010). ConCiencia. Noroeste. <http://www.noroeste.com.mx/publicaciones.php?id=544028&id_seccion=82&fecha=2010-01-01> [Consulta: feb. 2010].
- IEI, (2010): Plan de estudios de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica de Madrid. <<http://www.fi.upm.es/?id=gradoingenieraiinformatica>> [Consulta: feb. 2010].
- IEIM, (2010): Plan de estudios de Ingeniería en Sistemas de la Facultad de Informática de Mazatlán. Universidad Autónoma de Sinaloa. <<http://infoweb.maz.uasnet.mx/index.php?mod=ingsis>> [Consulta: feb. 2010].
- LARA RUIZ, José. et al., (2007): Modelos pedagógicos en la educación a distancia apoyados en TIC. Acción Educativa. Universidad Autónoma de Sinaloa. <http://face.uasnet.mx/revistacise7_1_.pdf> [Consulta: feb. 2010].
- LEIC, (2010): Plan de estudios de la Licenciatura en Informática de la Facultad de Informática de Culiacán. Universidad Autónoma de Sinaloa. <<http://infouas.net/2009/?seccion=5&subseccion=6>> [Consulta: feb. 2010].
- LEIM, (2010): Plan de estudios de la Licenciatura en Informática de la Facultad de Informática de Mazatlán. Universidad Autónoma de Sinaloa. <<http://infoweb.maz.uasnet.mx/index.php?mod=licinf&src=plan2005&#planes>> [Consulta: feb. 2010].
- MAHESH, Kavi. y NIRENBURG, Sergei, (1995): A situated ontology for practical NLP. En actas de "Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, International Joint Conference on Artificial Intelligence".
- MARTÍ, Narciso, PALOMINO, Miguel. y VERDEJO José, (2005): Introducción a la computación. Editorial Anaya.
- MARTINEZ, Francisco. y MARTÍN, Gregorio, (2003): Introducción a la programación estructurada en C. Universidad de Valencia.
- OCDE, (2007). El Estudio PISA de la OCDE muestra que algunos países han tenido mejoras significativas en sus resultados educativos. Organization for Economic Co-operation and Development. <http://www.oecd.org/document/26/0,3343,en_2649_201185_39721626_1_1_1_1,00.html> [Consulta: feb. 2010].
- PISA, (2007): The Programme for International Student Assessment (PISA). OCDE. <<http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>> [Consulta: feb. 2010].

- RAGUENAUD, Cedric, KENNEDY, Jessie. y BARCLAY, Peter, (2009): The Prometheus Database for Taxonomy. En actas de "12th International Conference on Scientific and Statistical Database Management". IEEE Computer society.
- SEP-PISA, (2010): Puntajes de México en la prueba PISA. <<http://basica.sep.gob.mx/pisa/start.php?act=pisa&sec=pmex>> [Consulta: feb. 2010].
- UNAMUNO, Miguel de, (1968). El pórtico del templo, en Obras Completas, III. Nuevos ensayos. Madrid: Escelicer, Págs. 340-343.
- VAQUERO, Antonio y FERNÁNDEZ, Carmen, (1987): La Informática aplicada a la enseñanza. Ediciones de la Universidad Complutense S.A.
- VAQUERO, Antonio, (1993): La Informática y su imagen. Universidad Complutense de Madrid.