

Sistema virtual de diagnóstico de conocimientos, destrezas y estilos de aprendizaje para los estudiantes universitarios de ciencias

AYANDI LEMUS LEAL

Departamento de Informática, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Cuba

1. Introducción

El proyecto "Nuevos enfoques metodológicos y de diagnóstico en los cursos introductorios de ciencias en la universidad", nace de la colaboración ya existente entre las Universidades Nacional de San Luis (San Luis, Argentina), Nacional de San Juan, (San Juan, Argentina), Universidad de Monterrey (México), Católica del Norte (Antofagasta, Chile), de Santiago (Chile), Universidad "Hnos. Saíz" de Pinar del Río (Cuba), y la Universidad de Alcalá, (España), este proyecto está financiado con el apoyo de la Agencia Española de Colaboración Internacional para el Desarrollo (AECID).

El trabajo conjunto realizado hasta el momento ha permitido identificar un problema esencial en la educación de los alumnos que acceden a las carreras universitarias de ciencias en todos estos países: las tasas de abandono y fracaso en las facultades de Ciencias o en Ingenierías son muy elevadas, siendo mayores en los primeros cursos que en los últimos. Un estudio reciente realizado en la Universidad de Alcalá (PÉREZ-LANDEZABAL, 2002) puso de manifiesto que solo el 30% de los alumnos superan las pruebas típicas de una asignatura introductoria de ciencias en la universidad.

Este fracaso en los estudios universitarios de ciencias ha sido atribuido a diferentes factores, unos de tipo instruccional, como métodos de enseñanza obsoletos o evaluaciones inadecuadas, y otros de tipo personal, como preparación inicial insuficiente de los alumnos o desinterés por la materia. Por todo ello, los investigadores interesados en la educación científica han buscado predictores del rendimiento en la universidad con varios objetivos.

En el primero se trata de conseguir una mejor selección del alumnado para asegurar el éxito de los estudios universitarios. Esta selección debería ser una de las funciones prioritarias de estas pruebas. Sin embargo, muchos resultados señalan su escasa capacidad predictiva: por sí mismas sólo explican el 6% de la varianza en el rendimiento universitario. Un segundo objetivo, tan importante como el primero, se relaciona con la bien conocida influencia de la evaluación en el currículum real implantado en los centros y la actuación de los alumnos. Unas pruebas de acceso a la universidad que planteen exigencias de conocimientos y destrezas científicas relevantes, constituyen un mecanismo poderoso de influencia en la renovación de la educación científica en los niveles preuniversitarios de los países iberoamericanos.

Este tipo de consideraciones motiva la presentación de este proyecto, que formaliza el trabajo de cooperación realizado en los últimos años. El antecedente concreto es el estudio de la validez de las

Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação

ISSN: 1681-5653

n.º 59/2 – 15/06/12

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI-CAEU)

Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI-CAEU)



pruebas de diagnóstico diseñadas por los equipos (PÉREZ DE LANDAZÁBAL, 2006). Con ellas se identifican los conocimientos y destrezas científicas con que los alumnos acceden a la Universidad, así como el nivel de desarrollo cognitivo y metacognitivo, las actitudes hacia la disciplina y el estudio, y sus estilos de aprendizaje.

Del estudio de las relaciones entre estas variables de entrada y los resultados en algunas asignaturas de ciencias del primer curso universitario se pretende establecer un perfil del alumno que asegure su éxito en los estudios universitarios. En segundo lugar, se pretende influir en la mejora de la enseñanza científica en el nivel preuniversitario, al establecer criterios claros sobre las competencias científicas que deberían desarrollar los alumnos al final de esa etapa.

El objetivo fundamental de este proyecto es contribuir a la mejora de la educación científica en los países iberoamericanos participantes. Ello se traduce en dos objetivos concretos:

- Incrementar el éxito en los estudios introductorios de ciencias en la universidad a través de una orientación sobre los conocimientos y destrezas científicas requeridos al alumnado;
- Contribuir a una reformulación del curriculum en el nivel preuniversitario de forma que potencie estos conocimientos y destrezas.

Esta primera etapa pretende específicamente:

- Relacionar características de la formación inicial de los estudiantes con el rendimiento académico en los primeros cursos universitarios. Se trata de identificar factores, relacionados con la formación de los alumnos que acceden a la universidad, que influyen de manera importante en el éxito en las asignaturas de Física Introdutoria. Ello serviría para conocer qué características del alumnado condicionan el éxito en el primer curso, por encima de las peculiaridades de la enseñanza en cada universidad.
- Analizar los programas de asignaturas introductorias de ciencias (específicamente Física en esta primera etapa) en las Universidades participantes. Este análisis comparativo llevará a la identificación de puntos fuertes y débiles en dichas programaciones.

El proyecto contempla una continuidad en años posteriores en que se cubrirían objetivos relacionados directamente con la mejora de la educación científica, tanto en el nivel universitario como preuniversitario. Esta intervención responderá a las fortalezas y deficiencias encontradas en la 1ª etapa.

En particular, se pretende ensayar acciones de mejora fundamentadas en enfoques activos de enseñanza de las ciencias a través de la aplicación de diferentes instrumentos metodológicos que miden diversas áreas del conocimiento, el razonamiento científico, las destrezas, los niveles de comprensión así como los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios de las carreras de ciencias.

Durante el tiempo de trabajo en conjunto se han obtenido un conjunto de resultados, destacándose por su importancia la creación de varios instrumentos metodológicos de diagnóstico para lograr los objetivos planteados.

2. Instrumentos metodológicos de diagnóstico

Hasta el momento se han creado 4 instrumentos que abarcan diversas áreas del conocimiento.

2.1 Comprensión conceptual

La medida de comprensión se refiere a conceptos físicos y matemáticos básicos y necesarios para el estudio de la disciplina en los cursos introductorios en la universidad. Las preguntas seleccionadas miden objetivos de las categorías superiores, buscando poner en evidencia la comprensión o la capacidad de aplicar conocimientos y no la simple repetición de definiciones. En lo posible se han utilizado preguntas utilizadas en otras investigaciones ya que se tiene constancia de su valor para hacer explícitos modelos alternativos sobre los fenómenos físicos estudiados en la escuela. Además, la comparación con los resultados obtenidos por otros investigadores y en otros países, puede servir de referencia en la evaluación del nivel de partida.

Todas las preguntas indagan sobre el conocimiento conceptual respecto de cada uno de los temas. El formato elegido ha sido el de respuesta múltiple con una sola opción correcta, en la que los distractores han sido elegidos entre los modelos alternativos reflejados por la investigación didáctica sobre el tema. De este modo, el análisis de las respuestas estudiantiles proporciona la información necesaria sobre los modelos alternativos que persisten en los estudiantes universitarios.

La investigación educativa ha puesto de manifiesto que las capacidades meta cognitivas son importantes predictores del rendimiento escolar. Por eso, una parte de la prueba pretende indagar sobre aspectos meta cognitivos del conocimiento estudiantil, en particular el grado en que controlan su propia comprensión, analizando la seguridad que los estudiantes manifiestan en sus respuestas.

La comprensión conceptual se evalúa mediante preguntas de matemáticas (trigonometría, derivadas, ecuación lineal, potencias de 10 y vectores) y preguntas de física (concepto de aceleración, 2ª y 3ª ley de la dinámica, fuerza y energía en un plano inclinado, fuerza en un movimiento vertical, circuitos eléctricos y ley de Coulomb). Las preguntas de la prueba fueron construidas con cuestiones tomadas de conocidos trabajos sobre concepciones alternativas.

2.2 Destrezas científicas

La prueba para medir destrezas se limita a unas pocas, fundamentales, muchas de ellas relacionadas con el trabajo de laboratorio. De ahí el énfasis en la estimación de mediciones, el manejo de unidades, la interpretación de datos experimentales y su traducción en un modelo matemático. En la línea del proyecto PISA (OECD 2000, 2001) y del BI (OBI, 2001), también se evalúa la capacidad del estudiante para diseñar y realizar una investigación: identificar una hipótesis y distinguir cuál es la variable independiente, la variable dependiente o las variables que es preciso controlar. Por último, se evalúa también una capacidad considerada con menos frecuencia en ésta clase de pruebas, y que sin embargo creemos que juega un papel importante en el aprendizaje de las ciencias en este nivel, por ejemplo en la comprensión de problemas: interpretar adecuadamente una información proporcionada de forma verbal.

Entre las destrezas científicas se evalúa la estimación de medidas, el manejo de diferentes unidades, el reconocimiento de una hipótesis de trabajo, la identificación de variables dependientes e independientes, el control de variables, la presentación, interpretación y reconocimiento del modelo matemático subyacente a un conjunto de datos, o la traducción de la información de un código verbal a otro gráfico con símbolos normalizados. Cuando fue posible se utilizaron cuestiones ya utilizadas por otros investigadores.

2.3 Razonamiento científico

El razonamiento científico es una capacidad fundamental para estudiar exitosamente en carreras de ciencias. Este instrumento es conocido como la Prueba de aula para el razonamiento científico o Prueba de Lawson, esta diseñado para evaluar la capacidad de razonamiento científico de acuerdo a las propuestas de Piaget.

El test consta de 26 preguntas de respuestas de opción múltiple que miden seis aspectos del razonamiento:

- a) conservación de magnitudes física.
- b) pensamiento de proporcionalidad.
- c) identificación y control de variables.
- d) pensamiento probabilística.
- e) pensamiento combinatorio.
- f) pensamiento correlacional.

La evaluación puede tomar valores entre 0 y 100, que representa el porcentaje de aciertos del estudiante a las 26 preguntas pareadas que tiene el instrumento. Dependiendo de lo que obtenga el estudiante en este test, el estudiante puede clasificarse de acuerdo al tipo de razonamiento, que puede ser: (1) concreto, si obtiene un puntaje igual o inferior a 33.34, (2) formal, si el puntaje es mayor a 33.4 y menor a 75.00, y (3) postformal, si obtiene un puntaje superior a 75.00. Un estudiante está en el nivel más alto de la escala ordinal de razonamiento cuando consistentemente demuestra tener un razonamiento formal (ATES Y CATALOGLU, 2007).

2.4 Estilos de aprendizaje

Existen diferentes teorías sobre los estilos de aprendizaje que encierran un alto valor heurístico para todo aquel pedagogo interesado en encauzar la transformación cualitativa de la escuela desde una perspectiva renovadora, entre ellas se encuentran las cuatro dimensiones básicas del aprendizaje propuestas por (FARIÑAS, G, 1995) y que fundamentan, sin lugar a dudas, una concepción holística del aprendizaje y que conforman las bases teóricas de este instrumento metodológico:

- El planteamiento de objetivos, tareas y la organización temporal de sus ejecución a través de pasos o etapas,
- La búsqueda de información y su comprensión,

- La comunicación acerca de su desempeño,
- La solución o el planteamiento de problemas.

Desde este punto de vista, los estilos de aprendizaje devendrían formas relativamente estables de las personas aprender, a través de las cuales se expresa el carácter único e irrepetible de la personalidad, la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, y entre otras sus preferencias al percibir y procesar la información, al organizar el tiempo y al orientarse en sus relaciones interpersonales durante el aprendizaje.

Desde el punto de vista conceptual, los estilos de aprendizaje de los estudiantes pueden ser vistos desde cuatro dimensiones básicas del proceso de aprendizaje que engloben las preferencias de los estudiantes por formas concretas de aprender:

- Según las formas preferidas de los estudiantes de percibir la información;
- Según sus formas preferidas de procesar la información;
- Según sus formas preferidas de orientarse temporalmente hacia el cumplimiento de sus metas como aprendices;
- Según sus formas preferidas de orientarse socialmente hacia la realización de tareas.

3. Resultados obtenidos

Hasta la fecha se han logrado grandes avances gracias al análisis de los diagnósticos realizados en todas las universidades participantes en el proyecto, se han redefinido un conjunto de conceptos encaminados a la reestructuración curricular en estas universidades en vista de nivelar el nivel de los estudiantes en diversas asignaturas de las carreras de ciencias.

Todo este proceso ha sido extenuante debido al volumen y complejidad de la información, para llegar a simples conclusiones ha sido necesario un gran período de tiempo y esfuerzo por parte de los profesores, lo que ha dificultado el avance en general del proyecto.

Es por las razones antes expuestas que se comenzó la búsqueda de alternativas factibles que agilicen todo el proceso de diagnóstico de los estudiantes y análisis de la información necesaria en función de contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje en las carreras de ciencias.

Es por ello que en el año 2009 se comienza el diseño y desarrollo de un sistema, que sustentado en las tecnologías web automatice en gran medida todo el trabajo de las universidades, permitiendo que a través de internet la evaluación en línea de todos los estudiantes de las diversas universidades, además del análisis por parte de los profesores de los resultados, permitiendo de manera instantánea llegar a conclusiones que normalmente tomaban meses o años.

4. Sistema virtual de diagnóstico (SVD).

El sistema fue diseñado con vistas a proporcionar un conjunto de facilidades tanto para los profesores como para los estudiantes.

4.1 Estudiantes

El sistema contiene las funcionalidades necesarias para que el estudiante de cada universidad forma sencilla se registre en el sitio, se evalúe en cada instrumento, visualice los resultados obtenidos en cada instrumento y obtenga la documentación necesaria para aumentar sus conocimientos en las diferentes asignaturas que comprende el programa del proyecto.

A continuación se muestran algunas interfaces del área establecida para los estudiantes.

Evaluarse

Al seleccionar esta opción al estudiante se le muestra la pantalla para escoger el instrumento metodológico a evaluarse.

Gráfico 1
Selección de Instrumento

Etapa Evaluativa: **Inicial** ▼

- > Razonamiento Científico
- > Comprensión Conceptual
- > Estilos de Aprendizaje
- > Destrezas Científicas



Al escoger uno de los instrumentos aparecerán de forma consecutiva el conjunto de cuestionarios pertenecientes al mismo donde el estudiante se evaluará escogiendo las respuestas que considera correctas.

Gráfico 2
Evaluación

» Evaluación del Cuestionario # 5 del instrumento Razonamiento Científico

Pregunta Área: Física

En la figura se observa un vaso cilíndrico ancho y otro estrecho con marcas igualmente espaciadas sobre ellos. Se vierte agua en el vaso ancho hasta la cuarta marca (figura A). Cuando esta agua se echa en el vaso estrecho, éste se llena hasta la sexta marca (figura B).

En otro experimento se usan los mismos vasos y se vierte agua en el vaso ancho hasta la sexta marca.

¿A qué nivel llegará esta agua al echarla toda en el vaso estrecho?

Selecciona la respuesta que consideres correcta:

1 - Alrededor del nivel 8.

2 - Alrededor del nivel 9.

3 - Alrededor del nivel 10

4 - Alrededor del nivel 12.

5 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

Etapa: **Inicial** | Estado: **Sin Evaluar** Inicio Atrás Evaluarse

Resultados

Esta opción le permite al estudiante ver los resultados obtenidos en las evaluaciones en cada etapa evaluativo.

Gráfico 3
Resultados

Sistema Virtual de Diagnóstico

Estudiante: Luis Orlando Rodríguez Hoy es Martes 02 de Febrero de 2010

[Evaluarse](#) <<
[Resultados](#) <<
[Documentación](#) <<
[Ayuda](#) <<
[Cambiar Contraseña](#) <<
[Desconectarse](#) <<

Física

Conocimientos
 Destrezas
 Comprensión
 Estilos de Aprendizaje

>> Resultados de las de Evaluaciones

Etapa Evaluativa: Inicial

Resultados en el instrumento Razonamiento Científico

# Cuestionario	Respuesta
1	Incorrecta
2	Incorrecta
3	Correcta
4	Incorrecta

Resultados en el instrumento Estilos de Aprendizaje

Canal	Cantidad
Canal Visual:	8
Canal Verbal-Auditivo:	8
Canal Cinético:	6

Tus canales de aprendizaje preferidos son el visual y el verbal-auditivo

Global:	8
Analítico:	7

Preferes procesar la información globalmente

Planificado:	9
Espontáneo:	9

Te orientas hacia el cumplimiento de tus metas tanto planificada como espontáneamente

Cooperativo:	10
--------------	----

4.2 Profesores

Como área fundamental del sistema se encuentra el tratamiento a los profesores donde pueden controlar y visualizar los resultados obtenidos por los estudiantes a través de informes y reportes que permiten la fácil comparación entre las universidades constituyendo una herramienta ideal para la comunicación y análisis de la información del proyecto, además el sistema está configurado modularmente para permitir el adicionar nuevos instrumentos creados por el proyecto.

A continuación se muestran algunas interfaces del área establecida para los profesores

Informes

Al hacer clic en esta función se mostrarán los diferentes tipos de informes generados de las evaluaciones de los estudiantes.

Gráfico 4
Informes

The screenshot shows the SVD interface with the following details:

- Header: Sistema Virtual de Diagnóstico
- Profesor: Juan Silvio
- Fecha: Hoy es Martes 02 de Febrero de 2010
- Título del informe: Informe General del instrumento Comprensión Conceptual en la etapa inicial
- Mostrar: 20 entradas
- Tabla de resultados:

Número	Nombre Estudiante	Universidad	Carrera	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
1	Ayandi Lemus Leal	Universidad de Pinar del Río	Ingeniería en Telecomunicaciones	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	3	3	1	3	5	4
2	Ana González Pérez	Universidad de Pinar del Río	Ingeniería en Mecánica	4	1	4	3	4	4	4	1	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

1 - 2 de 2 entrada(s) Primero < 1 > Ultimo

[Atras](#) [Imprimir](#)

Copyright © 2010 :: CECEES :: Universidad de Pinar del Río

El aporte práctico de esta investigación radica en la obtención de un software que contribuirá de manera significativa a perfeccionar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los cursos introductorios de las carreras de ciencias en la Universidad de Pinar del Río, Cuba y las demás universidades incluidas en el proyecto de la AECID, brindando innumerables facilidades y automatizando la aplicación de los instrumentos metodológicos de diagnóstico de conocimientos, destrezas y estilos de aprendizaje.

5. Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo se puede afirmar que:

- Se realizó una investigación para determinar los fundamentos teóricos relacionados con la aplicación de los instrumentos metodológicos de diagnóstico en las diferentes universidades del proyecto.
- Se logró una herramienta para el análisis de la información obtenida de la aplicación de los instrumentos en los estudiantes de las universidades del proyecto de la AECID.
- Se elaboró un sistema (SVD) soportado en las tecnologías Web para automatizar la aplicación de los instrumentos metodológicos de diagnóstico de conocimientos, destrezas y estilos de aprendizaje.
- El SVD permite la evaluación online de los estudiantes de ciencias de las universidades del proyecto permitiéndole además visualizar los resultados y obtener la documentación necesaria para ganar en conocimientos de las asignaturas evaluadas.
- El sistema logra a través de los reportes e informes que genera, la comparación del nivel educacional de las universidades en las diferentes asignaturas, lo que permite identificar los

errores básicos y la reestructuración curricular de las diferentes asignaturas de las carreras de ciencias.

- El SVD actualmente se encuentra en el proceso de publicación, en el nodo central del Tecnológico de Monterrey, México.

Bibliografía

- ARQUITECTURA-C/S (2008) "Manual de Arquitectura Cliente/Servidor". <<http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>> [Consulta: enero. 2009].
- ARQUITECTURA C/S (2007) "Universidad Nacional de Colombia. Sistemas Cliente/Servidor de Bases de Datos. Web Estilo". <<http://www.webestilo.com>> [Consulta: enero. 2009].
- AROCHA APORELA, Anáris (2007) "Centro Virtual de Recursos Digitales del CECES", Pinar del Río, Cuba, Universidad de Pinar del Río.
- ASP (2009) "ASP.net Quick Start Tutorial". <<http://es.gotdotnet.com/quickstart/aspplus/>> [Consulta: marzo. 2009].
- ATES Y CATALOGLU, S. y E. (2007) "The effects of students' reasoning abilities on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics", en *European Journal of Physics*, núm. 28, [Consulta: agosto. 2009].
- JAVASCRIPT (2009) "Manual de JavaScript". <www.redestb.es/soporte/aula/jScript>. [Consulta: julio. 2009].
- LAWSON, A (1994). "Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales". *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp. 165-187. [Consulta: septiembre. 2009].
- MYSQL (2009) "Manual de referencia de MySQL" <www.mysql.com>. [Consulta: enero 2010].
- OECD (2001). "Knowledge and Skills for Life. First Results from PISA 2000". Paris: OECD, [Consulta: marzo 2009].
- PÉREZ-LANDEZÁBAL (2006). "Identifying Relevant Prior Knowledge and Skills in Introductory University Physics Courses". *Poster presentado en la GIREP Conference 2006*, pp. 125, [Consulta: abril 2009].
- PRO BUENO, A (1998). "¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?". *Ed. Enseñanza de las Ciencias 16 (1)*, España, pp. 21-41, [Consulta: diciembre 2008].