



THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

Experiencia en la construcción de cursos formales abiertos y en línea: Caso de la enseñanza de la Física Computacional

Carlos Lizárraga-Celaya^{*}, Sara Lorelí Díaz-Martínez

Departamento de Física, Universidad de Sonora

Bldv. Luis Encinas y Rosales S/N

Hermosillo, Sonora 83000, México

1. Resumen

Se presenta la experiencia de desarrollo de un curso formal abierto en línea de Física Computacional, en la Universidad de Sonora, México. Se desarrolla en modalidad de taller mediado por las TIC. Se busca que cada estudiante desarrolle habilidades para el trabajo en cómputo científico y asimile herramientas de uso general para su desarrollo profesional. Este curso basado en red, se apega al modelo pedagógico del conectivismo (Siemens, 2005a, 2005b; Downes, 2005a, 2005b), apoyado con estrategias de aprendizaje por proyectos (Eduteka, 2006), cognición situada (Díaz-Barriga, 2003) y aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005).

2. Abstract

* Correo electrónico: clizarraga@gmail.com





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

This work presents an experience in implementing an open online formal course in Computational Physics at the Universidad de Sonora in Mexico. The course develops in workshop mode, mediated by Information and Communication Technologies. It seeks student's development skills for scientific computing and software tools assimilation for their future professional development. The course is network based in agreement with the connectivist pedagogy (Siemens, 2005a, 2005b; Downes 2005a, 2005b), project based learning (Eduteka, 2006), situated cognition (Díaz Barriga, 2003) and critical significative learning (Moreira, 2005).

Palabras clave: conectivismo, ambientes de aprendizaje, aprendizaje significativo crítico /

Keywords: connectivism, learning environments, critical significative learning.

3. **FIELD OF KNOWLEDGE:** More than one area
4. **SUBJECT AREA:** Autonomous Student Learning
5. **PRESENTATION CATEGORY:** Oral Presentation
6. **Development:**

Objetivo

El curso de Física Computacional (FC), que se ofrece a los estudiantes de la Licenciatura en Física de la Universidad de Sonora, tiene por objetivo desarrollar habilidades en el manejo de un conjunto de herramientas de uso general que se utilizan en el campo del cómputo científico, además de experimentar de primera mano estrategias y métodos formales para solución de problemas reales. En este curso de enseñanza de una ciencia, se apoya en una serie de estrategias didácticas, enfocadas a lograr un aprendizaje significativo crítico (Díaz-Barriga 2003, Moreira 2005), y se desarrolla en ambientes de aprendizaje abiertos en red que asemejan los entornos reales de trabajo en la física

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

computacional. Dado que la modelación matemática y la simulación numérica permiten el estudio de fenómenos físicos complejos, se facilita el aprendizaje basado en proyectos (Moursund, 2002; Eduteka, 2006), definiendo actividades a realizar en un contexto y a la vez introduciendo herramientas nuevas para el estudio de un fenómeno en particular que es significativo para el estudiante.

Descripción del trabajo.

Antecedentes

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en particular el desarrollo de herramientas de software social (blogs, wikis, foros, sistemas de gestión de contenidos, sitios de redes sociales, entre otros), facilita la publicación de contenidos, la conformación y participación de diversas comunidades de usuarios en línea.

Este avance es continuo y permanente, donde aparecen nuevas formas de hacer, comunicar, participar, mientras que otras se abandonan o son rebasadas. En el campo de la Educación mediada por las TIC, nos encontramos ante una transición del uso exclusivo de ambientes virtuales de aprendizaje (VLE, Virtual Learning Environment), apoyados por sistemas de gestión de aprendizaje (LMS, Learning Management Systems), al uso de ambientes de aprendizaje mediados por una diversidad mayor de herramientas que nos facilitan el aprendizaje (TAC, Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento).

Construimos nuestros ambientes personales de aprendizaje (PLE, Personal Learning Environment o Ambiente Personal de Aprendizaje), establecemos nuestras redes personales de aprendizaje (PLN, Personal Learning Network o Red Personal de

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

Aprendizaje), incorporamos herramientas de software social y de la web 2.0, para apoyar nuestras actividades de aprendizaje, sean estas formales o no.

Un PLE no es en sí una herramienta, es un enfoque para la gestión del aprendizaje o desarrollo profesional, estimula el aprendizaje a través de una inmersión en una comunidad. Las herramientas con las cuales construimos nuestro PLE, las podemos clasificar en tres grandes grupos. Un primer grupo lo conforman las herramientas y formas con las que adquirimos la información (correo electrónico, TV, teléfono, periódicos, libros, revistas, congresos, conversaciones, blogs, wikis, foros, buscadores, marcadores sociales, redes sociales y más). En el segundo grupo se encuentran las estrategias y herramientas que utilizamos para procesar y asimilar la información para convertirla en nuestro conocimiento (mapas mentales, mapas conceptuales, hojas de cálculo, gráficas, procesadores de texto, blogs, wikis, redes sociales, y otros). Y en el tercer grupo, se incluyen herramientas y formas que utilizamos cuando aplicamos el conocimiento (blogs, wikis, redes sociales, marcadores sociales, congresos, artículos en revistas, presentaciones, cursos, talleres, asesorías, consultorías, y más) (Leal, 2010; Wheeler, 2010).

Un PLN, lo conforman todas aquellas personas (nodos) de nuestras redes sociales, con quienes tenemos alguna conexión virtual y/o física, intercambiamos información, negociamos significados, y aprendemos en red (Siemens, 2010).

Por otro lado, el software social de la web 2.0, redes sociales, los contenidos abiertos, han impactado la forma en que aprendemos y vivimos. El conectivismo (Siemens, 2005a, 2005b), como teoría del aprendizaje surge por los impactos que han tenido las TIC en nuestras formas de aprender, manipular la información y socializar el conocimiento. Nos

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

apoyamos en las herramientas de las TIC para aumentar nuestras capacidades cognitivas. Ya no almacenamos información en nuestra memoria, sino que nos apoyamos en dispositivos electrónicos y hemos desarrollado nuevas habilidades para buscar y encontrar la información, nuevas estrategias para validar o discriminar información que se encuentra en la web. Parte de nuestro conocimiento está distribuido en dispositivos y complementado con nuestra red social de aprendizaje.

Para vivir y trabajar en la presente década, requerimos desarrollar un conjunto de competencias digitales que nos permiten aprender, ser, comunicar en la actual sociedad en red.

Ambientes de aprendizaje abiertos basados en red

Una de las innovaciones disruptivas que comienza a dominar el escenario en las redes sociales, es la apertura. Comenzó con Richard Stallman alrededor de 1985, con el movimiento de software libre y la creación del Fundación de Software Libre (<http://www.fsf.org/>) en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). El mismo MIT, inició publicando abiertamente los contenidos de sus cursos en 2001, que derivó en todo un movimiento llamado OpenCourseWare (<http://www.ocwconsortium.org/>). A la par en ese mismo año, el Proyecto Wikimedia iniciaba con la Enciclopedia Abierta *Wikipedia* y otros proyectos de contenidos abiertos. Hoy se cuenta con una familia de Licencias Creative Commons (<http://creativecommons.org/>), diseñadas para facilitar el intercambio y compartición de recursos digitales. Las tendencias apuntan hacia la conformación de una

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

sociedad abierta de contenidos, libros, revistas, música, es decir de conocimiento y cultura abierta (<http://www.openculture.com/>).

Gracias a estos procesos de innovación, nos permiten explorar un universo de datos, información y conocimiento abierto, en formato digital y en línea, todo a nuestro alcance, los cuales podemos utilizar como materiales de apoyo a nuestros cursos.

El concepto de apertura llega también a los entornos de aprendizaje. Existen los entornos de aprendizaje abiertos basados en redes, en contraste con los entornos de aprendizajes cerrados de grupo.

Para ilustrar las diferencias entre estos dos últimos, presentamos a continuación una tabla de contraste, que resume los dos modelos (Downes, 2006).

Modelo basado en grupos (Igualdad)	Tecnología dominante	Modelo basado en redes (Afinidad)	Tecnología dominante
Comunicación uno a muchos.	Una vía: Radio, TV, libros, periódicos, contenidos estáticos, correo institucional	Comunicación uno a uno, muchos a muchos.	Muchas vías: Conversaciones, teléfono, correo personal

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

Unidad homogénea	Portal/Sitio web corporativo	Basado en la diversidad	Páginas personales, blogs, wikis
Coordinado (Líder, grupo)	Plataforma LMS	Autónomo (Cooperación, intercambio, valor mutuo)	PLE, PLN, portafolios electrónicos, aprendizaje autodirigido
Participación cerrada a los miembros (acceso restringido, normas) Barreras	Estándares de objetos de aprendizaje, documentos Contraseñas, patentes, software propietario, Copyright	Participación abierta (puentes, conexiones) Comunidades de práctica, Identidad	Subscripciones RSS, HTML, recursos educativos abiertos. Software libre, Licencias GPL, Licencias Creative Commons
Flujo de información distributivo de una autoridad hacia los receptores. Jerárquico.	Podcast, Videocast	Flujo de información conectivo, conversaciones distribuidas. Heterárquico.	Skype, blogs, wikis, podcasts, redes sociales.

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

El conocimiento fluye de la autoridad (inequidad del conocimiento)	El conocimiento emerge (equidad de acceso al conocimiento)
---	---

Contexto del curso

El curso de Física Computacional es un curso obligatorio, que está planeado para estudiantes de cuarto semestre de la Licenciatura en Física de la Universidad de Sonora. El objetivo principal del curso es el desarrollo de habilidades en el uso de algunas herramientas de software de uso general, utilizados en el cómputo científico.

Aparte de las habilidades básicas específicas propias del curso, también se encuentran habilidades transversales básicas entre las cuales mencionamos:

- ⌘ Preparación de documentos técnico-científicos, que incluyen ecuaciones matemáticas y gráficas.
- ⌘ Lectura y comprensión en una segunda lengua
- ⌘ Uso de herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)
- ⌘ Gestión del tiempo
- ⌘ Habilidades de pensamiento crítico y complejo

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

- ✧ Gestión de su propio aprendizaje
- ✧ Resolución de problemas en forma holística
- ✧ Trabajo colaborativo

Modelo pedagógico

El curso de FC es un curso diseñado para desarrollar las habilidades en el manejo de herramientas generales del cómputo científico y asimilar una metodología de trabajo propia en este campo científico.

Como estrategia didáctica se seleccionó el Aprendizaje Basado en Proyectos, por ser una estrategia de aprendizaje integradora centrada en el alumno, que promueve el desarrollo de habilidades de pensamientos crítico y complejo, la resolución de problemas en un contexto específico muy cercano a una situación real (modelo físico), la capacidad investigar, analizar, explorar posibles soluciones, la reflexión, el apoyo en el uso de herramientas de las TICs, el proceso de toma de decisiones, el proponer una solución, evaluarla y comunicarla. El modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos, tiene su origen en el constructivismo (Moursund, 2002; Eduteka, 2006).

Haciendo una reflexión, sobre cómo son los entornos reales de trabajo en las disciplinas científicas, observamos que uno de los factores más importantes es el del trabajo colaborativo. Un grupo de trabajo está conformado por personas con una diversidad de antecedentes académicos, experiencias, habilidades y especialidades. El trabajo no se realiza en un entorno cerrado, sino que se desarrolla dentro de comunidades académicas,

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

asociaciones profesionales, comunidades de práctica abiertas y grupos de interés en Internet sobre los diversos temas y herramientas que se utilizan en la disciplina. Esta comunidad de práctica es en sí una comunidad de aprendizaje colectivo en un dominio de interés común, donde todos aprenden de todos, apoyándose en diversos recursos en línea (revistas abiertas, documentos, preguntas frecuentes, foros de discusión, listas de correo, etc). En el curso del curso de FC se intenta simular un entorno de aprendizaje lo más cercano a uno real (Díaz-Barriga, 2003).

El aprendizaje significativo, es un aprendizaje con significado, comprensión, sentido, con capacidad de transferencia. Depende del conocimiento previo del aprendiz, de la relevancia del nuevo aprendizaje y de la predisposición para aprender. En contraste, se encuentra el aprendizaje mecánico, donde la información nueva es memorizada, de manera arbitraria, sin significado, con poca capacidad de retención y difícilmente aplicable en nuevas situaciones. El aprendizaje significativo crítico permite al estudiante formar parte de su cultura y al mismo tiempo no encontrarse subyugado por esta, por sus ritos, mitos o ideologías. En el aprendizaje significativo crítico, el estudiante reconoce que el conocimiento es una construcción nuestra, que escasamente se puede representar nuestro mundo, ya que apenas lo captamos indirectamente. En la actualidad requerimos desarrollar estrategias intelectuales para la sobrevivencia ante conceptos como relatividad, probabilidad, incertidumbre, causalidad múltiple o no-causalidad, relaciones no simétricas, grados de diferencia o incongruencia (Moreira, 2005).

Para facilitar el aprendizaje significativo crítico, es necesario adoptar una serie de principios, ideas o estrategias (Moreira, 2005):

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

1. *Principio del conocimiento previo.* Aprendemos a partir de lo que ya conocemos. El conocimiento previo es determinante para un aprendizaje significativo. Los proyectos se diseñan partiendo de un problema o una situación que le es familiar al estudiante, a partir de la cual se diseñan actividades a realizar con una complejidad mayor.
2. *Principio de la interacción social y del cuestionamiento.* Enseñar/aprender preguntas en vez de respuestas. La interacción social es necesaria para que se concrete un episodio de enseñanza. El compartir significados es consecuencia de la negociación de significados entre el profesor y los estudiantes. En las actividades a realizar se plantean una serie de preguntas a responder del problema planteado, que los estudiantes deben buscar responder o proponer una solución. Se permite la discusión y conversación libre entre los participantes, solicitando que cada uno debe llegar a construir una solución propia.
3. *Principio de la no centralidad del libro de texto.* Existe una gran diversidad de recursos digitales abiertos, documentos, artículos y otros materiales educativos que pueden utilizarse con fines educativos. Las actividades se apoyan en artículos de Wikipedia, notas de cursos y otros recursos disponibles en la comunidad de práctica y otras universidades. Los recursos de apoyo no necesariamente se encuentran en el idioma Español.
4. *Principio del aprendiz como perceptor/representador.* El aprendiz percibe el mundo y lo representa internamente en función de percepciones pasadas. Cada estudiante percibe de forma distinta lo que se está enseñando. Las conversaciones que se dan entre los participantes del curso, muestran la diversidad de enfoques y estrategias de construcción de una solución a un problema.

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

5. *Principio del conocimiento como lenguaje.* En su gran mayoría, el conocimiento es lenguaje. Se requiere conocer el lenguaje para comprender un conocimiento. El lenguaje es el de la comunidad de las TIC, la computación científica y de la Física.
6. *Principio de la conciencia semántica.* Los significados están en las personas, no en las palabras. El significado de las palabras cambia. Este hecho se percibe al proporcionar varias fuentes, recursos sobre la misma temática que apoyan a la búsqueda de una solución a un problema planteado.
7. *Principio del aprendizaje por el error.* Se aprende al corregir errores. Los productos a entregar son conocidos, sea esta una gráfica de una solución o un conjunto de soluciones. Si el estudiante no reproduce una gráfica o su herramienta o programa no produce los resultados esperados, lo obliga a depurar o encontrar donde existe un error de concepción de modelo o de programación. Es una retroalimentación continua al proceso de resolución de un problema.
8. *Principio de desaprendizaje.* En la medida que un conocimiento previo nos impide aprender nuevos conocimientos, es necesario desaprender. Al introducir una diversidad de nuevas herramientas computacionales para la resolución de un problema, le permite contrastar con sus experiencias y herramientas previas. Un cambio en el paradigma de programación (procedimental, orientado a objetos, funcional) o de herramienta de apoyo, obliga al estudiante repensar las estrategias requeridas para encontrar la solución a un problema.
9. *Principio de la incertidumbre del conocimiento.* Nuestra visión del mundo depende de las preguntas que nos formulamos, definiciones que creamos, metáforas que utilizamos, entre otros. Es posible entonces, equivocarnos en la

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

construcción de nuestro conocimiento. Se experimenta de primera mano, que existen problemas en la ciencia de los cuales no es posible encontrar una solución completa o acabada del modelo físico o matemático, que tendremos que aceptar una solución aproximada y consistente con el problema físico real.

10. *Principio de la no utilización de la pizarra.* Diseño de una diversidad de estrategias de aprendizaje que promuevan la participación activa del estudiante. La dinámica del curso no se apoya en una pizarra, son conversaciones presenciales o en línea, y apoyo en una diversidad de recursos en línea (Wikipedia, recursos científicos abiertos, documentación y manuales en línea, foros inmersos en las comunidades de práctica y otros).
11. *Principio de abandono de la narrativa.* Usar estrategias para que los estudiantes hablen, discutan, negocien significados, hacer y recibir crítica de los productos de trabajo colectivo. El formato del curso no es expositivo, es conversacional entre todos los participantes, incluyendo al profesor.

Entorno de aprendizaje abierto basado en red del curso de Física Computacional

El curso se desarrolla en un entorno de red abierto (Siemens 2005a, 2005b; Downes 2005a, 2005b, 2007), como presupone el conectivismo, donde los estudiantes se inscriben al curso en un sitio concentrador y a partir de allí conocen los recursos digitales de apoyo.

El ambiente de aprendizaje en red construido consta de dos partes. La primera, es una red privada con un sistema de comunicación interna mediado por un grupo cerrado en *Facebook*, y el sistema de administración del curso LMS (*Moodle*). Los estudiantes

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

llenen individualmente sus datos en una página wiki (nombre, correo y dirección URL de su blog destinado al curso). Posteriormente en un foro general, cada quien describe un poco de sí mismo, y responden una serie de preguntas acerca de por qué les interesa tomar el curso y lo que esperan del curso. Esta acción es para integrar e identificar una comunidad virtual del curso (comunidad de aprendizaje) y a la vez, proporcionar un sentido de pertenencia a la misma.

En el *Moodle* se va dosificando y organizando secuencialmente la información por tipo de herramientas de software libre, brindando recursos digitales abiertos en línea relevantes a estas (descripción breve de la herramienta, sitios oficiales de la comunidad de software, enlaces a documentación, grupos de apoyo y otros). Para el desarrollo de habilidades en el manejo de cada herramienta, se diseñan actividades basadas en el contexto de un problema físico a estudiar. Algunas herramientas de uso general son incluidas en más de un proyecto, brindando la oportunidad de conocer más de fondo de alguna de ellas.

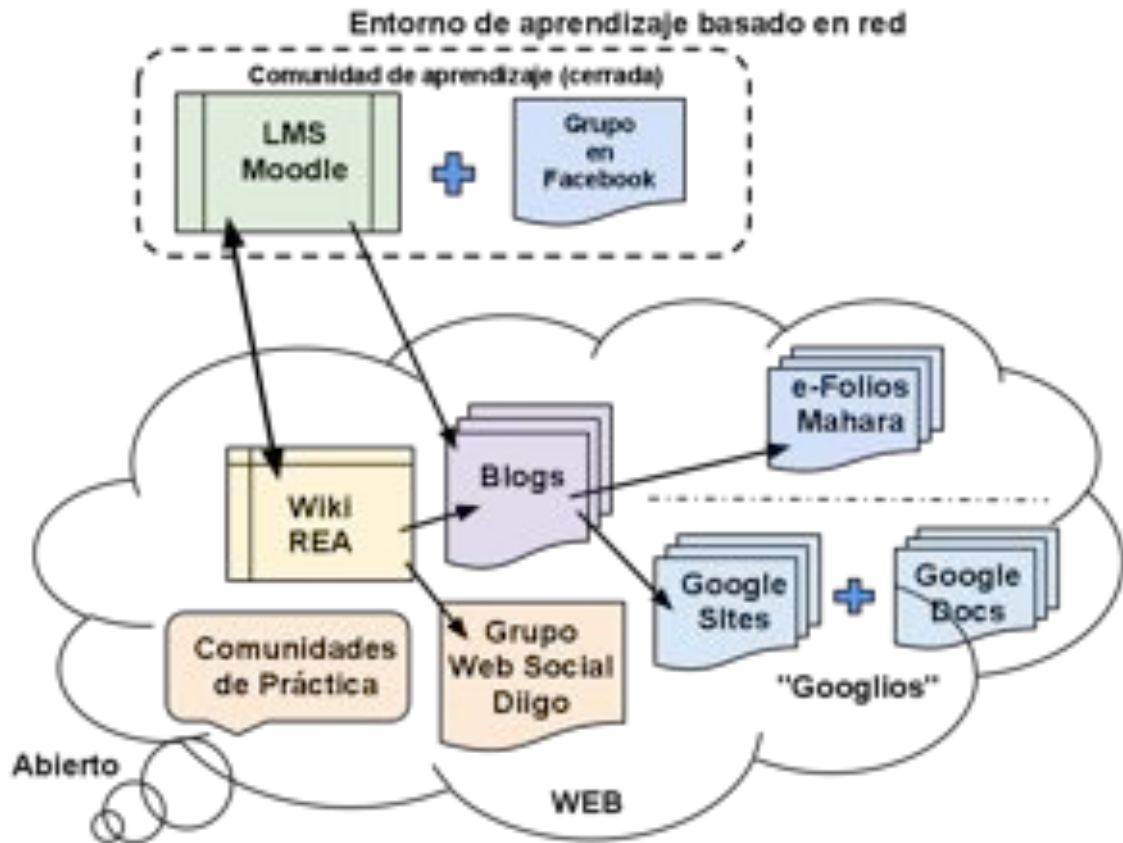
ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY



Por otro lado, la segunda parte es abierta o pública, se apoya con un sitio Wiki espejo de los recursos y actividades utilizadas en el curso para que los estudiantes y otros seguidores accedan libremente (<http://fisicacomputacional.pbworks.com>). En este Wiki se describe el campo de la física computacional, las herramientas comunes que se utilizan, páginas con directorios de recursos categorizados por herramienta, apuntadores a bibliotecas de software, asociaciones profesionales, comunidades de práctica, revistas digitales y la serie histórica de actividades acumuladas en las distintas versiones previas

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

del curso de FC. El Wiki define un entorno profesional real abierto para la inmersión en el trabajo interdisciplinario. Los contenidos del Wiki se publican bajo Licencia Creative Commons (CC-BY-SA-NC) como Recurso Educativo Abierto (REA). Adicionalmente, se cuenta con sitio donde se comparten marcas sociales de interés relacionadas con el campo disciplinario (<http://groups.diigo.com/group/fisica-computacional>). En sí, la colección de temas y actividades del curso, representa la inteligencia colectiva acumulada de recursos que han sido consensados y compartidos por las comunidades de aprendizaje previas que han participado en el curso. Cada estudiante abre un blog personal (por ej. en Blogger.com), que utilizarán a lo largo del curso para realizar actividades programadas de reflexión de cada una de las actividades formales del curso. En el blog, el estudiante enlaza cada producto, evidencia electrónica (*e-folio*) al sistema *Mahara* (Mahara.org) o a un *Googlio* (Ambrose, 2009) construido a propósito con la combinación de herramientas en línea de *Google*. La condición de hacer públicos los productos, agrega un grado de realidad, rigor de publicación y responsabilidad mayor al estudiante, ya que a su trabajo le agrega su nombre, institución y fecha. Los estudiantes reportan en el lugar determinado, la dirección URL de su entrada de blog sobre la actividad en cuestión. Dentro del *Moodle* se organiza una pagina wiki, donde cada estudiante registra la dirección pública de su blog y por ende el apuntador a todas sus evidencias de aprendizaje y productos. Esto produce un efecto de confianza en los estudiantes a la vez que promueve un aprendizaje significativo crítico generándose conversaciones entre pares donde se intercambia el conocimiento tácito (*know-how*) y facilita procesos conversacionales de metacognición entre los estudiantes que han logrado un producto, motivando a concluir a los que aún trabajan para ello.

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

Desarrollo del curso

El curso se desarrolla en formato de taller, que contempla actividades tanto individuales, como de grupo. Se organiza una sesión presencial, donde se presenta el nuevo proyecto, el contexto del problema a resolver, las actividades a desarrollar y las herramientas a utilizar. Cada problema subsecuente tiene un mayor grado de complejidad, y el estudiante debe conectar con los resultados de problemas anteriores, para comenzar a explorar posibles estrategias de solución del nuevo problema. Se llegan a desarrollar sesiones especiales en grupo, cuando los estudiantes no han avanzado en el desarrollo de actividades, no han logrado superar alguna dificultad o no han alcanzado alguna de las metas del proceso de solución. El profesor entonces, guía la discusión para explorar distintas estrategias para minimizar un obstáculo o explorar otras formas de lograr una solución. Se da libertad a los estudiantes que establezcan sus propias conexiones de trabajo colaborativo para resolver las actividades planteadas en el curso.

También se da la participación en cualquier momento a través de discusiones que se dan en el grupo de *Facebook*, cuando alguien inicia una conversación con una pregunta específica, comentario o presenta algún gráfico de avance solicitando opinión o mostrando que ya ha alcanzado parte de la solución. En estas conversaciones participan algunos estudiantes, no todos. La participación se da en la medida de distintas las curvas de aprendizaje, antecedentes académicos, experiencias y habilidades computacionales. El resto del tiempo, cada estudiante trabaja de forma autónoma o interacciona con otros miembros del grupo en distintas etapas del proceso. Todos son requeridos en completar las actividades en una fecha establecida.

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

Resultados y conclusiones.

Al finalizar el curso, se les pide a los estudiantes responder a través de un foro de consulta una serie de preguntas relacionadas con el desarrollo del curso de Física Computacional (FC), y que sintetizamos a continuación:

1. *Forma de trabajo comparada con otros cursos:* Encontraron la libertad de administrar su tiempo de dedicación; que pudieron preguntar y experimentar; el aprendizaje (basado en problemas) lo vieron más realista.
2. *Cambios que tuvieron que realizar para trabajar en este curso:* Acostumbrarse a trabajar a su ritmo, cuando están acostumbrados a trabajar al ritmo que impone el maestro; aprender a experimentar sin que haya presión de maestro; establecer su propio ambiente computacional de trabajo y resolver los problemas de forma heurística.
3. *Actividades de la forma de trabajo que consideraron que eran adecuadas:* Que el curso no impone un tope en cuanto al aprendizaje; se fomenta la autonomía para abordar nuevos problemas y tratar de resolverlos, acudiendo al profesor sólo cuando es necesario resolver dudas.
4. *Ventajas del formato del curso:* Se trabaja en base al ritmo de aprendizaje de cada quien, brindando la posibilidad de organizar mejor el cumplimiento de la carga académica general de cada alumno y no sólo del curso de FC.
5. *Desventajas del formato del curso:* Al no recibir presión por parte del profesor, se corre el riesgo de caer en una laxitud que deriva en una acumulación de actividades para el final del semestre.

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

6. *Lo que aprendieron en el curso de FC:* La habilidad para aprender el uso de nuevas herramientas computacionales que les son significativas, ya que además de utilizarlas en las problemas del curso, también los comenzaron a utilizar en otros cursos que llevan en el mismo semestre y posteriores.
7. *Sugerencias para mejorar el curso:* Sostener sesiones grupales de aclaraciones con mayor periodicidad para exponer el conocimiento tácito (*know-how*) de cada quien.

En general, el índice de satisfacción es alto, cada persona respondió de forma distinta a la forma de trabajo en el curso. Unos estudiantes requirieron más apoyo que otros, sobre todo en vencer la resistencia y miedo al uso de nuevas herramientas o el de experimentar distintas herramientas y ambientes computacionales. Sin una presión diaria, donde se permite la prueba y no se penaliza el error, los estudiantes cambian su actitud ante el trabajo en un campo nuevo al principio poco familiar.

Los estudiantes han experimentado de primera mano un ambiente de trabajo inmerso en el campo de la Física Computacional, donde cuentan con un plan de aprendizaje, que les guía en el desarrollo de una serie de actividades y de preguntas acerca de un problema específico. El plan requiere seleccionar una estrategia, sugiere un método y brinda una colección de recursos y herramientas computacionales que permiten ir explorando las posibles soluciones para los distintos casos planteados, visualizando y analizando datos, guiados por las preguntas iniciales.

Al final, de las actividades, se construye un documento técnico, que los estudiantes integran a su e-Portafolio, que contextualiza su trabajo, resultados y respuestas, aunado con una reflexión sobre su aprendizaje y brinda una evidencia de logro.

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

La modalidad de enseñanza híbrida del curso, con trabajo independiente y a la vez guiado de cada estudiante dentro de una comunidad de práctica, facilita que este último desarrolle las habilidades y actitudes requeridas para el trabajo apoyados en la Física Computacional.

Bibliografía

1. Ambrose, G.A. (2009). *Googlios*. Recurso disponible en línea en <http://sites.google.com/site/googlioproject/>
2. Díaz-Barriga Arceo, F. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. Revista electrónica de investigación educativa (REDIE), 5 (2). Recurso en línea en <http://redie.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
3. Downes, S. (2005a). *E-learning 2.0*. Recurso en línea en <http://www.downes.ca/post/31741>
4. Downes, S. (2005b). *An introduction to connective knowledge*. Recurso en línea en <http://www.downes.ca/post/33034>
5. Downes, S. (2006). *Learning Networks and Connective Knowledge*. Recurso en línea en <http://it.coe.uga.edu/itforum/paper92/paper92.html>
6. Eduteka. Varios (2006). *Aprendizaje por Proyectos*. Recurso en línea en <http://www.eduteka.org/AprendizajePorProyectos.php>
7. Leal, D. (2010). *Ambientes Personales de Aprendizaje (Reloaded)*. Recurso en línea: <http://www.diegoleal.org/social/blog/blogs/index.php/2010/01/25/ambientes-personales-de-aprendizaje-reloaded?blog=2>

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





THE UNIVERSITY: AN INSTITUTION OF SOCIETY

8. Moreira, M.A. (2005). *Aprendizaje significativo crítico*. Recurso en línea en <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritesp.pdf>
9. Moursund, D. (2002). *Project-based learning: Using Information Technology*, 2nd Ed. ISTE (International Society for Technology in Education).
10. Siemens, G. (2005a). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. Recurso en línea en <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
11. Siemens, G. (2005b). *Connectivism: Learning as network creation*. Recurso en línea en <http://www.elearnspace.org/Articles/networks.htm>
12. Siemens, G. (2010). *My Personal Learning Network is the most awesomest thing ever!*. Recurso en línea: <http://www.elearnspace.org/blog/2010/12/01/my-personal-learning-network-is-the-most-awesomest-thing-ever/>
13. Wheeler, S. (2010). Anatomy of a PLE. Recurso en línea en: <http://steve-wheeler.blogspot.mx/2010/07/anatomy-of-ple.html>

ADMINISTRATION OFFICE
7TH CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2

