

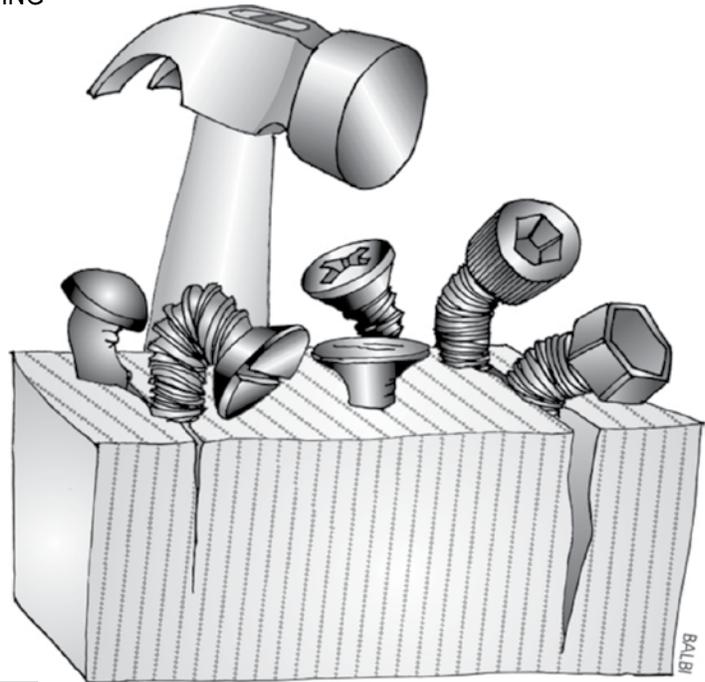
ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA REPRODUCIENDO EL AMBIENTE INDUSTRIAL. UN MANEJO INTEGRAL DE CONOCIMIENTOS

TEACHING ENGINEERING ISSUES BY REPRODUCING
THE INDUSTRIAL ENVIRONMENT:
A WHOLE KNOWLEDGE APPROACH

ENSINO DA ENGENHARIA REPRODUZINDO
O AMBIENTE INDUSTRIAL. ADMINISTRAÇÃO
INTEGRAL DE CONHECIMENTOS

BEATRIZ ELENA SANDIA SALDIVIA
bsadndia@ula.ve
GABRIEL DEMIÁN GUTIÉRREZ PINZONE
demian@ula.ve
GERARD A. PÁEZ MONZÓN
gerard@ula.ve
DOMINGO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
dhh@ula.ve

Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería.
Departamento de Ciencias Aplicadas y Humanísticas.
Mérida, Edo. Mérida. Venezuela.



Fecha de recepción: 21 de Junio de 2010
Fecha de aprobación: 16 de marzo de 2011

Resumen

Este trabajo presenta una estrategia de enseñanza, aprendizaje y evaluación llamada RAIS (Reproducción del Ambiente Industrial en el Salón de clase), con la que las actividades en el salón de clase se centran en el desarrollo y ejecución de un producto siguiendo las políticas y metas de una empresa. RAIS incorpora estrategias didácticas con un enfoque constructivista social, que involucran el trabajo en grupo y permiten así un aprendizaje colaborativo. A través de RAIS se promueve la integración de conocimientos y se eleva el nivel motivacional de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, aprendizaje por producto, realidad empresarial, manejo de conocimientos.

Abstract

This study shows a learning and teaching strategy called RAIS (Reproduction of the Industrial Environment within the Classroom, RAIS in Spanish), which consists in doing learning activities related to a product development and elaboration following the industrial standards of a company. RAIS involves social constructive teaching strategies for group work and collaborative learning. RAIS promotes knowledge and enhances students motivation.

Keywords: collaborative learning, project-based learning, business reality, knowledge management.

Resumo

Este trabalho apresenta uma estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação chamada RAIS (Reprodução do Ambiente Industrial na Sala de aula), onde as atividades na sala de aula são concentradas no desenvolvimento e execução de um produto seguindo as políticas e metas de uma empresa. RAIS incorpora estratégias didáticas com um enfoque construtivista social, que envolvem o trabalho em grupo e permitem assim um aprendizado colaborativo. Através de RAIS é promovida a integração de conhecimentos e elevado o nível motivacional dos estudantes.

Palavras-clave: aprendizagem colaborativo, aprendizagem por produto, realidade empresarial, administração de conhecimentos.

INTRODUCCIÓN



Uno de los factores relevantes en el desempeño académico de los estudiantes es el grado de motivación para lograr el aprendizaje. Los estudiantes pueden aprender a convertirse en individuos exitosos utilizando estrategias apropiadas para incrementar su motivación, manejar el tiempo de estudio y alcanzar el aprendizaje (Dembo, 2000).

El bajo nivel motivacional observado en los últimos tiempos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes (Venezuela) ha generado la necesidad de incorporar en el proceso de enseñanza-aprendizaje actividades que contribuyan a desarrollar una actitud favorable y una disposición para aprender, fomentando el éxito académico y el alcance de una formación profesional integral. Estas actividades deben cumplir cuatro principios básicos: ganar la atención de los estudiantes, que ellos sientan que lo que hacen es relevante, que sientan confianza al participar y que se sientan satisfechos con lo ejecutado (Keller, 1987). Además, el desfase entre el avance tecnológico y el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional genera un vacío en la formación de los estudiantes. Esta realidad conlleva a un desperdicio de talento humano, al no estar acorde con la diversidad y expansión de conocimientos de la era actual, conocida como la edad del conocimiento.

El avance tecnológico y el uso exponencial de sus servicios y productos obligan a prepararse para el *big bang* de conocimientos y a formarse para una gran dinámica profesional que involucra el trabajo integrado. A continuación se presentan algunos datos estadísticos referentes al uso creciente de la tecnología, que sirven

de soporte a lo mencionado con anterioridad: la cantidad de búsquedas al mes que se realizan en Google pasó de 3.000 millones en el 2006 a más de 30.000 millones en 2009; Internet tardó apenas 4 años para alcanzar una población de 50 millones, cuando la televisión tardó 13 años; el número de dispositivos en red sobrepasa los 1.000 millones; la información que se genera cada año excede los $4 \cdot 10^{18}$ bytes, esto es, más que la información generada en los últimos 5.000 años; la información nueva tecnológica es duplicada cada año; más del 50% de jóvenes de 21 años en Estados Unidos de América han creado contenido en la web; más del 70% de niños menores de 4 años en ese país han usado la computadora (Frisch y McLeod, 2009).

Por otro lado, los profesores que utilizan estrategias didácticas tradicionales construyen muros virtuales para el conocimiento que imparten, por cuanto sólo pueden enseñar lo que saben. Estos muros definen el grado de dominio de conocimiento para la asignatura correspondiente. Hoy en día, gracias a Internet, la información teórica y las explicaciones necesarias para que los estudiantes adquieran los conocimientos exigidos en el salón de clase están completamente al alcance de la mano, en las más variadas formas y perspectivas. Se habla de una realidad de acceso total y global a la información. Es decir, Internet es una herramienta que permite demoler esas paredes que limitan el conocimiento creado en el salón de clase, dando acceso a un océano de conocimiento (Páez y Sandia, 2009).

A su vez, la demanda de formar profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social, como lo establece la UNESCO (1998), capaces no sólo de resolver problemas propios de su profesión, sino de alcanzar un desempeño profesional ético y responsable, lleva a la necesidad de incorporar en el proceso de educación estrategias que conlleven a la formación de una conciencia ética de seres universales.

Este trabajo presenta una estrategia de enseñanza y aprendizaje llamada RAIS (Reproducción del Ambiente de Trabajo Industrial en el Salón de Clase), que propone un esquema de actividades que impulsa una transformación educacional, donde el eje principal en la formación universitaria deja de ser la explicación de conocimientos y pasa a ser el manejo integral de esos conocimientos a través del desarrollo de un producto. Esta estrategia plantea la incorporación de elementos que permiten elevar el nivel motivacional, estimular el emprendimiento y la creatividad, así como reforzar la formación de profesionales éticos, responsables y efectivos para su desempeño en el contexto de la edad del conocimiento.

1. FUNDAMENTOS DE RAIS

La estrategia RAIS se enfoca en el manejo integral de conocimientos para construir, crear, hacer, innovar y producir en el salón de clase. Resulta de la realidad cultural actual, que está caracterizada por el acceso total y global a la información disponible en Internet, en la que todos los estudiantes universitarios son individuos talentosos que tienen acceso a cualquier tipo, forma y perspectiva de conocimiento.

La visión fundamental de RAIS consiste en aprovechar este acceso global y total a la información para romper las paredes virtuales formadas por el dominio del conocimiento del profesor, transformando el proceso tradicional de enseñanza y aprendizaje basado en la explicación de conocimientos en un proceso basado en la aplicación y el manejo integral de conocimientos. Para esto, RAIS se fundamenta en el aprendizaje por construcción y descubrimiento, el aprendizaje cooperativo y colaborativo, el aprendizaje por proyecto y la reproducción de la atmósfera interna de trabajo de la industria en el salón de clase.

2. ATMÓSFERA INTERNA DE TRABAJO INDUSTRIAL

En la industria, el proceso de desarrollo de productos se lleva a cabo gracias a una disciplina de trabajo que involucra aspectos relacionados con la calidad de los conocimientos, el orden en la ejecución, el grado de motivación de los miembros de la organización y el seguimiento constante. El trabajo efectivo y productivo en un ambiente industrial está caracterizado por: metas bien definidas, alto nivel de motivación en los ejecutores, estructura organizativa que define roles y responsabilidades claras, adecuada planificación, talento humano, y apropiada gerencia y seguimiento de los procesos y recursos disponibles. Estas características se observan también en el caso particular de una compañía de arranque (start-up). Las compañías de arranque son organizaciones pequeñas con una mínima jerarquía interna, que nacen de individuos emprendedores y talentosos en algún área particular, quienes identifican una idea, una oportunidad (producto o servicio) y se organizan para ejecutarla, promoviendo prácticas asociadas a la innovación, la creatividad y el desarrollo. En general, una compañía de arranque ejecuta un producto, y su supervivencia se centra alrededor del desarrollo de éste.

RAIS se fundamenta en este ambiente de trabajo productivo y efectivo buscando transformar el salón de clase en un conjunto de empresas de arranque, de manera que todo el proceso de enseñanza y aprendizaje gire alrededor del desarrollo de un producto que conduzca al logro de los objetivos educacionales.

De esta forma, RAIS busca, transversalmente, la formación de emprendedores de compañías. Esto requiere el desarrollo de un producto bajo una organización de tipo industrial donde exista una jerarquía de responsabilidades que permitan al grupo de estudiantes desenvolverse según sus talentos, demostrando sus competencias y habilidades a lo largo del manejo de conocimientos de la asignatura.

3. APRENDIZAJE POR CONSTRUCCIÓN Y/O DESCUBRIMIENTO

Un aprendizaje realmente significativo se da a través del descubrimiento y la construcción del conocimiento (Ferreiro, 2001). En este sentido, el aprendizaje significativo puede ser transferido a otras situaciones, lo que no ocurre con los conocimientos simplemente alcanzados por repetición o por memoria. El aprendizaje por construcción permite desarrollar en los estudiantes actitudes de creador, además de generar sentimientos de realización y satisfacción por lo logrado.

La manipulación de los objetos permite alcanzar un mejor aprendizaje. Los estudiantes que aprenden lo hacen mediante la propia aplicación y experimentación y no porque se les explique los conocimientos. Así, en el constructivismo el conocimiento se construye activamente por individuos cognoscentes que crean sus propias deducciones, descubrimientos y conclusiones. Para el constructivismo, los individuos aprenden una nueva información construyendo sobre el conocimiento que ya poseen (Díaz-Barriga y Hernández, 2001). Se aprende a manejar el conocimiento, a aplicarlo para crear, construir, hacer, innovar y producir.

En este sentido, aplicar una estrategia para la enseñanza con un enfoque empresarial, en el que las actividades desarrolladas siguen las políticas y metas de una empresa para desarrollar un producto, implica necesariamente la incorporación de estrategias didácticas con un enfoque hacia el aprendizaje por construcción y descubrimiento.

4. APRENDIZAJE COOPERATIVO/COLABORATIVO

Un gran número de estudios indican que la colaboración entre pares aumenta sustancialmente la motivación, estimula la creatividad y facilita la comunicación, incentivando el aprendizaje y elevando los niveles de satisfacción personal (Costaguta, 2006).

El aprendizaje cooperativo “es un proceso para aprender en grupo en el uso compartido de la información, con el derecho de que todos aprenden de todos, el valor de trabajar juntos y de comprometerse y responsabilizar-

se con su aprendizaje y el de los demás, en un ambiente que favorece la cooperación, desarrollándose así la solidaridad, el respeto, la tolerancia, el pensamiento crítico, la toma de decisión, la autonomía y la autorregulación, que son las bases de la democracia” (Hernández, 2005).

El aprendizaje colaborativo estimula a los estudiantes a sumar esfuerzos, capacidades y competencias mediante una serie de interacciones diseñadas para obtener juntos un resultado y estimular mecanismos cognitivos adicionales. La estrategia RAIS, planteada en este trabajo, propone como uno de sus fundamentos el aprendizaje colaborativo.

5. APRENDIZAJE POR PROYECTO

El aprendizaje por proyecto establece estrategias en las que los estudiantes planifican, implementan y evalúan proyectos aplicados a la realidad en sus respectivas áreas de conocimiento. Se sugieren actividades de enseñanza centradas en el estudiante, que sean interdisciplinarias y de largo alcance (Challenge 2000 Multimedia Project, 1999). Esta perspectiva motiva a los jóvenes a aprender, ya que les permite seleccionar temas que les interesan y, de esta manera, asumir un compromiso que les facilita el alcance de los logros (Brewster y Fager, 2000).

El aprendizaje basado en proyectos es una estrategia educativa integral y no es un concepto nuevo. Una gran

cantidad de docentes la incorporan con frecuencia en sus planes de clase. Esta estrategia tiene beneficios para el aprendizaje, entre otros: aumenta la motivación, prepara a los estudiantes para su vida profesional, genera oportunidades de colaboración para construir conocimiento y aumenta las habilidades para la solución de problemas. RAIS incorpora el aprendizaje por producto como una variación del aprendizaje por proyecto, en el que se requiere de un seguimiento constante para lograr que el producto sea exitosamente ejecutado.

6. COMPONENTES Y ENGRANAJE RAIS

La estrategia RAIS se basa en tres componentes fundamentales: la sinergia de capacitación de conocimientos (SCC), la sinergia de desarrollo del producto (SDP), y el producto. Estos componentes están enmarcados en el contexto de la reproducción del ambiente industrial en el salón de clase. La figura 1 muestra los componentes RAIS y su engranaje.

6.1. El producto

Un producto es un objeto de atribuciones tangibles e intangibles, es un bien, un servicio, un lugar, una idea, un resultado, que aporta beneficios y satisfacción a un individuo o a la sociedad. En RAIS, el producto es el resultado del desempeño de los estudiantes en el salón de clase.

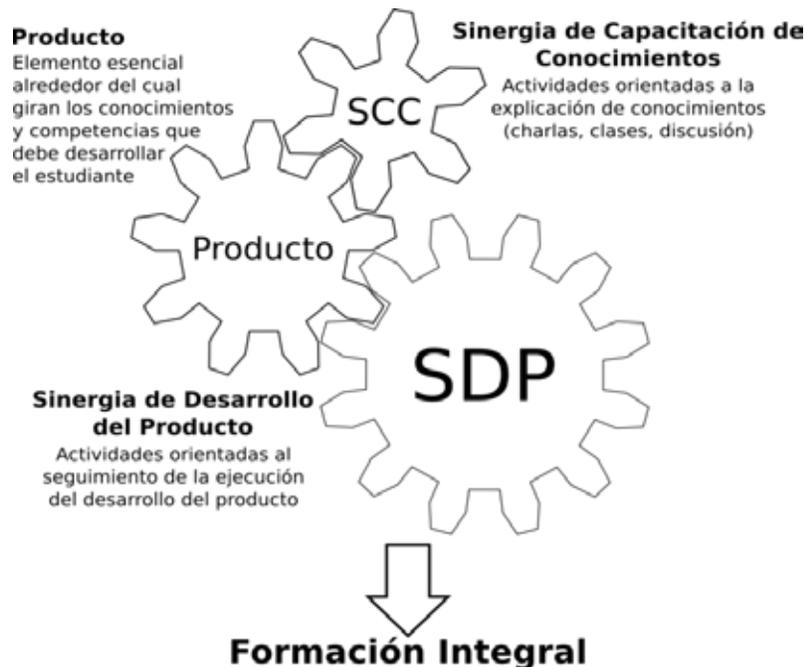


Figura 1
Componentes y engranaje RAIS

El producto RAIS cubre la esencia del contenido programático y permite el logro de los objetivos, así como el desarrollo de competencias y habilidades propias de la asignatura. El producto es el centro de la estrategia RAIS, su desarrollo y ejecución es la meta principal del curso. En general, el producto a desarrollar en un curso RAIS debe cumplir con las siguientes características:

- Debe ser lo suficientemente universal como para que pueda cubrir la mayor parte del contenido de la asignatura.
- Debe ser factible de realizar con los recursos y el talento humano (estudiantes) disponibles y en los tiempos asignados a la asignatura. El estudiante debe sentir que con el esfuerzo adecuado es posible terminar el producto.
- Debe diseñarse de tal manera que permita la adecuada distribución de tareas y responsabilidades, así como la discusión, el debate y la búsqueda de consenso, características propias del trabajo colaborativo.
- Se debe seleccionar un producto que el profesor sea capaz de ejecutar. El profesor debe sentir la confianza necesaria de que está capacitado para llevar adelante el desarrollo del producto y resolver los inconvenientes que se vayan presentando.

Definir el producto para una asignatura RAIS depende del tiempo y recursos disponibles y de la misma naturaleza de la asignatura. Sin embargo, se pueden plantear algunas pautas que permitan al profesor acercarse al objetivo. En general, basta con que cada profesor se haga las siguientes preguntas:

¿Para qué sirve la asignatura que se va a enseñar? La respuesta debe darle la forma al producto que se va a desarrollar. El contexto y los objetivos de la asignatura permiten orientar al profesor a conseguir la utilidad práctica de los conocimientos a través de uno o varios productos. El producto debe estar centrado en las habilidades y las competencias que se desean que adquiera el estudiante, fundamentadas en el manejo del conocimiento de la asignatura.

¿Qué tipos de productos se pueden definir? Existen muchos tipos de productos posibles, en general éste puede ser un prototipo tangible, un modelo, una estructura, un artículo, una herramienta programada, una obra de teatro, etc., donde cada producto contiene internamente la esencia y el rompecabezas del manejo integral de los conocimientos de la asignatura.

¿Cuánto tiempo se tiene para su elaboración? Es importante que la ejecución del producto sea factible en el periodo asignado para el desarrollo de la asignatura.

¿Con qué recursos y materiales se cuenta para su elaboración? Es importante tener una idea acerca de los recursos tecnológicos y materiales que requerirán los estudiantes para el desarrollo del producto, así como la disponibilidad y acceso a los mismos. Esto permite verificar la factibilidad de la ejecución del producto.

¿Qué cantidad de productos se desarrollarán? En algunas asignaturas es posible definir un solo producto que cubra los objetivos, mientras que en otras puede ser necesario definir varios productos distintos que cubran cada uno de los objetivos particulares de la asignatura.

6.2. Sinergia de capacitación de conocimientos (SCC)

Esta sinergia busca llenar los requerimientos cognitivos necesarios para elaborar el producto en el salón de clase. La SCC permite orientar a los estudiantes hacia los conocimientos teóricos y prácticos que se deben cubrir según el programa de la asignatura, sirviendo de fundamento para la sinergia de desarrollo del producto.

Desde la perspectiva del conocimiento, la SCC incluye la vista del profesor, la vista de las distintas fuentes de información de la edad del conocimiento (dispositivos tecnológicos, Internet, etc.) y la vista que el mismo estudiante se va formando de manera incremental a lo largo del desarrollo del producto. La SCC puede incluir técnicas, métodos y estrategias convencionales de enseñanza y de aprendizaje para impartir conocimiento, tales como: charlas, discusiones, explicaciones, exposiciones, ejercicios, investigaciones, búsquedas, resolución de dudas, deficiencias y consultas. El objetivo principal de la SCC es poner el contenido programático de la asignatura en función del desarrollo del producto. Los requerimientos de conocimiento generados durante la construcción del producto irán determinando el orden en que se impartirán los temas en el salón de clase, así como la necesidad de abarcar temas extraordinarios no incluidos en el programa del curso.

6.3. Sinergia de desarrollo del producto (SDP)

El objetivo principal de la SDP es capitalizar el esfuerzo dentro del salón de clase para sentar las bases del ambiente industrial, ayudar y apoyar al estudiante en el desarrollo del producto, así como hacer el seguimiento de su avance a lo largo del periodo de estudio.

La SDP permite la gerencia de los conocimientos de la asignatura detectando las fallas y carencias en la formación de los estudiantes que son cubiertas en la SCC.

El tiempo disponible para la SDP simula el ambiente empresarial, para discutir aspectos particulares del producto que se está desarrollando, generar y promover la discusión de ideas por parte de los grupos de trabajo (denominados compañías), aclarar dudas o resolver problemas técnicos que surjan, así como trabajar en el producto bajo la gerencia del profesor, quien se transforma en el Jefe Ejecutivo de todas las compañías (grupos de trabajo).

6.4. Ambiente industrial en el salón de clase

Se ha mencionado la importancia de reproducir en el salón de clase el ambiente de trabajo industrial para garantizar el éxito en el desarrollo y ejecución del producto. RAIS implementa algunas de las características del ambiente de trabajo industrial, que conducen a un trabajo efectivo y productivo. Éstas están relacionadas con la organización de los grupos de trabajo (compañías), la calidad y el manejo de conocimientos, la disciplina y efectividad de trabajo y el seguimiento constante.

6.4.1. Organización en compañías

RAIS organiza a los estudiantes en grupos de trabajo denominados *compañías*, que simulan compañías de arranque, tal como se mencionó anteriormente. Los integrantes de cada compañía son responsables de la ejecución del producto, bajo la supervisión del profesor, quien se transforma en el Jefe Ejecutivo de las compañías. De esta manera, el profesor también es responsable de que se logre realmente la ejecución del producto. La figura 2 muestra cómo se organiza cada compañía.

A pesar de que todos los miembros trabajan por igual en la ejecución del producto, existe una mínima organización jerárquica que permite establecer las responsabilidades necesarias para alcanzar los objetivos planteados para el producto. Esto permite, entre otras cosas: involucrar al profesor en la ejecución del producto; definir responsabilidades administrativas, gerenciales y de planificación dentro de cada compañía por parte de los estudiantes; y definir responsabilidades de ejecución.

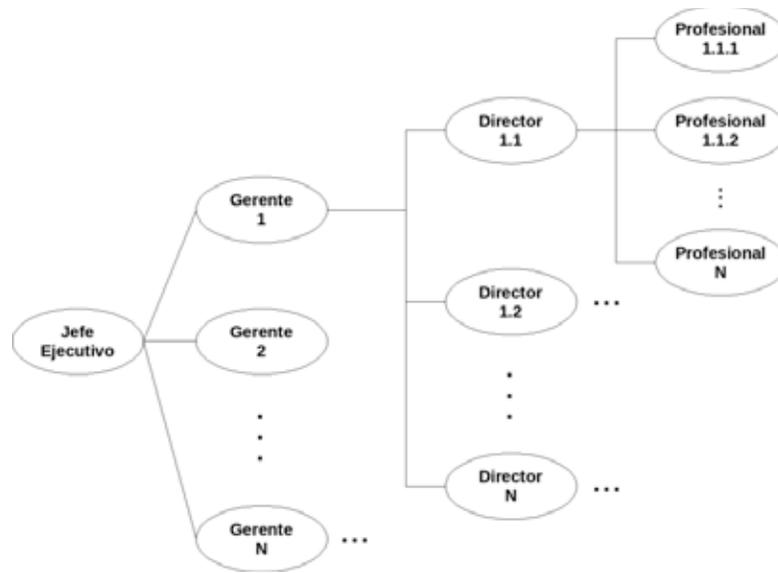


Figura 2
Roles y organización de las compañías

Los roles propuestos dentro del ambiente RAIS son los siguientes:

- Jefe Ejecutivo: este rol es desempeñado por el profesor. Es el responsable de velar por que todas las compañías logren la ejecución del producto.
- Rol de Gerente: tiene las funciones de administrar digitalmente el progreso del producto, recolectar las entradas y salidas de información necesaria, realizar el informe semanal y convocar a reuniones de trabajo.

- Rol de Director: identifica las necesidades y problemas del manejo de conocimientos en la ejecución de las diferentes tareas de cada semana y es el responsable tecnológico de la ejecución de las tareas.

- Rol de Profesional: se ocupa de ejecutar las tareas de cada semana. Independientemente de que se desempeñen como gerentes o directores, todos los miembros de la compañía juegan el rol de profesionales.

A su vez, en cada compañía existirán roles propios del trabajo en grupo, por ejemplo, administrador, secre-

tario, observador, supervisor, motivador, etc. (Muñoz, Sandía y Páez, 2009). De esta manera, el aprendizaje colaborativo estimula a los estudiantes a sumar esfuerzos, capacidades y competencias para desarrollar juntos el producto.

6.4.2. Calidad y manejo de conocimientos

La estrategia RAIS pretende demoler las paredes virtuales creadas en el salón de clase por el profesor y su conocimiento. El profesor enseña lo que conoce, de forma que limita el proceso de enseñanza aprendizaje sólo a los conocimientos que posee.

RAIS se apoya en Internet y en las tecnologías de información para definir la premisa del acceso total y global al conocimiento, pues cualquier conocimiento que se desee enseñar, en general, ya existe y está disponible en Internet, en distintos formatos, presentaciones y con perspectivas diferentes. En este sentido, es necesario cambiar el enfoque, sobre todo en carreras centradas en el uso de tecnología, en las que el avance de las tecnologías va muchas veces más rápido de lo que se pueden actualizar los programas de las asignaturas. Es necesario formar al estudiante para que adquiera las habilidades necesarias para buscar, comprender, aplicar y generar el conocimiento que necesite a lo largo de su vida profesional.

Por otro lado, el profesor debe centrarse en lograr que sus estudiantes *produzcan*, y para lograr esta meta con éxito éstos últimos deben dominar los conocimientos. Si el producto abarca la esencia de la asignatura, se puede asegurar que los estudiantes terminarán comprendiendo y aplicando estos conocimientos.

6.4.3. Disciplina y efectividad del trabajo

La industria mundial a través de su historia ha mostrado que para el desarrollo de un producto se requieren un conjunto de reglas y normas que se transforman en algo imprescindible para la consecución de las metas de una forma efectiva. RAIS define e implementa cuatro reglas fundamentales que se aplican durante todo el proceso educativo y que son parte integral de la reproducción del ambiente industrial en el salón de clase:

R1: Cero tolerancias a excusas. Esta regla busca mentalizar a los estudiantes en el contexto de la ejecución, compromiso y responsabilidad en las tareas a realizar. Es necesario resaltar que la concepción de esta regla no implica cero negociación, es decir, la negociación dentro del curso sigue siendo un factor importante. Esta regla se denomina la regla de oro por lo crítico para la estrategia RAIS.

R2: Ejecución de una reunión semanal de trabajo (RST). De esta forma, es posible realizar la “gerencia de conocimientos”, es decir, a través de la reunión semanal se determinan las necesidades de capacitación de conocimientos y se hace un seguimiento continuo del desempeño de los estudiantes. Además, RST resulta una herramienta clave para relacionarse con los estudiantes, identificar talentos y definir los roles de los miembros en las compañías.

R3: Informe semanal de avance (ISA). Este informe permite determinar el avance de desarrollo del producto y la calidad de las compañías. También señala la ruta de desarrollo, sus impulsos y la necesidad de capacitación de conocimientos. Está basado en las siguientes preguntas:

P1: ¿Qué ejecutó la compañía? Es la pregunta principal que condiciona el desarrollo efectivo y real de cualquier responsabilidad asumida por mutuo acuerdo entre el Jefe Ejecutivo y las compañías.

P2: ¿Qué problemas y/o necesidades se presentaron? Pregunta orientadora para gestionar los conocimientos en la SCC y el programa de contenidos de la asignatura, así como para orientar y asesorar a las compañías en relación a las formas de resolver los problemas presentados.

P3: ¿Qué va a ejecutar la compañía (para el siguiente periodo)? Esta pregunta intenta despertar y madurar el concepto de responsabilidad por contrato y sus implicaciones. Permite determinar el nivel de compromiso de las compañías así como su capacidad para medir y tomar riesgos, además de entrenar la capacidad de estimar el esfuerzo necesario para desarrollar las tareas.

P4: ¿Qué ejecutó usted? Es la única pregunta completamente individual y va dirigida a la valorización continua y a la identificación del nivel de dedicación de cada integrante de la compañía.

R4: Administración digital del producto. Los estudiantes se encargan de llevar toda la información y la documentación del progreso del producto en diferentes herramientas tecnológicas, tales como googleware, eGroupware, moodle, emails, wikis, foros, entre otras.

6.4.4. Seguimiento constante

Se ha mencionado la importancia en el ambiente empresarial de un seguimiento constante y adecuado del desarrollo del producto para garantizar el éxito en la ejecución del mismo. En la estrategia RAIS, durante el desarrollo de la SDP, el profesor verifica que cada

compañía esté efectivamente avanzando y trabajando de forma adecuada, así como también determina el nivel de esfuerzo individual, los aportes y la participación de cada uno de los miembros de las compañías.

De esta manera, en conjunto con las RST y los ISA, se realiza un seguimiento constante de las compañías, de sus integrantes y de la evolución de la ejecución del producto, tal como generalmente ocurre en la industria.

6.5. Interacción entre los componentes RAIS

Los componentes RAIS no pueden verse de manera aislada. Estos elementos interactúan en función de garantizar la ejecución del producto y de satisfacer los requerimientos de formación integral de la asignatura. En la figura 3 se observan las interrelaciones existentes entre los componentes de RAIS y los ejecutores (Jefe Ejecutivo y Compañías). Las compañías llevan a cabo las tareas y las actividades necesarias para la ejecución del producto, mientras que el Jefe Ejecutivo ejerce las funciones de coordinador, responsable y consultor en todo el proceso.

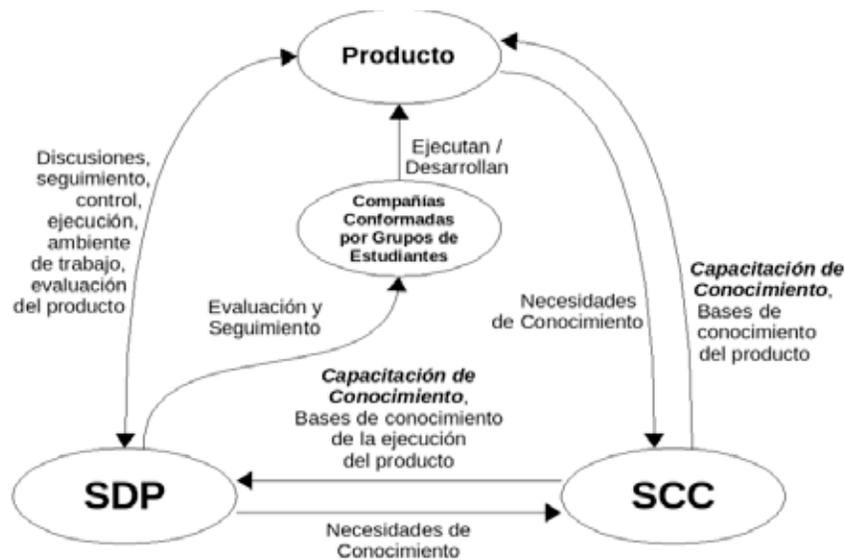


Figura 3 Interacción entre los componentes RAIS

Se observa que la SCC suministra la capacitación del conocimiento para la ejecución del producto, mientras que la SDP determina el plan de trabajo. La SDP además dirige la estrategia de evaluación y de seguimiento de las compañías, generando una atmósfera de trabajo similar a la de las empresas de arranque. El producto señala las necesidades de conocimientos que se deben suministrar a medida que se avanza en su ejecución.

Los conocimientos impartidos en el curso (SCC) no tienen sentido ni valor si no sirven para sustentar, de alguna manera, uno u otro aspecto particular del producto. Las discusiones, gestiones y todo el seguimiento y actividades gerenciales y de control que se realicen en la SDP están orientadas hacia la consecución satisfactoria de la ejecución del producto. El producto debe cubrir la esencia de la asignatura para garantizar el logro de los objetivos del curso.

6.6. Evaluación del desempeño académico

RAIS propone que para evaluar el rendimiento académico estudiantil se deben contemplar mecanismos que permitan hacer seguimiento y dar retroalimentación constante al estudiante, así como determinar el grado de adquisición de conocimientos, competencias y habilidades, y el logro de los objetivos educacionales.

RAIS plantea una evaluación formativa y continua, orientada hacia la ejecución y la calidad del producto. Esta evaluación formativa se basa en los aspectos actitudinales, lineamientos, cualidades o procesos que los estudiantes deben evidenciar en su desempeño. Esto permite evaluar si los criterios especificados son alcanzados y dar una retroalimentación constante a los estudiantes a lo largo del proceso. En RAIS se plantea la posibilidad de hacer el seguimiento y la evaluación constantes del desempeño de cada compa-

ña y de los estudiantes a través de las reuniones semanales de trabajo y de los informes semanales de avance. En estas actividades se ejecutan a su vez la autoevaluación, la coevaluación, y la heteroevaluación de cada estudiante.

Adicionalmente, RAIS define una evaluación sumativa que determina el grado de logro de los objetivos educacionales estipulados, verifica el dominio de conocimientos, habilidades y competencias logradas por el estudiante y determina la participación real de éste en el desarrollo del producto. La evaluación sumativa se da a través de evaluaciones parciales que contemplan elementos de la capacitación de conocimientos y del desarrollo del producto. También se dan evaluaciones de avance de ejecución del producto, a través de las RST y los ISA, así como de evaluaciones de avance y/o entregas parciales del desarrollo del producto (hitos). Se da además una evaluación integral que consiste en la entrega y presentación final del producto ejecutado. RAIS valora el grado de ejecución, el esfuerzo para lograr los conocimientos necesarios, el aporte en la ejecución y la originalidad para alcanzar la meta propuesta.

7. CONCLUSIONES

Se ha presentado una nueva estrategia de enseñanza y aprendizaje denominada RAIS, que está siendo actualmente aplicada en diferentes cursos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, en Mérida (Venezuela).

Esta estrategia ofrece a los estudiantes la oportunidad de descubrir y construir su propio conocimiento a través de la ejecución en el salón de clase de un producto que les permite desarrollar actitudes positivas de creatividad y emprendimiento, y generar sentimientos de realización y satisfacción por lo logrado.

RAIS, a través de la organización en compañías, estimula a los estudiantes a sumar esfuerzos, capacidades y competencias, para obtener juntos la ejecución

del producto, permitiendo estimular mecanismos cognitivos adicionales. A su vez, esta estrategia permite darle mayor solidez a la relación estudiante-profesor en el salón de clase. El profesor deja de ser un ente transmisor de información y se convierte en el Jefe Ejecutivo, siendo responsable, al igual que sus estudiantes, de la ejecución del producto. Este factor diferencial, entre un profesor transmisor de información y un profesor jefe de la ejecución de un producto resulta en una transformación de la actividad de enseñanza-aprendizaje que genera, en el salón de clase, conductas muy similares a las experimentadas por los profesionales en las empresas tecnológicas. Esto se resume en un “hacer” constante, bajo responsabilidades claras y precisas, de un producto para satisfacer una necesidad individual o social.

Igualmente, se puede señalar que la estrategia RAIS promueve una dinámica profesional en las compañías que tiene por objetivo lograr el éxito del desarrollo del producto, generando un incremento de interés en la búsqueda de conocimientos y reforzando la disciplina, el trabajo en equipo, la concreción de metas, el análisis y la síntesis de las diferentes situaciones reales durante el desarrollo.

Se puede concluir que la estrategia RAIS genera una dinámica de aprendizaje que aumenta la motivación, brinda oportunidades de colaboración para construir conocimiento, aumenta las habilidades para la solución de problemas, consolida la relación estudiante-profesor, estimula el emprendimiento y la creatividad, empuja hacia el trabajo de calidad y propicia hábitos de responsabilidad y disciplina, preparando a los estudiantes para su vida profesional dentro del contexto de la edad del conocimiento.

Se ha observado, en cada una de las asignaturas en las que se ha aplicado la estrategia, un incremento importante en el grado motivacional de los estudiantes. Se recomienda desarrollar futuros trabajos orientados a la evaluación y la validación formal de la implementación de RAIS. ©

Beatriz Elena Sandía Saldivia

MA en Educación, en el área de Tecnología Educativa, George Washington University, Washington, DC, USA. Candidata al Doctorado en Tecnología Educativa, Universidad de Las Islas Baleares, Palma de Mayorca, España. Profesora Titular, Facultad de Ingeniería, ULA. Áreas de investigación: tecnología educativa, telemática, y tecnologías de la Información y comunicación en la educación.

Gabriel Demián Gutiérrez Pinzone

Ingeniero de Sistemas en la opción Sistemas de Control en la Universidad de Los Andes. Venezuela. 2004. Profesor Instructor, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. áreas de investigación: Ingeniería de Software y Bases de Datos.

Gerard A. Páez Monzón

Ph.D y MSc. Sistemas Computacionales en Pierre et Marie Curie-Paris 6, Francia; BEE Villanova University, Pa. EE.UU. Director del Centro de Estudios en Microcomputación y Sistemas Distribuidos. Profesor Titular, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Áreas de investigación: microprocesadores, arquitectura de computadores, procesadores matemáticos, diseño de circuitos integrados en VLSI y FPGA.

Domingo Hernández Hernández

Ingeniero de Sistemas en la opción Investigación de Operaciones en la Universidad de Los Andes. Venezuela. 1991. MSc En Visualización Científica y Ambientes Virtuales en la Universidad de Leeds Inglaterra. Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Áreas de investigación: Ambientes Virtuales, Computación Gráfica e Ingeniería del Software.

BIBLIOGRAFÍA

- Brewster, Cori; y Fager, Jennifer. (2000). *Increasing student engagement and motivation: From time-on-task to homework*. Portland (Estados Unidos): Northwest Regional Educational Laboratory. Recuperado el 10 de mayo de 2010, en:
<http://www.nwrel.org/request/oct00/index.html>
- Challenge 2000 Multimedia Project. (1999). *Why do projectbased learning?* San Mateo (Estados Unidos): San Mateo County Office of Education. Recuperado el 10 de mayo de 2010, en
<http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>
- Costaguta, Rosanna. (2006). Una revisión de desarrollos inteligentes para aprendizaje colaborativo soportado por computadora. *Ingeniería Informática*, 13. Recuperado el 13 de mayo de 2010, en:
http://www.maramora.com.ar/metodologia/garcia_e/texto_03.pdf
- Dembo, Myron. (2000). *Motivation and learning strategies for college success. A self-management approach*. New Jersey (Estados Unidos): Lawrence Erlbaum Associates.
- Díaz-Barriga, Frida; y Hernández, Gerardo. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Ferreiro, Ramón. (2001). Más allá de la teoría: El aprendizaje cooperativo. El constructivismo social. El modelo educativo para la generación. *Magíster*, (Estados Unidos). Recuperado el 25 de mayo de 2010, en:
<http://www.redtalento.com/Articulos/WEBSITE%20Revista%20Magister%20Articulo%206.pdf>
- Frisch, Karl; y McLeod, Scott. (2009). Did you know? Recuperado el 25 de mayo de 2010, en: <http://www.youtube.com/user/xplanevisualthinking>
- Hernández, Sara. (2005). El constructivismo social como apoyo en el aprendizaje en línea. *Apertura*, 7 (7). Recuperado el 22 de mayo de 2010, en:
<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/num7/pdfs/constructivismo.pdf>
- Keller, John. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26 (8), págs. 1-7.
- Muñoz, Ana; Sandía, Beatriz; y Páez, Gerard. (2009). *Un modelo ontológico para el aprendizaje colaborativo en la educación interactiva a distancia*. I Congreso Iberoamericano de Enseñanza de la Ingeniería. Margarita, Venezuela.
- Páez, Gerard; y Sandía, Beatriz. (2009). *Building a new education environment*. American Society of Engineering Education Northeast Section Conference, University of Bridgeport (Estados Unidos).
- UNESCO. (1998). Recuperado el 12 de mayo de 2010, en: <http://www.unesco.org/es/efa>