

RAIS: una estrategia para el manejo integral de conocimiento. Experiencias en ingeniería

RAIS: an integrating knowledge management strategy at an engineering school

Sandia, Beatriz; Gutiérrez, Demian; Hernández, Domingo; Alvarado, José; Parada, Jorge; Vergara, Mary y Páez Gerard
Grupo PuntoEDU. Facultad de Ingeniería. ULA
Mérida 5101, Venezuela
puntoedu@ula.ve

Resumen

Este trabajo presenta experiencias iniciales en los cursos de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Los Andes, en las que se aplica la estrategia de enseñanza y aprendizaje RAIS (Reproducción del Ambiente Industrial en el Salón de clase), donde 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 manejo del conocimiento y el trabajo en grupo, permitiendo un aprendizaje colaborativo. A través de RAIS se promueve la transformación de la educación hacia el manejo e 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 paper presents experiences in the courses of the Faculty of Engineering, Universidad de Los Andes, in implementing the teaching and learning strategy RAIS (Reproduction of the Industrial Environment in the Classroom), where classroom activities class focuses on the development and implementation of a product according to the policies and goals of a company. RAIS incorporates teaching strategies with a social constructivist approach, involving knowledge management and teamwork, allowing for collaborative learning. Through RAIS promote the transformation of education towards the management and integration of knowledge and raising the motivational level of students

Key words: Collaborative learning, learning by product, business reality, knowledge management.

1 Introducción

El desfase entre el avance tecnológico y los procesos de enseñanza y de aprendizaje tradicionales, que se ejecutan en la facultad de Ingeniería, 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. Es decir, los profesores que utilizan estrategias didácticas tradicionales, construyen muros virtuales al 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. Hecho que genera una gran apatía por parte de los estudiantes al ingresar al aula tradicional.

Este bajo nivel motivacional, observado en los últimos tiempos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes - Venezuela, ha llevado a la necesidad de incorporar en el proceso de enseñanza aprendizaje actividades que contribuyan a desarrollar una actitud favorable y una disposición para aprender, permitiendo el éxito académico y el alcance de una formación profesional integral. Estas actividades van orientadas a permitir cuatro principios básicos del aprendizaje: ganar la atención de los estudiantes, que sientan que lo que hacen es relevante, que sientan confianza al parti-

cipar y que se sientan satisfechos con lo ejecutado (Keller, 1987).

En este trabajo se presentan experiencias iniciales en los cursos de la Facultad de Ingeniería, en las que se aplica una novedosa estrategia de enseñanza y aprendizaje 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.

2 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 se convierten en individuos talentosos al tener 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 los procesos tradicionales de enseñanza y de aprendizaje basados en la explicación de conocimientos, en procesos basados en la aplicación y el manejo integral de conocimientos. Para esto, RAIS se fundamenta en cuatro elementos importantes: la reproducción de la atmósfera interna de trabajo de la industria en el salón de clase, elemento esencial; el aprendizaje por construcción y descubrimiento; el aprendizaje cooperativo y colaborativo, y el aprendizaje por producto (Sandia y Col., 2010).

En cuanto a la reproducción del ambiente industrial, RAIS busca emular la atmósfera de trabajo productivo y efectivo propio de la industria, 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, fomentar una cultura 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.

Con respecto al aprendizaje por construcción y descubrimiento, RAIS se fundamenta en la manipulación de los objetos, en el hacer, en el descubrir. Los estudiantes apren-

den, lo hacen mediante la propia aplicación, experimentación y manejo de conocimiento; los estudiantes crean sus propias deducciones, descubrimientos y conclusiones, buscando un aprendizaje realmente significativo a través del descubrimiento y construcción del conocimiento (Ferreiro, 2001). 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.

La estrategia RAIS propone como otro de sus fundamentos el aprendizaje colaborativo, basándose en el hecho de que la colaboración entre pares aumenta sustancialmente la motivación, estimula la creatividad, facilita la comunicación, incentiva el aprendizaje y eleva los niveles de satisfacción personal (Costaguta, 2006). El aprendizaje colaborativo estimula a los estudiantes a sumar esfuerzos, capacidades y competencias mediante una serie de interacciones, diseñadas para obtener juntos un resultado, un producto y estimular mecanismos cognitivos adicionales.

Como otro fundamento RAIS señala el aprendizaje por producto. En este aprendizaje se establecen estrategias en las que los estudiantes planifican, implementan y evalúan proyectos aplicados a la realidad en las respectivas áreas de conocimiento. 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. Este tipo de estrategia requiere de un seguimiento constante para lograr que el producto sea exitosamente ejecutado.

3 Componentes de RAIS

La estrategia RAIS se basa en tres elementos fundamentales: el producto, la sinergia de capacitación de conocimientos (SCC), y la sinergia de desarrollo de producto (SDP).

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. 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.

La Sinergia de Capacitación de Conocimientos (SCC) 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 acorde al programa de la asignatura, sirviendo de fundamento para la Sinergia de Desarrollo de Producto. El objetivo principal de la SCC es po-

ner 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.

Por otro lado, la Sinergia de Desarrollo del Producto (SDP) tiene como objetivo principal 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. Se observa entonces que ambas sinergias están fusionadas. (Sandia y Col., 2010).

4 Ambiente industrial en el salón de clase

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. Estas 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.

RAIS organiza a los estudiantes en grupos de trabajo denominados compañías y que simulan compañías de arranque. 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. Todos los miembros trabajan por igual en la ejecución del producto, aún cuando existe una mínima organización jerárquica que permite establecer las responsabilidades necesarias para lograr alcanzar los objetivos planteados para el producto. Esta jerarquía está definida por el Gerente, Directores y Profesionales. 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.

El profesor debe centrarse en lograr que sus estudiantes “produzcan”, y para lograr esta meta con éxito éstos últimos deben manejar los conocimientos. Si el producto abarca la esencia de la asignatura, se puede asegurar que los estudiantes terminarán manejando y aplicando estos conocimientos.

Para la consecución de las metas de una forma efectiva en el ambiente industrial es importante un conjunto de reglas y normas que empujan en este sentido. RAIS define e implementa cuatro reglas fundamentales que se aplican durante todo el proceso de educativo y que son parte integral de la reproducción del ambiente industrial en el salón de clase: cero tolerancias a excusas, reuniones semanales de trabajo, informe semanal de avance, y documentación y

administración digital del producto.

Es importante resaltar la importancia que tiene en el ambiente empresarial el 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 este efectivamente avanzando y trabajando de forma adecuada, así como también determina el nivel de esfuerzo individual, aportes y participación de cada uno de los miembros de las compañías (Sandia y col., 2010).

5 Evaluación del desempeño académico RAIS

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 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 evaluación constante del desempeño de cada compañía 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, co-evaluación, hetero-evaluación 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 innovación y originalidad para alcanzar la meta propuesta (Sandia y Col., 2010).

6 Experiencias RAIS

A continuación se presentan algunas experiencias iniciales en los cursos de pregrado de la Facultad de Ingeniería, en las que se ha aplicado la estrategia RAIS. Se señalan las características generales de los cursos, el tipo de produc-

to ejecutado, la organización de las compañías y el seguimiento del proceso.

6.1 Ingeniería del software (IS)

Este curso tiene como objetivo asegurar que el estudiante pueda desarrollar aplicaciones programadas de forma ordenada, cumpliendo con los requerimientos del cliente, con la calidad adecuada y dentro de márgenes de costo razonables, así como formar al estudiante a nivel básico en el área de Arquitectura de Software. Se ubica en el séptimo semestre del pensum de Ingeniería de Sistemas y contempla una carga horaria de cuatro horas teóricas y dos prácticas. La matrícula del curso estuvo conformada por 8 estudiantes inscritos, 1 retirado, y 7 aprobados.

Producto: juego WEB Masivo de Rol, propuesto al inicio del semestre por el Jefe Ejecutivo. Las compañías refinaron la propuesta inicial y terminaron desarrollando juegos completamente distintos.

Conformación de las compañías: Las compañías fueron conformadas y organizadas, al inicio del semestre, completamente a criterio del Jefe Ejecutivo en función del conocimiento previo de los estudiantes y de la interacción con éstos durante la primera semana de clases. Se conformaron 2 compañías con 4 estudiantes cada una.

Planificación del Curso: desde el inicio del semestre la planificación del curso estuvo claramente establecida. Los hitos y entregables bien definidos, inclusive con sus fechas aproximadas. Hubo una coordinación bien establecida entre los cursos de Ingeniería del Software y Bases de Datos desde un principio. La fusión entre las sinergias SDPs y SCCs estuvo planificada desde un principio.

Seguimiento: el seguimiento constante del desarrollo del producto se llevó a cabo por medio de reuniones semanales de trabajo y de informes de actividades. A medida que se avanzaba en el semestre, se notó un elevado nivel motivacional, lo que incrementó la cantidad de consultas sobre el producto, realizadas por los estudiantes. Esto facilitó también el seguimiento.

Evaluación: la evaluación sumativa se ejecutó a través de 4 evaluaciones parciales que representaron aproximadamente el 40% de la SCC. Informes de Actividades por entrega (no semanales), se planteó una entrega cada dos semanas aproximadamente (10%), adicionalmente los ISAs junto a las RST condicionaron la calificación individual del proyecto para cada estudiante. Auto-Co-Hetero-Evaluación (20%) aplicada al final del curso. Evaluación del producto (30%).

Observaciones: cabe señalar que se ejecutó una integración entre este curso y el curso de Base de Datos. La integración de las dos asignaturas resultó extremadamente efectiva y satisfactoria. Las compañías involucradas en los distintos productos de Bases de Datos se integraron adecuadamente con los productos de las compañías de Ingeniería del Software.

En la auto y co-evaluación se usó un factor de com-

pensación en el que si un estudiante se evaluaba excelente a sí mismo y sus compañeros lo evaluaban por debajo de excelente entonces se aplicaba una penalidad a la nota de este ítem, por el contrario si un estudiante se evaluaba por debajo de lo evaluado por sus compañeros se le afectaba positivamente su nota.

6.2 Base de datos (BD)

El objetivo educativo de este curso es lograr que el estudiante sea capaz de desarrollar modelos de datos e implementarlos en un sistema de gestión de base de datos, así como que sea capaz de escribir consultas en SQL. Además se plantea que el estudiante pueda usar las distintas arquitecturas y alternativas de acceso a datos (DAOs / ORMs / Data Mapper, entre otros) y pueda implementar programas que usen estas tecnologías para conectarse a una base de datos. Está ubicado en el séptimo semestre del pensum de Ingeniería de Sistemas y contempla una carga horaria de cuatro horas teóricas y dos prácticas. La matrícula del curso estuvo conformada por 18 estudiantes inscritos, 2 retirados, y 16 aprobados.

Producto: diseño e Implementación del Modelo de datos y la Arquitectura de Acceso a Datos para las aplicaciones del Juego WEB Masivo de Rol del curso de Ingeniería del Software. El producto fue propuesto por el Jefe Ejecutivo y los estudiantes de Ingeniería de Software. Se comenzó a trabajar en el producto a partir de la 6ta semana, luego de que las compañías de Ingeniería del Software tuvieran listo el Documento de Especificación de Requisitos y el Documento de Definición de Requisitos.

Conformación de las compañías: las compañías fueron conformadas y organizadas, al inicio del semestre, completamente a criterio del Jefe Ejecutivo en función del conocimiento previo de los estudiantes y de la interacción con éstos durante la primera semana de clases. Se conformaron 4 compañías con 4 o 5 estudiantes cada una. Existían 4 estudiantes comunes que estaban viendo Ingeniería del Software y Bases de Datos, se procuró mantener estos estudiantes en grupos distintos de Bases de Datos para que sirvieran y facilitaran el enlace con las compañías de Ingeniería del Software, lo que resultó ser muy efectivo.

Planificación del curso: bien especificada desde un principio. Hitos y entregables bien definidos inclusive con sus fechas aproximadas. Coordinación entre los cursos de Ingeniería del Software y Bases de Datos bien definidos desde el comienzo. SDPs y SCCs planificadas desde un principio.

Seguimiento: el seguimiento constante del desarrollo del producto se llevó a cabo de la misma manera que el curso anterior.

Evaluación: se llevó a cabo una evaluación similar a la realizada en el curso anterior. A saber, 4 evaluaciones parciales (SCC ~40%), Informes de Actividades por entrega (no semanales), se planteó una entrega cada dos semanas aproximadamente (10%), adicionalmente los ISAs junto a las RST condi-

cionaron la calificación individual del proyecto para cada estudiante. Auto-Co-Hetero-Evaluación (20%) aplicada al final del curso. Evaluación del producto (30%).

6.3 Resistencia de materiales (RM)

La resistencia de materiales clásica es una disciplina de la ingeniería mecánica y la ingeniería estructural que estudia los sólidos deformables mediante modelos simplificados. El objetivo de este curso es asegurar que los estudiantes sean capaces de desarrollar e interpretar modelos de resistencia de materiales estableciendo la relación entre las fuerzas aplicadas, los esfuerzos y desplazamientos inducidos por ellas. Se ubica en el cuarto semestre del pensum de Ingeniería Mecánica y contempla una carga horaria de siete horas teóricas. La matrícula del curso estuvo conformada por 70 estudiantes inscritos, 24 retirados, 37 aprobados y 9 reprobados.

Producto: diseño y análisis de 10 estructuras distintas para el soporte de luces de semáforos. Para cada estructura se requería que la compañía presentase las distintas opciones de instalación; es decir, distinto número de brazos, longitudes y disposiciones. El producto fue propuesto por el Jefe Ejecutivo desde el inicio del curso.

Conformación de las compañías: las compañías fueron conformadas y organizadas, al inicio del semestre, completamente a criterio del Jefe Ejecutivo en función de la realización de una entrevista en la que cada estudiante presentó su currículum vitae y una declaración de propósito. Los cargos dentro de cada compañía se asignaron de acuerdo a experiencias previas con la asignatura, destrezas en el manejo de programas de computación, experiencia laboral previa, y liderazgo. Se conformaron 13 compañías de 5 miembros cada una. Al final del curso se redujeron a 10 compañías.

Planificación del Curso: el curso contempló una planificación de hitos y entregables bien definida desde el inicio del curso. Las compañías conocían de antemano los alcances semanales.

Seguimiento: el seguimiento constante del desarrollo del producto se llevó a cabo por medio de reuniones semanales de trabajo y de informes de actividades. Además se llevaron a cabo 5 co evaluaciones, 5 auto evaluaciones y 5 evaluaciones prisma como lo contempla la estrategia RAIS. Se exigieron cuatro informes parciales de avance en un todo de acuerdo con la planificación del curso, y una presentación final pública del producto ejecutado.

Evaluación: se siguió el esquema de evaluación propuesto en la estrategia. Para la evaluación sumativa se contempló: 3 evaluaciones parciales que permitían evaluar la capacitación de conocimientos (35%), 4 informes parciales de avance (25%), presentación final del producto (40%). Para la evaluación formativa se tomó en cuenta: 16 Informes de Actividades semanales (30%), 12 reuniones semanales de trabajo (25%), Co evaluación (15%), Autoevaluación (15%), Prisma de evaluación (25%). La calificación final global estuvo determinada por el 35% de la evaluación formativa y el 65% de la evaluación sumativa.

Observaciones: el desarrollo del producto permitió la incorporación de una serie de herramientas que quizás en un curso tradicional no se habría utilizado. Estas herramientas significaron un valor agregado en la formación integral de los estudiantes. Las herramientas utilizadas fueron: Google (Gmail, Calendar, Google Earth), MathCad, AutoCAD, SketchUp (Programa para realizar diseños conceptuales tridimensionales), Staad Pro (Programa de elementos finitos para análisis estructural), Box (Repositorio de documentos), y WinSurvey (Programa para la creación, publicación y análisis de encuestas).

6.4 Arquitectura de computadores (AC)

Este curso tiene como esencia la comprensión arquitectónica del computador para su diseño y asociación al espacio de software. Se ubica en el tercer semestre del pensum de Ingeniería de Sistemas y contempla cuatro horas de clases teóricas y dos horas de laboratorio por semana. Los estudiantes no poseen experiencia previa en el diseño digital y arquitecturas de computadores. La matrícula del curso fue de 38 estudiantes inscritos, 11 retirados, y 27 aprobados.

Producto: el profesor (jefe ejecutivo) propuso la especificación y validación de un sistema de procesamiento digital de mano para una aplicación específica basado en el microprocesador MIPS [refMips], donde cada compañía debía indicar la aplicación del producto. Se utilizó el lenguaje de diseño digital, SystemC [refSystC]. Los productos fueron: a) Composición y reproducción de música, b) Control de ascensor, c) Un reloj despertador, d) Control automatizado para un móvil, e) Un temporizador atlético, f) Evaluador de salud higiénica dental, g) Un lector auditivo de códigos de barra, h) Un sistema de alarma. Todos estos productos tienen en común la composición de elementos: una maquina de estado, un microprocesador, memoria, dispositivos de entrada/salida, programación.

Conformación de las compañías: el jefe ejecutivo invitó a conformar las compañías con base al grado de amistad entre ellos con un máximo de 4 miembros desde la primera semana del curso. Además de que la compañía debía asignar las responsabilidades entre sus miembros de los cargos ya mencionados arriba. Se conformaron 10 compañías, reducidas a 7 al final del curso.

Planificación del curso: El desarrollo del producto se inició sin ninguna planificación estricta. El avance del producto fue siendo canalizado por la SDP, tanto en su empuje de logros de hitos, como en la orientación y diseño de cada producto

Seguimiento: la disciplina que impone la realidad de ejecutar un producto, hace que dentro de la SDP se concentre en sincronizar, de parte del jefe ejecutivo, el grado formativo teórico y el manejo de conocimientos. Esto hacía crecer el nivel de consciencia requerido para tomar las mejores decisiones tecnológicas en el camino de desarrollo del producto con base al tiempo, posibilidad de implementación, y capacidades. Las evaluaciones constantes permitieron entonces indicar los desfases entre estas dos curvas (grado formativo teórico y manejo

de conocimientos). El seguimiento se efectuó a través de los ISAs, las RSTs, presentaciones y entregas de hitos, así como a través de una auto y una co evaluación

Evaluación: se realizaron 2 evaluaciones parciales escritas que contemplaron preguntas del grado formativo teórico, así como del manejo de conocimientos de los productos en desarrollo (25%). La auto y co-evaluación pasado por el prisma del jefe ejecutivo, 25%. El producto final y su presentación 40% y el seguimiento perenne del desenvolvimiento del estudiante en cada hora de clase (SDP, SCC) relacionado con el intercambio de ideas, preguntas, respuestas y reflexiones del jefe ejecutivo y todos los estudiantes, 10%.

Observaciones: el último 10% era un factor de valor agregado especialmente para aquellos estudiantes desfasados entre las dos curvas mencionadas.

6.5 Mecánica de materiales II (MM)

El objetivo de este curso es formar al estudiante para que sea capaz de determinar la resistencia a la fatiga para los distintos casos de carga variable que se pueden presentar en dos y tres dimensiones, así como asegurar que el estudiante pueda realizar análisis y/o diseño de diferentes elementos mecánicos sometidos a carga variable. Se ubica en el quinto semestre del pensum de Ingeniería Mecánica y contempla cuatro horas de clases teóricas y 1 hora práctica por semana. La matrícula estuvo conformada por 33 estudiantes inscritos, 9 retirados, y 24 aprobados.

Producto: la Jefa Ejecutiva propuso al inicio del curso el análisis de un eje trasero de transmisión y suspensión de un vehículo ATV.

Conformación de las compañías: las compañías fueron conformadas y organizadas completamente a criterio de sus integrantes con un límite máximo de 5 integrantes por compañía. La organización de 4 de las 5 compañías fue cambiando hasta la tercera evaluación prisma. Los cambios fueron sugeridos por la Jefa Ejecutiva y otros sugeridos por las compañías. Se conformaron 6 compañías: tres con cinco estudiantes, dos con cuatro estudiantes, una con cinco estudiantes y cuatro estudiantes que no se reportaron nunca.

Planificación del curso: La Jefa Ejecutiva presentó, desde el inicio del curso, con detalle el objetivo del análisis a realizar. Además entregó un cronograma general para la ejecución de dicho análisis. Las compañías, a posterior presentaron su propio programa de ejecución donde incorporaron un objetivo adicional del análisis, utilizando programas CAD_CAE. Se programó de acuerdo a fechas exactas con la evolución del producto.

Seguimiento: por medio de reuniones semanales de trabajo y presentación oral de informes de actividades. Al principio se notó una alta resistencia, pero con la introducción de pautas que sirvieron de guía en las reuniones de seguimiento, la motivación aumentó y siguió hasta la presentación final realizada en las primeras Jornadas de Mecánica de Materiales, abierta al público general y publicitada por las diferentes compañías. Las jornadas contaron además con la presencia de 7

jurados del área quienes evaluaron los resultados del producto.

Evaluación: se realizaron 5 practicas evaluadas (equivalentes a exámenes parciales, SCC ~40% dentro de la evaluación sumativa), Informes de Avance del producto que se entregaban los mismos días de las practicas evaluadas (20%), adicionalmente los ISAs junto a las RST condicionaron la calificación individual del proyecto para cada estudiante. Evaluación del producto (40%). Estas evaluaciones corresponden a un 65% de la evaluación sumativa. Además, se realizaron 4 evaluaciones prismas donde se determino un Índice de Desempeño "ID" (desde 0% hasta 100%) por compañía e individual de acuerdo a: Auto-Co-Hetero-Evaluación aplicada, los ISAs y los RST, éstas se entregaron a las compañías cada cuatro semanas. En las dos últimas semanas del semestre se realizó una última evaluación prisma, para un total de 5 evaluaciones prismas. Estas evaluaciones representan un 35% de la evaluación formativa.

Observaciones: durante el transcurso del semestre se dictaron los cinco temas que conforman la asignatura.

Se observa que al definir una posición de acuerdo a un índice de desempeño (individual y por compañía) los estudiantes se motivaron, pues todos tienen el compromiso y deseo de alcanzar el valor más alto. Al finalizar el curso se tenía mayor interés por conocer el lugar que se ocupaba con el ID que por la calificación obtenida en la asignatura.

6.6 Dibujo mecánico/dibujo de máquinas (DM)

El objetivo de este curso es asegurar que el estudiante pueda comunicar información relacionada con el diseño y construcción de maquinaria, así como formar al estudiante a nivel básico en el área de Diseño Asistido por Computador. Se ubica en el cuarto semestre del pensum de Ingeniería Mecánica y contempla dos horas de clases teóricas y dos horas prácticas por semana. La matrícula estuvo conformada por 30 estudiantes inscritos, 4 retirados, 18 aprobados y 8 reprobados.

Producto: el Jefe Ejecutivo propuso al inicio del curso el diseño de un Vehículo de Propulsión Humana (ASME-HPV).

Conformación de las compañías: las compañías fueron creadas con plena libertad de los alumnos, pero fueron organizadas con criterio de captación y selección de empleados. Para la organización de las compañías cada alumno aportó su currículum y una carta de intención. El primero permitió mostrar las aptitudes de cada miembro de la compañía, el segundo permitió mostrar las actitudes de cada alumno respecto a la materia (motivaciones, propósitos, entre otros.)

Planificación del curso: constituye parte del desarrollo del producto. Las primeras cuatro semanas del curso se dedican a la búsqueda de antecedentes y la planificación del desarrollo del producto. Las compañías discuten los hitos del proyecto a medida que avanzaba el proceso de planificación hasta plasmar todo el proceso en un Plan de Proyecto (Project Charter). Este plan constituye la base de la SDPs y SCCs que continuaría el resto del semestre.

Seguimiento: por medio de reuniones semanales de trabajo y de informes de actividades. Cada semana luego de la

RST el Jefe Ejecutivo redacta un Memorandum. En este documento se plasma la discusión semanal, las tareas reportadas, planificadas y dificultades de cada compañía. Es un documento público colgado del calendario de actividades (google calendar) donde se hace seguimiento a la SCC y a la SDP de todas las compañías.

Evaluación: se realizaron 3 exámenes parciales Teóricos y 3 exámenes parciales Prácticos (Sumativa 35%), Prácticas de Dibujo más o menos semanal (Sumativa 25%) y Evaluación del producto (Sumativa 40%) ISA (semanales), RST (Semanales, incluyendo asistencia) e informes de avance (3 Informes durante el semestre) condicionaron la calificación individual del proyecto para cada estudiante (promediadas las notas para el 100% de calificación formativa).

Observaciones: la construcción del Project Charter resulta una herramienta muy efectiva para aliviar las tensiones sobre las entregas e informes semanales de avance. Cada compañía podía apoderarse de su proceso de desarrollo utilizando el diagrama de Gantt del memorándum semanal. Los Google docs permiten sincronizar esfuerzos de gerentes y Jefe Ejecutivo siempre que se defina un formato común de entrega de informes semanales, consultas y de avance. Algunas compañías demandan un seguimiento y valoración más rigurosa y continua de su proyecto; otras perfectamente se acoplan al esquema del memorándum.

7 Resultados

Para cada una de estas experiencias se evaluó a través de un cuestionario anónimo la satisfacción por los logros alcanzados durante el curso y la percepción que tuvieron los estudiantes de la estrategia RAIS. Para el diseño de este cuestionario se optó por una estructura de preguntas cerradas, que cubrieran los objetivos antes señalados. La tabla siguiente muestra las preguntas contempladas en dicho instrumento.

Tabla 1. Cuestionario satisfacción RAIS

No	Preguntas
1	La estrategia RAIS le permitió descubrir y construir su propio conocimiento
2	La estrategia RAIS le permitió estimular el emprendimiento y la creatividad
3	La estrategia facilitó la aplicación y experimentación de conocimientos
4	La estrategia propició hábitos de responsabilidad y disciplina para lograr un trabajo efectivo y de calidad
5	La organización en compañías le permitió sumar esfuerzos, capacidades y competencias con sus compañeros para obtener el producto
6	El seguimiento constante del desarrollo del producto le permitió obtener una retroalimentación oportuna para resolver problemas y dudas
7	El rol del profesor como Jefe Ejecutivo le dio mayor solidez a la relación con los estudiantes
8	Considera que se cubrieron sus expectativas académicas
9	La dinámica RAIS aumentó su motivación
10	Se siente satisfecho por lo ejecutado y logrado

Para la valoración de las respuestas, se escogió una escala del 1 al 5, desglosada de la siguiente manera: Muy alta (5), Alta (4), Moderada (3), Baja (2), Muy baja (1).

Para el análisis de los resultados, se tomó el promedio por curso para cada uno de los ítems evaluados. El gráfico siguiente muestra estos resultados, en los que se puede observar que todos los ítems evaluados fueron valorados en todos los cursos por encima de 3,50.

El ítem No. 5 referido a si “la organización en compañías le permitió sumar esfuerzos, capacidades y competencias con sus compañeros para obtener el producto”, para todos los cursos fue evaluado en forma general con menor puntuación. Caso contrario el ítem No. 4, donde los estudiantes consideraron en forma general que “la estrategia propició hábitos de responsabilidad y disciplina para lograr un trabajo efectivo y de calidad”, evaluando el ítem con la mejor valoración.

En todos los cursos se observó que los estudiantes se sintieron satisfechos por lo ejecutado y logrado, aumentando su nivel de motivación. Se observó también que, en forma general, los estudiantes percibieron que la estrategia les permitió estimular el emprendimiento y la creatividad así como descubrir y construir su propio conocimiento. En el siguiente gráfico se muestran estos resultados.

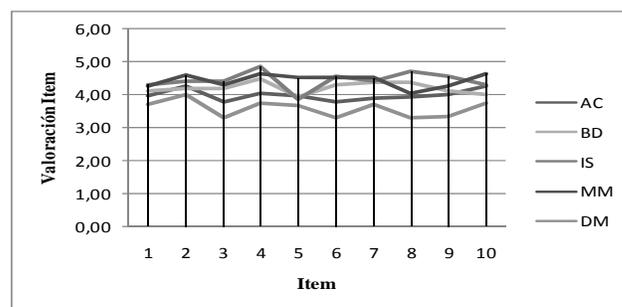


Fig. 1. Resultados percepción RAIS

8 Conclusiones

Se han presentado algunas experiencias en los cursos de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Los Andes, en los que se ha aplicado la estrategia para la enseñanza y aprendizaje denominada RAIS.

Es importante señalar que éstas son las primeras experiencias RAIS realizadas en la Facultad, donde los estudiantes y profesores están incorporándose a la implementación de la estrategia y aún no han madurado el potencial de la estrategia. Los resultados iniciales que se publican aquí son ya altamente satisfactorios con respecto a las principales metas de motivación, manejo de conocimientos, formación teórica y cultura de emprendimiento.

Se ha constatado, en cada una de las asignaturas donde se ha aplicado la estrategia RAIS, el incremento importante en el grado motivacional de los estudiantes. Se considera que la principal razón es el efecto de controlar los conocimientos de la temática del curso por los propios estudiantes

con el fin de crear un producto real bajo un ambiente símil al industrial. Igualmente se puede señalar que la estrategia RAIS genera una competencia profesional entre las compañías con el fin de lograr el éxito del desarrollo del producto que se puede describir por un incremento de interés en la búsqueda de conocimientos, en un aumento de habilidades como la disciplina, el trabajo en equipo, la concentración de metas, el análisis y síntesis de las diferentes situaciones reales durante el desarrollo, entre otras.

El factor diferencial entre un profesor emisor de información y un profesor jefe de la ejecución de un producto ha transformado la actividad de enseñanza y aprendizaje en el salón de clase. Las nuevas conductas RAIS que se pueden señalar son muy similares a las conductas que experimentan los profesionales en las empresas tecnológicas, es un hacer constante bajo responsabilidades claras y precisas de un producto especificado por la necesidad social. Para esto se observa que se entregan informes semanales de trabajo, se informa a los miembros trabajadores y se lleva el progreso de desarrollo para asegurar el éxito de su creación.

La estrategia RAIS permite, debido al producto a desarrollar, adaptarse a la dinámica de cambios en los temas de formación. Por ejemplo, en un curso de Arquitectura de Computadores de pregrado se ha podido variar del estudiar los componentes de un computador a estudiar todo un sistema de procesamiento en un integrado ("System-on-a-Chip") de un semestre al próximo. La simple definición del producto entonces, sirve de timón en la SCC para el cambio de la temática principal de estudios en la asignatura.

El agregado formativo de estas experiencias de creaciones de productos es vital para una vida profesional y social como es la valorización del fruto de la disciplina, responsabilidad individual y de grupo, así como el trabajo en equipo. Otros valores importantes que van alimentándose incrementalmente son la personalidad universitaria, la creatividad y la aptitud de emprendedor.

La disciplina que impone la realidad del ejecutar un producto hace que dentro de la SDP se concentre en sincronizar, por parte del jefe ejecutivo, el grado formativo teórico y el manejo de conocimientos. Esto hace crecer el nivel de consciencia requerido para tomar las mejores decisiones tecnológicas en el camino de desarrollo del producto con base al tiempo, posibilidad de implementación, y capacidades.

Concluimos que ha mejorado la actividad académica de nuestra universidad al percibir el aumento del grado motivacional de los estudiantes y aumentos en el porcentaje de estudiantes aprobados en las diferentes asignaturas.

Referencias

- Costaguta R, 2006, Una Revisión de Desarrollos Inteligentes para Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora. Revista Ingeniería Informática, edición 13, noviembre de 2006 http://www.maramora.com.ar/metodologia/garcia_e/texto_03.pdf.
- Ferreiro R, 2001, Más allá de la teoría: El Aprendizaje Cooperativo. El Constructivismo Social. El modelo educativo para la Generación N. Nova Southeastern University. Website Revista Magíster, artículo 6.
- Keller JM, 1987, Strategies for stimulating the motivation to learn. Performance and instruction journal, 1-7.
- Sandia B, Gutiérrez D, Hernández D y Páez G, 2010, RAIS: Una Estrategia para el Manejo Integral de Conocimiento. Enseñanza de la Ingeniería Reproduciendo un Ambiente Industrial. En arbitraje para ser publicado (PrePrint).

Recibido: 15 de enero de 2011

Revisado: 17 de marzo de 2011