

Ingenierías y Tecnología

ESTRATEGIAS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

Estrategias para el aprendizaje de competencias por investigación

Velasco, M.I.¹ (Coord.), Cordero Esquivel, C.M.², Mazón González, I.³, Ordóñez Plata, G.⁴, Raichman de Mirasso, S.R.⁵, Rocha Uribe, J.A.⁶, Rodríguez Orozco, N.⁷, Totter, E.⁸

INTRODUCCIÓN

La innovación pedagógica de incorporar la investigación en la enseñanza de grado universitario está siendo implementada en las diversas asignaturas de los ciclos de formación profesional de programas de ingeniería en las universidades latinoamericanas que participan del Proyecto Innova Cesal.

Introducir la investigación en la práctica educativa ha significado un esfuerzo importante por romper con el estrecho espacio formativo que deja la transmisión mecánica y verbalista de los conocimientos para un alumnado que necesita comprender y dar respuestas a los interrogantes que día a día se le van planteando en un mundo cada vez más complejo. En este sentido se han propuesto distintas estrategias o formas de actuar para llevar a cabo procesos de aprendizaje basados en la investigación con la expectativa de despertar en los jóvenes una actitud de cuestionamiento e indagación.

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

² Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.

³ Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

⁴ Universidad Industrial de Santander, Colombia.

⁵ Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

⁶ Universidad Autónoma de Yucatán, México.

⁷ Universidad Veracruzana, México.

⁸ Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

En este capítulo se describen sintéticamente los diferentes tipos de intervenciones y sus respectivos propósitos al mismo tiempo que se explicitan las características principales de dichas intervenciones. Cada una de ellas puede diferenciarse claramente de la otra y se hace referencia al marco teórico en el cual se sustentan.

Las estrategias de intervención que han sido utilizadas por los miembros del equipo, como podrá verse más abajo, aun cuando pueden encuadrarse en un modelo en particular, en la mayoría de las ocasiones no responden a un único modelo, sino más bien a combinaciones de varios de ellos, cada uno de los cuales cobra mayor importancia en diferentes momentos de la intervención realizada.

El propósito que se busca con la intervención es mejorar las competencias en investigación, las habilidades para la resolución de problemas y el mejor aprendizaje del pensamiento complejo de los estudiantes, que les permita un mejor desempeño en su carrera tanto como estudiantes cuanto como profesionales.

Este documento se ha organizado de la siguiente forma: inicialmente se hace una descripción de los ejes temáticos que fundamentan la estructuración de las diversas propuestas de los profesores participantes en el proyecto Innova Cesal, posteriormente se describen las propuestas realizadas por los profesores y se presenta un resumen de las intervenciones realizadas en cada una de sus universidades.

MARCO DE REFERENCIA

La enseñanza basada en la investigación constituye una de las referencias más frecuentes de la tradición innovadora. Desde las primeras iniciativas de transformación de los fundamentos y la práctica docente se alude repetidamente a la investigación escolar como una de sus claves principales.

Esta opción metodológica ha configurado igualmente una de las líneas de investigación de la didáctica de las ciencias, que adopta diversas modalidades dependiendo de la perspectiva utilizada, como describen Travé y Pozuelos (2008) sobre "la aplicación escolar del método científico (Pluckrose, 1991; Bale, 1989), el aprendizaje por descubrimiento guiado, donde podemos encuadrar el History 13-16 Project (Shemilt, 1987), la investigación del medio (Debesse-Arviset, 1973; Luc, 1981) y, en la era digital, las numerosas WebQuest que plantean objetos de

estudio y temáticas del campo de la enseñanza de las ciencias siguiendo enfoques de investigación en el aula. Actualmente, la investigación escolar supone una parte importante de la producción científica (Travé, 1997; García Pérez, 1999; Pozuelos, 2000; Merchán, 2001; Wels, 2003; Sharan y Sharan, 2004). Destacan asimismo los trabajos referidos al desarrollo profesional (Schulz y Mandzuk, 2005; Mule, 2006) y el incremento de numerosas web sites, que muestran la vitalidad de esta línea de investigación”.

Introducir la investigación en la práctica educativa ha significado un esfuerzo importante por romper con el estrecho espacio formativo que deja la transmisión mecánica y verbalista de los conocimientos para un alumnado que necesita comprender y dar respuestas a los interrogantes que día a día se le van planteando (Pozuelos Estrada y Travé González, 2005). En este sentido se han ido proponiendo distintas estrategias o formas de actuar para llevar a cabo procesos de aprendizaje basados en la investigación.

Entre las estrategias más conocidas y empleadas, podemos destacar las siguientes modalidades.

La selección y descripción de estrategias realizada por Pozuelos y Travé (2005) con base en una investigación llevada a cabo en varias universidades es útil para enmarcar el trabajo realizado por los profesores del Proyecto Innova Cesal. A continuación se presentan estas descripciones.

LA APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO O EXPERIMENTAL (MCE)

Este modelo consiste en proponer a los estudiantes resolver un problema o probar una hipótesis aplicando el método científico. A partir de problemáticas sencillas, pero que son propias de su profesión, se pide a los estudiantes diseñar un experimento. Su importancia radica en la aplicación de los pasos que se siguen tradicionalmente con este método y la reflexión sobre cada una de ellos.

Generalmente se aplica en las asignaturas de finales de carrera o en los seminarios de apoyo a la elaboración del trabajo de titulación. Sin embargo, en asignaturas iniciales de la formación profesional la aplicación de variantes del método

científico, que enfatizan los aspectos de planteamiento y diseño de la estrategia para resolver la problemática, desarrollan en los estudiantes estrategias de pensamiento sistemáticas.

La forma concreta de llevar al currículum o asignatura el modelo científico dependerá del campo disciplinar o profesional. Por un lado con propuestas como la de Bunge (1983, pág. 25) que describe los principios básicos del método como: el planteamiento correcto del problema, propuesta de conjeturas fundadas y contrastables, descripción de consecuencias lógicas a partir de la contratación de hipótesis, aplicación de técnicas para confirmación de la hipótesis, asegurar la relevancia y confiabilidad de las técnicas, realizar la contrastación e interpretación de los resultados, estimar el alcance de las conjeturas y validez de las conjeturas. Por otro lado, de acuerdo con Gibson (1982, pág. 15) la investigación social con características científicas requiere de:

- Abstracción (representación de la realidad y establecimiento de hipótesis)
- Generalidad (a partir de la investigación se busca llegar a conclusiones generales)
- Evidencia experimental (las conclusiones se basan en datos provenientes de la observación experimental, propia o reportada)
- Neutralismo ético (los resultados y conclusiones se ajustan a los hechos)
- Objetividad (los resultados y conclusiones son resultado de la investigación)

En los primeros acercamientos por los estudiantes a la aplicación del método, se puede recurrir a problemas que utilicen técnicas de análisis sencillas para que puedan recorrer todos los pasos sin complicación por motivos del contenido o técnica a utilizar. Cuando se ha dominado la técnica, las actividades de investigación deben permitir trabajar conceptos transformadores, creativos y originales para el planteamiento y abordaje de problemas.

EL APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO (APD)

El aprendizaje por descubrimiento según Bruner (1988) consiste en la transformación de los hechos evidentes con la intención de encontrar nuevos patrones o ideas que permitan plantear soluciones alternativas. Los tipos de descubrimiento que describe Bruner (1988) son: descubrimiento inductivo (en donde se levanta y reordena información); descubrimiento deductivo (por la combinación o puesta en

relación de ideas generales para llegar a enunciados específicos); y descubrimiento transductivo (en donde se relacionan o comparan dos elementos particulares).

En este tipo de aprendizaje el estudiante enfrenta directamente la realidad, con las herramientas y métodos que los profesores ponen a su alcance, y con situaciones reales que se resuelven con información de acuerdo a su nivel de desarrollo académico y profesional. Para iniciar en este aprendizaje las situaciones deben ser sencillas, pero interesantes en su campo disciplinar y profesional, y dentro de su nivel de desarrollo académico. Los estudiantes describen diferentes alternativas para plantear el problema y buscan la información para su resolución en una investigación libre.

Los principales beneficios de este aprendizaje son la motivación, la puesta en juego de conocimientos previos, el aprendizaje heurístico para la resolución de problemas, el desarrollo de hábitos de investigación y rigurosidad en el trabajo, y cuando se trabaja en grupo, la experiencia de construir colectivamente el conocimiento.

LA INVESTIGACIÓN GUIADA (IG)

En este método los estudiantes tienen la oportunidad de llevar a la práctica una investigación acotada por los lineamientos que proporcione el profesor. Es dirigida y evita la dispersión que se puede dar en el aprendizaje por descubrimiento. Busca que los alumnos comprendan a mayor profundidad los elementos del problema o los aspectos heurísticos o conceptuales requeridos para abordar el problema. Los objetivos de esta investigación están delineados y explícitos.

Las actividades de la asignatura se organizan para lograr los objetivos propuestos y se diseñan espacios de diálogo entre los estudiantes y entre el profesor y los estudiantes para retroalimentar el trabajo.

LA INVESTIGACIÓN DEL MEDIO (IM)

En este modelo se aprovechan los intereses y motivaciones intrínsecas de los estudiantes, las primeras representaciones de la realidad del medio social y natural cercano con el enfoque de la disciplina y profesión cuya intervención suponga

una transformación de la realidad. La libertad que se otorga a los estudiantes para interpretar y reinterpretar los datos y observaciones que obtienen de la realidad promueve el desarrollo y evolución de sus concepciones y la resolución de contradicciones iniciales. En las distintas asignaturas o espacios de aprendizaje se puede trabajar con proyectos que incorporen las competencias, la información, las estrategias y las actitudes que se consideren necesarios para la investigación.

La investigación se concreta en el planteamiento del problema, la propuesta de solución y su justificación, y en un plan de acción, alcanzable durante el curso, y en el marco de una propuesta de mayor alcance. En todo caso, es necesario la elaboración de reportes e informes para comunicar resultados a los propios afectados o a la comunidad académica. Este modelo facilita la extensión a los espacios sociales y productivos de la comunidad circundante y de las regiones donde se ubica la institución educativa.

Generalmente este tipo de trabajo se lleva a cabo en asignaturas de finales de carrera, con trabajo grupal en donde se puede incorporar a varios profesores y estudiantes de otras disciplinas y profesiones para integrar propuestas de solución interdisciplinarias.

LOS PROYECTOS DE TRABAJO E INVESTIGACIÓN (PTI)

El modelo de proyectos de trabajo e investigación es el más utilizado para la incorporación de los métodos y avances de la investigación en la formación. Ha pasado de ser un modelo propio de los estudios de posgrado, con énfasis en métodos científicos, a un modelo flexible que mezcla diferentes métodos de investigación y que permite aprovecharlo tempranamente en la formación.

En su forma más tradicional, se abren espacios para los estudiantes en los proyectos de investigación de los profesores y en la institución, en donde colaboran y participan en diferentes etapas del proceso de investigación. En asignaturas avanzadas llevan a cabo proyectos de investigación bajo la guía y conducción de profesores o investigadores, que modelan la forma de llevar a cabo el proceso.

En los espacios de aprendizaje iniciales, los proyectos de investigación pueden enfatizar los aspectos de información para poner en contacto a los jóvenes con los avances de la investigación o bien para analizar proyectos ya elaborados.

Esto promueve que los estudiantes conozcan los retos actuales que enfrenta la disciplina y profesión.

A través de los proyectos de trabajo se ejercita a los estudiantes a concretar aplicaciones con base en información y en referentes heurísticos que muestran cómo se diseña, planea e implementa un producto, solución o explicación. Los proyectos que permiten que los estudiantes indaguen por su cuenta e integren soluciones creativas y novedosas despiertan mayor interés y aprendizaje adecuado para la innovación.

LAS “WEBQUEST” (WQ)

Las WebQuest consisten en protocolos que utilizan las tecnologías de información y los recursos multimedia para orientar, guiar y mediar un proyecto de trabajo o de investigación.

De acuerdo con Palacios (2009), las características más sobresalientes de una Webquest son:

- 1.- Es una estrategia metodológica de aprendizaje por descubrimiento llevada a cabo por un equipo de trabajo, rara vez de forma individual.
- 2.- El objetivo principal es aprender a seleccionar y recuperar datos de múltiples fuentes y desarrollar las habilidades de pensamiento crítico.
- 3.- Se trata de una metodología activa de aprendizaje.
- 4.- Permite al alumno saber en todo momento lo que se espera de él, juzgar en el punto en el que se está y cuánto queda para alcanzar los objetivos.
- 5.- El resultado final depende tanto del trabajo individual como del grupo pues las tareas están orientadas hacia un trabajo cooperativo.

Las WebQuest representan una oportunidad de generar un espacio de aprendizaje para llevar a cabo una investigación o proyecto de trabajo dirigido pero con suficiente flexibilidad para la creatividad y la innovación. Siguiendo a Adell (2004), las buenas WebQuest provocan procesos cognitivos superiores (transformación de información de fuentes y formatos diversos, comprensión, comparación, elaboración y contraste de hipótesis, análisis-síntesis, creatividad, etc.). La mediación es un elemento fundamental, ya que de ella dependerá que los estudiantes logren los objetivos y encuentren en las actividades retos intelectuales.

Se puede lograr un diseño que facilite el aprendizaje autónomo del estudiante con diversidad de recursos tecnológicos para permitir diferentes rutas de aprendizaje.

A MODO DE CONCLUSIÓN

El reto que enfrentan los docentes para desarrollar interés y competencias para la resolución de problemas, la investigación y la innovación requiere de poner en práctica diferentes estrategias docentes y generar espacios de aprendizaje que permitan la creatividad de los estudiantes.

Se requiere tomar riesgos y experimentar con nuevos problemas, espacios, colaboradores, laboratorios, tecnologías y formas de trabajo. La formación de los estudiantes requiere del cuestionamiento de los docentes sobre las formas de aprendizaje y de enseñanza en los tiempos actuales.

Despertar una actitud cuestionadora y de indagación es sin duda un reto para todos los niveles educativos, y se vuelve crítico en el nivel de pregrado porque de ello dependerá en gran medida la vocación hacia la investigación y continuación con estudios de posgrado y, sobretodo, porque es la base para que los alumnos cuenten con las herramientas para el desarrollo de innovaciones en los diferentes campos de acción disciplinar y profesional. El contacto con la realidad a través de aproximaciones cuestionadoras no sólo fomenta el aprendizaje complejo y las competencias, sino además promueve el reforzamiento de la indagación como medio para describir y reinterpretar la realidad y sus problemáticas.

INTERVENCIONES REALIZADAS POR LOS INTEGRANTES DEL GRUPO DE INGENIERÍAS

Resulta de especial interés considerar el testimonio de distintos sujetos y casos que han desarrollado alguna experiencia en la que la investigación aparece como un referente básico del proceso de enseñanza, seguido de un análisis de la experiencia, para de esta forma sistematizar obstáculos y presentar orientaciones y sugerencias prácticas encaminadas a promocionar la experiencia educativa a partir de actividades basadas en la indagación. Es este el principal objetivo que

pretende la exposición a continuación de los resúmenes de los trabajos realizados por los participantes de este proyecto.

TIPO DE INTERVENCIÓN: INVESTIGACIÓN GUIADA Y CAMBIO CONCEPTUAL

■ Impacto de los procesos de investigación en la enseñanza de asignaturas del área de Ingenierías para el logro de aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias

Universidad Industrial de Santander, Colombia.

Gabriel Ordóñez Plata

Resumen

El concepto de formación integral en la educación superior debe promoverse incluyendo múltiples factores en los procesos de enseñanza-aprendizaje, que hacen referencia a los aprendizajes cognitivos, actitudinales y procedimentales. Factores como la intencionalidad, el significado y la trascendencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje aunados al trabajo en grupo, la interdependencia positiva, la responsabilidad y el compromiso, el diálogo, la discusión, el debate y la participación son necesarios para lograr esta formación. Otro aspecto de gran importancia para el logro de la formación integral de profesionales es la articulación de la investigación con el proceso de enseñanza aprendizaje.

En este trabajo se presenta la implementación y evaluación de la articulación de la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas “Tratamiento de Señales” y “Mediciones Eléctricas” de las carreras de Ingenierías Eléctrica y Electrónica, así como los reajustes que esto implicó en la propuesta original de “estructuración curricular y aplicación de metodologías pedagógicas en asignaturas del área de Ingenierías para lograr aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias”, presentada previamente en las reuniones del Proyecto Innova Cesal en Lisboa y Bucaramanga en 2010.

Descripción

La investigación se ha estructurado mediante la realización de proyectos de final de curso con la intención de promover el espíritu investigador de los estudiantes, lo cual armoniza con los propósitos centrales del Proyecto.

En la asignatura “Tratamiento de Señales”, el proyecto incluye el diseño y simulación de una aplicación con el procesamiento de señales de sonido, utilizando la estrategia de aprendizaje basado en problemas para incentivar en los docentes la investigación en el aula. Por otra parte, en la utilización de esta estrategia se incentiva la utilización de herramientas de simulación que coadyuven los procesos de aprendizaje. El objetivo de la realización de este proyecto es que los grupos de trabajo diseñen, simulen e implementen en software una aplicación básica y de amplia utilización en el tratamiento de señales como es el filtrado de señales de sonido. Cada uno de los grupos de trabajo de la asignatura selecciona la aplicación que quieren desarrollar en el proyecto; las especificaciones del mismo son definidas entre ellos y el docente.

Por otra parte en la asignatura “Mediciones Eléctricas”, el proyecto incluye la investigación de las diferentes necesidades de medición de parámetros de sistemas eléctricos en las diferentes áreas de aplicación donde se desempeñan profesionales de Ingeniería Eléctrica y a partir de ella, proponer un proyecto de aplicación resaltando los procesos de medición que se requieren y en algunos casos realizando mediciones de parámetros característicos de sistemas eléctricos. El propósito de este proyecto es la realización de una propuesta de análisis de sistemas eléctricos estableciendo los procesos de medición de parámetros de señales eléctricas requeridos.

Los documentos con los resultados de los proyectos deben entregarse en la última semana de clase y para su evaluación se consideraran dos aspectos: la memoria con la síntesis del proyecto y una sustentación realizada por el grupo ante sus compañeros y el docente.

Los criterios que se tienen en cuenta para la evaluación del proyecto son conocidos previamente por los estudiantes y para realizarlo se utilizan matrices de valoración (rúbricas).

El propósito de esta actividad, además de incluir la investigación en el proceso de formación para motivarlos a explorar en aspectos relacionados con su formación disciplinar, es continuar con actividades que les permitan consolidar competencias relacionadas con: el trabajo en equipo, la capacidad de lectura y escritura y la comunicación oral y escrita.

Recomendaciones y limitaciones

Los alumnos consideran adecuada la inclusión de un proyecto final de asignatura. El compromiso por parte de los alumnos es bajo. Mejora el trabajo colaborativo. Se detectaron deficiencias en el léxico que utilizan los alumnos. Falta capacidad de síntesis para sus presentaciones orales.

Reporte: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/166/archivos/DOI_ING_07_2011.pdf

TIPO DE INTERVENCIÓN: INVESTIGACIÓN GUIADA Y MÉTODO CIENTÍFICO EXPERIMENTAL

■ Desarrollo de destrezas en investigación: Una estrategia aplicada

Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.

Carmen Ma. Cordero Esquivel

Resumen

Este documento describe el proceso seguido y los resultados de la implementación de una estrategia de investigación, desarrollada en el contexto del “Curso Informática y Sociedad” de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Costa Rica. La estrategia se planteó para promover en el estudiante el uso de una estructura ordenada, que lo ayude a desarrollar destrezas de investigación, para que logre sistematizar conceptos y adquiera nociones de cómo validar una hipótesis, en este caso, alrededor de los aspectos y acciones que permiten a los países desarrollarse como sociedades de la información y el conocimiento. Se resume el ejercicio implementado en el curso (que incluye guías utilizadas, técnicas e instrumentos de evaluación aplicados, entre otros) y un análisis constructivo de la estrategia empleada, para mostrar aquellos aspectos que saltan a la luz en trabajos de este tipo.

Descripción

El diseño y aplicación de la estrategia de investigación estructurada intencionalmente para promover destrezas y habilidades de investigación en los estudiantes fue exitosa, lo que se evidencia en aspectos como: la pertinencia y coherencia de los objetivos que cada equipo propuso e investigó para llegar a determinar la hipótesis. Así como la congruencia entre lo sistematizado con el objeto de estudio, lo que les permitió desenvolverse en la producción oral y escrita con propiedad y criterio. También se evidenció en la capacidad argumentativa sobre el uso de una u otra metodología de investigación.

Como parte de este análisis, conviene rescatar la importancia de preparar con tiempo todas las guías y materiales que se requieren para orientar el trabajo que se planteará al estudiante.

Recomendaciones y limitaciones

También se incluyen, de manera amplia, los resultados reflexivos del análisis de la experiencia después de implementar la estrategia, algunos de estos son: la estrategia planteada como guía para el desarrollo de la investigación por parte de los estudiantes fue pertinente; con esta experiencia se buscó promover un interés y compromiso balanceado en todos los estudiantes, proponiendo un trabajo guiado con estrategias metodológicas específicas; al

conformar grupos de trabajo, los equipos terminan afrontando problemas durante el proceso, especialmente de rendimiento, coordinación y de equidad en la realización de tareas.

Los productos (informe escrito y presentación oral) de la investigación realizada que los equipos de trabajo aportaron fueron positivos, pues fue evidente la pertinencia y el logro de los objetivos que se plantearon para resolver la hipótesis, el nivel de análisis y contraste entre datos e información recopilada, la capacidad para demostrar con datos e información precisa la confirmación o no de la hipótesis.

Reporte: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/164/archivos/DOI_ING_01_2011.pdf

TIPO DE INTERVENCIÓN: MÉTODO CIENTÍFICO EXPERIMENTAL, INVESTIGACIÓN DEL MEDIO, INVESTIGACIÓN POR PROYECTOS

■ Integración de la investigación en la formación del Ingeniero en Sistemas de Producción Agropecuaria

**Universidad Veracruzana, México.
Nereida Rodríguez Orozco**

Resumen

El incluir la investigación en las actividades escolares es una alternativa que permite desarrollar en los estudiantes competencias para la búsqueda y procesamiento de información, el análisis y la toma de decisiones para la solución de problemas, al orientar las estrategias de aprendizaje hacia la búsqueda de conocimientos y la solución de problemas específicos a través de métodos y técnicas que permiten la validación objetiva de los conocimientos obtenidos. El programa educativo del Ingeniero en Sistemas de Producción Agropecuaria tiene el propósito de formar profesionales competentes en el ámbito agropecuario para la solución de los problemas del sector, y la divulgación de los conocimientos adquiridos, por ello se ha propuesto desarrollar a lo largo de la trayectoria escolar de los estudiantes competencias de comunicación e investigación, como elementos importantes de su formación profesional, integrando la investigación en las actividades escolares a través de las líneas de generación y aplicación del conocimiento y un programa de vinculación institucional.

Descripción

El documento presenta los resultados del seguimiento de la propuesta en estudiantes de los tres primeros periodos de formación sobre la base de evaluaciones sumativas y de percepción sobre la eficiencia de la propuesta. Se presenta sólo un análisis descriptivo del desempeño de los estudiantes así como de su percepción. Es necesario el diseño de instrumentos de seguimiento que permitan una medición y validación de la propuesta desde el ingreso del estudiante hasta su egreso.

El estudiante debe participar en la solución de los problemas de su entorno, especialmente de su ámbito laboral, y en la elaboración de productos científicos para la docencia y la divulgación en la sociedad. El eje central para lograrlo son el Programa de vinculación con el sector productivo agropecuario y el Programa de estancias académicas. Estos programas proporcionan el espacio para el desarrollo de las experiencias educativas, a través de tareas complejas, y de proyectos de investigación; esto permite que los estudiantes apliquen lo conocido en el aula y/o desarrollen nuevos conocimientos, evidenciando dos competencias importantes: la comunicación (competencia comunicativa) y la investigación. La investigación se desarrolla en dos sentidos: (a) la búsqueda de información y procesamiento de datos y (b) la validación de los resultados obtenidos a través de técnicas y métodos científicos.

El desarrollo de estas competencias en los estudiantes está en función de las áreas de formación del plan de estudios y de los periodos académicos.

Los instrumentos para la evaluación de las evidencias de desempeño son las listas de cotejo y las rúbricas, tanto para los documentos como para las presentaciones orales.

Recomendaciones y limitaciones

El 100% de los alumnos que cursaron la experiencia educativa acreditaron el curso y se mejoró el rendimiento académico. El corto tiempo de la aplicación de la propuesta y el nivel de formación de los estudiantes no permitió obtener resultados respecto al incremento en la eficiencia terminal del programa educativo.

El uso de tecnologías de información y comunicación les facilitó el aprendizaje y el contacto con el asesor. La estrategia llevó a una mayor participación de los estudiantes en la solución de los problemas de su entorno. Los estudiantes consideraron tanto su aprendizaje como el desempeño del profesor como muy bueno.

Reporte: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/169/archivos/DOI_ING_05_2011.pdf

TIPO DE INTERVENCIÓN: INVESTIGACIÓN POR PROYECTOS E INVESTIGACIÓN GUIADA

■ Propuesta de acercamiento a la investigación e innovación en el marco de un modelo de estrategias presenciales y virtuales para el desarrollo inicial del pensamiento complejo

Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ingeniería, Mendoza, Argentina.
Silvia Raichman y Eduardo Totter

Resumen

En el reporte relativo a las *Estrategias para el desarrollo de competencias y pensamiento complejo*⁹, se presentó un modelo pedagógico de estrategias presenciales y virtuales para el desarrollo inicial del pensamiento complejo (MEVIPREC), que promueve la mejora de la calidad del aprendizaje significativo y contribuye al desarrollo de capacidades asociadas al perfil de los futuros profesionales. En esta propuesta se incorpora al modelo anterior una intervención educativa que tiende a favorecer el acercamiento de los estudiantes a la investigación científica y a despertar su espíritu innovador en los inicios de la carrera. Se crea de esta manera un nuevo espacio de aprendizaje, adicional a los del modelo pedagógico presentado, generando nuevos canales de interactividad que fortalecen la relación docente-alumno y alumno-contenido, potenciando los procesos comprensivos, reflexivos y creativos.

Descripción

Se trata de una estrategia que implica el desarrollo de Trabajos Integradores relacionados con contenidos de la Geometría Analítica, que ofrece a los estudiantes la oportunidad de desarrollar trabajos adecuados al nivel de dificultad que ellos pueden resolver y de profundizar en temas de interés, acercándose al mismo tiempo a la problemática específica de la especialidad elegida. En el documento elaborado se presenta la hipótesis de trabajo, una descripción de la estrategia educativa diseñada, así como también resultados obtenidos luego de la implementación de una experiencia piloto en el ciclo lectivo 2010 y sus respectivas conclusiones.

⁹ Ver Raichman, S. y Totter, E. (2010). *Modelo pedagógico de estrategias presenciales y virtuales para el desarrollo inicial del pensamiento complejo (MEVIPREC): Una implementación en la asignatura Geometría Analítica en carreras de Ingeniería*. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Innova Cesal. Estrategias para el desarrollo de pensamiento complejo y competencias. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema01/108/archivos/PCC_ING_05_2010.pdf

Recomendaciones y limitaciones

Para las futuras implementaciones es recomendable incrementar la cantidad de alumnos participantes activos, para lo cual es necesario contar con mayor número de docentes dispuestos a sumarse a estas actividades. Asimismo es necesario contar con una disponibilidad de tiempo razonable tanto de docentes como de estudiantes.

Se podría motivar a los estudiantes a una mayor participación, no sólo incrementando la difusión de la propuesta con mayor tiempo de antelación, sino también a partir de la invitación de los estudiantes del ciclo lectivo anterior, los que, a partir de su propia experiencia pueden contagiar de entusiasmo por este tipo de actividades, tal como ellos mismos lo propusieron en las entrevistas realizadas.

Reporte: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/167/archivos/DOI_ING_04_2011.pdf

TIPO DE INTERVENCIÓN: APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO E INVESTIGACIÓN GUIADA

- **Incorporación de actividades de investigación en la docencia de grado como estrategia de formación para la elaboración de pensamientos complejos: Propuesta de un trabajo de investigación para alumnos de primer año de Agronomía**

Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Manuel Velasco

Resumen

La introducción de los alumnos en la tarea de investigar no ha sido, hasta ahora, una práctica común en las actividades áulicas que desarrolla la asignatura “Química General e Inorgánica”. En el marco del Proyecto Innova Cesal se ha generado esta inquietud en el convencimiento de que introducir a los alumnos en procesos de investigación mejora la calidad de su formación, particularmente su capacidad para optimizar su potencialidad en la generación de pensamiento complejo. En este ensayo, se invitó a un grupo de alumnos a realizar un pequeño trabajo de investigación que los condujo a la generación de un plan de fertilización. La cercanía de la temática con la actividad profesional despertó su interés.

Descripción

Fue factible vincular esta actividad a los contenidos de la asignatura, particularmente al tema de “Soluciones”. Así, el trabajo se realizó en paralelo al dictado de la materia y contribuyó a la formación de una nota de concepto de cada alumno. El trabajo fue efectuado en forma individual o grupal. Cualquier miembro del grupo debía estar en condiciones de responder sobre cualquier aspecto del plan de fertilización que presentaron y esto sirvió como evaluación individual y grupal del trabajo de investigación en particular. Esta actividad los involucró en la necesidad de buscar información, datos y parámetros y luego a relacionarlos de modo de poder concluir con un plan de fertilización. Esta actividad de “averiguar información, datos y parámetros y luego relacionarlos” es una actividad que se repite en la ejercitación a lo largo del desarrollo de los diferentes temas de la asignatura. De este modo asumimos que este trabajo adicional contribuía a que los alumnos tuvieran un mejor rendimiento en los temas de la asignatura. El grupo que realizó el trabajo de investigación obtuvo en general una nota promedio de aprobación de la asignatura superior a la media de los otros cursos de la asignatura que no realizaron trabajos de investigación.

Recomendaciones y limitaciones

Si se trabaja con un grupo numeroso de alumnos es recomendable que los subgrupos no estén formados por más de cuatro estudiantes. Hay que establecer con claridad los objetivos de cada etapa en términos de que los alumnos los comprendan acabadamente; esto evita pérdidas innecesarias de tiempo. Es importante orientarlos en la sistematización de la información recibida, para evitar que los alumnos se dispersen en búsquedas de información inútil y que los desmotiva.

Reporte: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/170/archivos/DOI_ING_03_2011.pdf

TIPO DE INTERVENCIÓN: APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO Y PROYECTOS DE TRABAJO E INVESTIGACIÓN

■ Propuesta de desarrollo de habilidades básicas de investigación

Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Ismael Mazón

Resumen

El curso tiene tres actividades que procuran desarrollar habilidades de investigación en los estudiantes. En las tres prácticas los estudiantes trabajaron en grupo: no más de tres estudiantes por grupo. Hicieron suposiciones, ajustaron parámetros y aplicaron sus propios criterios para resolver problemas de análisis, diseño y simulación. Utilizaron herramientas de simulación. En cada práctica los estudiantes debieron presentar un informe y hacer una presentación oral del proyecto y los resultados del mismo. Cada proyecto fue una experiencia integradora de los conceptos adquiridos en el curso.

Descripción

Dentro de los enfoques investigativos, Gros (2007) indica que “el enfoque participativo está centrado en el análisis de las prácticas de los participantes (profesores, estudiantes, etc.)”. La experiencia ha sido valiosa pues me ha permitido analizar con detalle el nivel de desarrollo de la competencia para hacer investigación de nuestros estudiantes. Es claro que debe hacerse un esfuerzo mayor en los cursos para desarrollar esa competencia en todos los niveles y cursos de la carrera, pues los estudiantes, aún de años avanzados, continúan presentando deficiencias en este sentido. Esto se nota especialmente en los estudiantes que abandonan los cursos y en la forma de realizar la tarea posterior a este curso: presentar su tesis de graduación.

Recomendaciones y limitaciones

Específicamente en cuanto al curso en particular, tres trabajos a lo largo del mismo son suficientes y complementan en forma apropiada los conocimientos adquiridos con la competencia de realizar investigación y la presentación de los resultados de esta investigación. Hay que tener presente que los alumnos, aun los de cursos avanzados, tienen limitaciones o desconocen rudimentos de metodología de la investigación.

Reporte: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/165/archivos/DOI_ING_06_2010.pdf

TIPO DE LA INTERVENCIÓN: APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

■ Introduciendo investigación en un Curso de Licenciatura: “Transferencia de Masa II”

Universidad Autónoma de Yucatán, México
José Antonio Rocha Uribe

Resumen

Se describe el plan para introducir la investigación en el curso de Ingeniería Química, “Transferencia de Masa II”, que se da a estudiantes del 7º y 9º semestres de la carrera de Ingeniería Industrial Química en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Se presentan el caso de estudio que se utiliza para cubrir las unidades del curso y los instrumentos que se abordaron para recopilar información, tanto sobre la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas como para introducción a la investigación.

Descripción

El dimensionamiento de equipo es muy atractivo para los estudiantes, al conectar la teoría y ecuaciones de diseño con el mundo real, se promueve un aprendizaje significativo y se despierta el interés de los estudiantes. Previamente, en la materia se había utilizado el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) poniendo como meta y problema el dimensionamiento de un par de columnas. Los estudiantes trabajando en equipos de 5 personas, habían terminado bien los dimensionamientos y recomendado utilizar la columna con menor costo total anual. Además de utilizar ABP, se introduce un proyecto de investigación. Con esta estrategia, se busca que el enfoque de pensamiento complejo y la realización de una investigación ayude a los estudiantes a mejorar su preparación para su ejercicio profesional.

Recomendaciones y limitaciones

Tener cuidado de no saturar el calendario de los estudiantes. Dosificar los temas que el profesor desea cubrir y en medio de estos, cerca del final del tema de destilación, introducir el proyecto de investigación explicándolo y dando tiempo y asesoría para aumentar la probabilidad de éxito de los alumnos.

Reporte: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/168/archivos/DOI_ING_02_2011.pdf

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. (2004). Internet en el aula: las WebQuest. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 17. Recuperado de http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec17/adell_16a.htm
- Bunge, M. (1989). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.
- Brunner J. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Gibson, Q. (1982). *La lógica de la investigación social*. Madrid: Tecnos.
- Palacios, A. (2009). Las webquest como estrategias metodológicas ante los retos de la convergencia europea de educación superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, Núm. 34, 235-249.
- Pozuelos, F.J. y Travé, G. (2005). Aprender investigando, investigar para aprender. El punto de vista de los futuros docentes. Una investigación en el marco de la formación inicial de magisterio y Psicopedagogía. *Investigación en la Escuela*, 54, 2-25.
- Travé, G. y Pozuelos, F.J. (2008). Enseñar Economía mediante estrategias de investigación escolar. Estudio de caso sobre las concepciones y prácticas del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 7, 109-120.

CASOS DESARROLLADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO INNOVA CESAL

Cordero Esquivel, C. M. (2011). *Desarrollo de destrezas en investigación: Una estrategia aplicada*. Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica. Innova Cesal. Estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/164/archivos/DOI_ING_01_2011.pdf

Mazón, I. (2010). *Propuesta de desarrollo de habilidades básicas de investigación*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Innova Cesal. Estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/165/archivos/DOI_ING_06_2010.pdf

Ordóñez Plata, G. (2011). *Impacto de los procesos de investigación en la enseñanza de asignaturas del área de Ingenierías para el logro de aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias*. Universidad Industrial de Santander, Colombia. Innova Cesal. Estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/166/archivos/DOI_ING_07_2011.pdf

Raichman, S., y Totter, E. (2011). *Propuesta de acercamiento a la investigación e innovación en el marco de un modelo de estrategias presenciales y virtuales para el desarrollo inicial del pensamiento complejo*. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Innova Cesal. Estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/167/archivos/DOI_ING_04_2011.pdf

Rocha Uribe, J. A. (2011). *Introduciendo Investigación en un Curso de Licenciatura (Transferencia de Masa II)*. Universidad Autónoma de Yucatán, México. Innova Cesal. Estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/168/archivos/DOI_ING_02_2011.pdf

Rodríguez Orozco, N. (2011). *Integración de la investigación en la formación del Ingeniero en Sistemas de Producción Agropecuaria*. Universidad Veracruzana, México. Innova Cesal. Estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/169/archivos/DOI_ING_05_2011.pdf

Velasco, M. I. (2011). *Incorporación de actividades de investigación en la docencia de grado como estrategia de formación para la elaboración de pensamientos complejos: (Propuesta de un trabajo de investigación para alumnos de primer año de Agronomía)*. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Innova Cesal. Estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema02/170/archivos/DOI_ING_03_2011.pdf

ESTRATEGIAS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE