



MEJORA CURRICULAR A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO INTEGRADOR: LECCIONES APRENDIDAS

Álvaro Pachón, Lina M. Quintero

Universidad Icesi
Cali, Colombia

Resumen

En un currículo definido por competencias, la evaluación realizada a los estudiantes buscando evidenciar su logro, se convierte en un interesante reto. Para abordarlo, se propone la inclusión de una asignatura que los exponga a una experiencia en la cual pongan en práctica los conocimientos y las habilidades adquiridas, que los motive a utilizar y aplicar los principios y herramientas de la Ingeniería, que propicie el trabajo en equipo y que los invite a utilizar su capacidad crítica para resolver los retos que supone planificar, diseñar e implementar una solución.

El diseño de la evaluación para este tipo de asignaturas, plantea enormes e interesantes desafíos. No solamente en términos de la identificación de los componentes que permiten valorar el conocimiento y las habilidades adquiridas, sino también en términos del diseño y de la aplicación del instrumento utilizado para efectuar dicha valoración. Posteriormente, y no menos importante, la interpretación de los resultados obtenidos debe permitir formular un plan de mejora cuyas actividades pueden trascender al currículo de múltiples formas.

En este trabajo, los autores presentan su experiencia en un proyecto integrador en el programa de Ingeniería Telemática en la Universidad Icesi, en Cali, Colombia. El objetivo principal es compartir las lecciones aprendidas durante el proceso para permitir su aprovechamiento y materialización.

Palabras clave: currículo definido por competencias; mejoramiento continuo; calidad en educación en ingeniería

Abstract

In a competence-based curriculum, the student evaluation becomes an interesting challenge. In order to evaluate their level of achievement, it is proposed to expose them to a subject in which they put into practice the knowledge and skills acquired. This scenario motivates the students to use and apply the principles and tools of engineering, encourage teamwork and invite them to use critical thinking to solve the challenges of planning, designing and implementing a solution.

The design of the evaluation invites to overcome challenges not only in terms of the components identification that allows the assessment of knowledge and skills acquired, but also in terms of the design and application of the instrument to make such assessment. Finally, the interpretation of the results should allow the improvement plan evaluation, whose activities can transcend the curriculum in multiple ways.

In this paper, the authors present their experience in the Telematics Engineering capstone project at Icesi University in Cali, Colombia. The main objective is to share the lessons learned during the process to allow its implementation and materialization.

Keywords: competence-based curriculum; improvement actions implementation; continuous improvement; quality in engineering education

1. Antecedentes

La educación de las futuras generaciones de ingenieros impone a las instituciones de educación superior la revisión y el rediseño de sus proyectos educativos, de su oferta curricular, de sus prácticas docentes y de sus estrategias de evaluación. Según Navarro, *et al.* (2006), el enfoque de formación ha evolucionado desde la transmisión de conocimientos, hasta un enfoque de formación integral, que incluye competencias técnicas, personales y de interacción y participación social. Para Echeverry, *et al.* (2013), *"la formación de competencias le facilita al profesional su desempeño, inclusión social, realización personal y ejercicio activo de la ciudadanía"*.

El proyecto Tuning (González, *et al.*, 2009), propone una metodología para desarrollar, aplicar y evaluar los programas de estudio. Para lograrlo, establece un modelo para el diseño y la implantación de planes de estudio. En el diseño, considera la definición del perfil, la descripción de los objetivos del programa, la definición de los resultados de aprendizaje, en términos de conocimientos y habilidades, la identificación de las competencias en cada una de los bloques de formación del programa y su expresión en la estructura curricular. El modelo también incluye los enfoques de enseñanza y aprendizaje, los métodos de evaluación y de un proceso de mejoramiento continuo de la calidad. Estos elementos se presentan en la Figura 1.

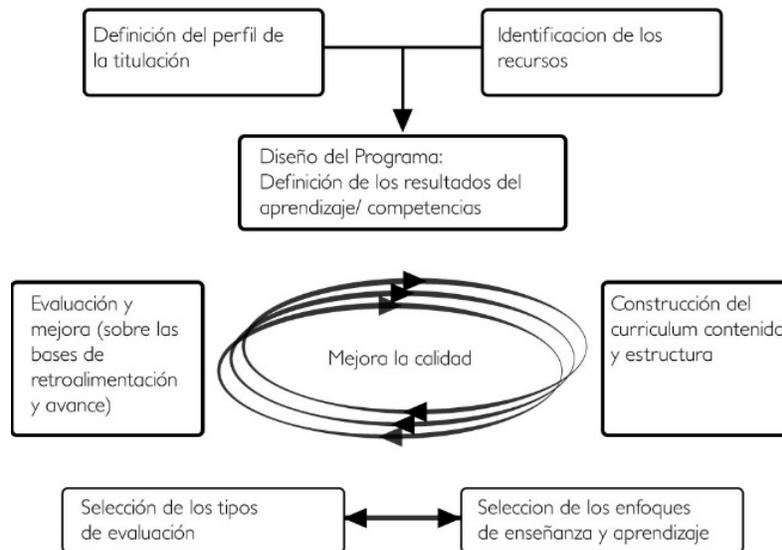


Figura 1. Ciclo de Desarrollo de la Calidad en Modelo Tuning. (González, et al., 2009)

Así pues, es necesario evolucionar hacia proyectos educativos cuyo propósito central sea el desarrollo de competencia, los cuales no solamente involucren al programa y al currículo, sino también a los actores involucrados en el desarrollo de las competencias: estudiantes y docentes.

Este trabajo presenta la experiencia de integración de aspectos y actores y las lecciones aprendidas del proceso aplicado en la asignatura de gestión de infraestructura y servicios de TI, la cual se imparte a estudiantes de octavo semestre del programa de Ingeniería Telemática, de la Universidad Icesi.

La primera sección, justifica la necesidad de adoptar un enfoque integral en la definición, formación y evaluación de los estudiantes en un currículo basado en competencias. La segunda sección presenta la experiencia dentro del programa académico. Para hacerlo, se establece el marco general y se propone la utilización de un ciclo planear, hacer, verificar y actuar (PHVA) para la experiencia integradora. Finalmente, a modo de conclusión, en la tercera sección, se presentan las lecciones aprendidas.

2. Presentación de la experiencia: Marco general

El proceso de evaluación debe estar alineado con la oferta de valor del programa académico. Por esta razón, es necesario integrar un conjunto de iniciativas de alto nivel que le den coherencia y que incluyan: la definición del perfil del egresado, la expresión de dicho perfil en términos de resultados de aprendizaje, el rediseño del currículo, la adopción de nuevas y diferentes estrategias de trabajo docente y la adopción de procesos de evaluación de competencias basados en evidencia objetiva con la ayuda

de rúbricas.

Para cumplir con este propósito, se han propuesto diferentes marcos de trabajo. En nuestro caso particular, decidimos adoptar CDIO (CDIO, 2010), una iniciativa colaborativa de alcance mundial que busca concebir y desarrollar una nueva visión de la enseñanza y la práctica de la Ingeniería. En CDIO (2016), se presenta la actuación de un ingeniero enmarcada en cuatro actividades principales: Concebir, Diseñar, Implementar y Operar. Para el propósito de este trabajo, los estándares más significativos tienen relación con: el contexto, los resultados de aprendizaje, el establecimiento de un currículo integrado, las experiencias de aprendizaje integrado, el aprendizaje activo, el fortalecimiento de la competencia docente de los profesores y la evaluación del aprendizaje.

Con respecto al contexto, el diseño de las experiencias de aprendizaje y la aproximación a la solución de los problemas deben estar organizados alrededor del ciclo de vida típico de un producto, proceso o sistema. En nuestro caso, fue necesario adelantar una reforma curricular para adoptar y adaptar el Syllabus de CDIO, estableciendo una correspondencia entre las diferentes asignaturas y las actividades de cada una de las etapas de este ciclo de vida.

Con respecto de los resultados de aprendizaje, se debe realizar una definición clara y precisa de los conocimientos, habilidades, actitudes y niveles de logro que se espera desarrollar en los estudiantes. Dichos resultados de aprendizaje incluyen: a) competencias relacionadas con el conocimiento; b) competencias relacionadas con la persona; y c) competencias interpersonales.

Con respecto al currículo integrado, se debe tener en cuenta que una asignatura no constituye un componente aislado en el currículo, por el contrario, cada una de ellas debe estar articulada con el resto de las asignaturas que constituyen el bloque de formación. Así pues, las asignaturas se apoyan entre sí para incrementar los niveles de logro de la competencia.

Con respecto de las experiencias de aprendizaje integrado, foco principal de este trabajo. Según CDIO (2016), *“se trata de enfoques pedagógicos que promueven, de manera simultánea, el aprendizaje de conocimientos disciplinarios, de habilidades personales e interpersonales y de habilidades de construcción de productos, procesos y sistema”*. El cumplimiento de la oferta de valor a los egresados del programa sólo puede ser logrado adoptando un enfoque pedagógico que propicie el uso holístico del tiempo de los estudiantes. Ello implica que no existe un momento para aprender los aspectos propios de la disciplina y otro diferente para desarrollar las competencias personales e interpersonales, la experiencia de aprendizaje debe integrarlos.

Para garantizar el éxito de la experiencia aprendizaje, también es necesario reformular el rol del estudiante, convirtiéndolo en protagonista activo del proceso de apropiación del conocimiento en lugar de ser un receptor pasivo de la información que presenta el profesor. González (2006), afirma que es necesario *“modificar la forma en que se espera se dé la relación entre los estudiantes, los profesores y los materiales de estudio,*

planteando un modelo de roles en el cual el estudiante llega a la universidad a estudiar y a aprender y el profesor a diseñar y a facilitar (motivando, guiando, complementando información, aclarando, profundizando, cuestionando, evaluando) experiencias de aprendizaje que maximicen la probabilidad de que el estudiante construya su propio conocimiento”.

Con respecto a la evaluación del aprendizaje, se debe considerar la estrecha relación existente entre los resultados de aprendizaje esperados en el estudiante y las estrategias y mecanismos de evaluación empleados por el profesor. La evaluación, en este contexto, tiene tres propósitos: a) determinar, de forma objetiva, el logro de los resultados de aprendizaje declarados, permitiendo ofrecer la realimentación adecuada que motive la reflexión del estudiante respecto de su proceso de aprendizaje; b) identificar las oportunidades de mejora en la asignatura y en el currículo; y c) identificar oportunidades de mejora en las estrategias pedagógicas utilizadas el profesor.

Dicho lo anterior, en las siguientes secciones se aborda el proceso de evaluación de las competencias en un curso integrador, expresadas como resultados de aprendizaje. Para hacerlo, se utiliza como marco general el ciclo PHVA (Tec, 2012), el cual adopta un ciclo dinámico para: a) planificar, estableciendo objetivos; b) hacer, definiendo métodos para ejecutar las actividades que permiten alcanzar los objetivos; c) verificar, utilizando procesos de medición basados en indicadores que permiten determinar si los objetivos fueron alcanzados; y d) actuar, ejecutando las acciones correctivas o de mejora del desempeño que buscan alcanzar los objetivos propuestos.

3. Planificación de la experiencia de aprendizaje integradora

En esta etapa las competencias profesionales establecidas fueron: a) capacidad para solucionar un problema utilizando el método de Ingeniería y el análisis PESTLE y b) la planeación de la ejecución de las fases de conceptualización, diseño, implementación y operación de un sistema, utilizando el marco de trabajo de la gerencia de proyectos. Las competencias personales establecidas fueron: a) capacidad para comunicarse efectivamente, de forma oral y escrita, con diferentes públicos. Las competencias interpersonales establecidas fueron: capacidad para conformar y operar equipos efectivos de trabajo.

Con base en esta intencionalidad, se propusieron los siguientes objetivos para la asignatura: a) elaborar la planeación del proyecto en el contexto del caso de trabajo propuesto; b) elaborar el análisis de requerimientos identificando las metas del negocio, interesados restricciones y la forma como la solución entrega valor a la organización; c) diseñar la solución utilizando marcos de referencia y buenas prácticas de diseño; d) planificar la transición desde el diseño a la operación y e) diseñar la operación y puesta en marcha de los servicios e infraestructura de TI, utilizando el marco de trabajo ITIL.

4. Ejecución la experiencia de aprendizaje

Para abordar la solución del caso de curso, se adopta una metodología de trabajo que considera el enfoque de aprendizaje activo y que establece la conformación de equipos de trabajo, además de la definición del rol de gerente.

Para cada una de las unidades temáticas del curso, se propone la ejecución de las siguientes actividades: a) Antes de la sesión de clase, los estudiantes realizan la revisión y estudio del material básico de referencia propuesto; b) Durante la sesión de clase, se realiza: el seguimiento y la solución de dudas relacionadas con el caso del curso; el análisis y la discusión del material de estudio; el trabajo de desarrollo del caso desde la perspectiva de la temática abordada en la sesión y la planeación de actividades por desarrollar; c) Después de la clase, los equipos incorporan las mejoras sugeridas por el profesor durante el seguimiento en clase y ejecutan las actividades que se comprometieron a realizar en la planeación.

Considerando el modelo CDIO, se propone realizar cuatro presentaciones: la primera, cubre la fase de conceptualización; la segunda, cubre las fases de diseño e implementación; la tercera, cubre la fase de operación; y la cuarta, integran los entregables de todas las fases, e incorporan las mejoras sugeridas en las revisiones previas. Para cada uno de los hitos establecidos, los estudiantes efectúan una sustentación ante un equipo de profesores responsable por evaluar el fondo y la forma de la presentación.

5. Evaluación la experiencia de aprendizaje

En la planeación de la evaluación de la experiencia integradora descrita, se evalúan las competencias profesionales, personales e interpersonales. Desde la perspectiva de las competencias profesionales, cada una de las presentaciones se concentra en una fase particular del ciclo de vida (conceptualización, diseño e implementación y operación). Desde la perspectiva de las competencias personales, se evalúa la capacidad de comunicarse efectivamente, en forma oral y escrita, con diversos públicos. Desde la perspectiva de las competencias interpersonales, se valora la capacidad de trabajo en equipo. En cada presentación, se valora tanto el trabajo individual, como el desarrollado por cada uno de los equipos de trabajo.

Una vez identificados los momentos, los participantes y las dimensiones que deben ser considerados en la evaluación, se construye una rúbrica. Gatica-Lara, *et al.* (2013), definen a las rúbricas como *“guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados.....desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento.*

En nuestro caso, se diseñan rubricas para medir el nivel de desarrollo con respecto a las competencias profesionales, habilidades personales y habilidades interpersonales. Un grupo entre tres y cinco profesores, realiza la evaluación de cada presentación. Al final de la misma, cada uno tramita la rúbrica de evaluación y posteriormente se obtiene la

evaluación final del proyecto.

6. Análisis de resultados y plan de mejora

Una vez las rúbricas de los diferentes profesores han sido integradas y procesadas, se activa la ejecución del último componente del ciclo PHVA: efectuar el análisis de los resultados y la formulación de un plan de mejoras. Con base en los resultados obtenidos, se prepara una interpretación identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. A partir del análisis causal se explican o justifican los resultados obtenidos y se proponen las posibles acciones de consolidación o mejora. Los resultados, el análisis y la interpretación son presentados ante el comité de currículo del programa, quien los analiza y aprueba. Si bien es cierto, esta actividad toma tiempo, el análisis crítico de la situación por parte del comité, ofrece múltiples beneficios. Una interpretación inadecuada o insuficiente, puede conducir a proponer acciones inocuas o equivocadas.

Una vez se haya logrado consenso en la discusión e interpretación de los resultados, se procede, también de forma consensuada, a formular el plan de mejora. En él, se asignan los responsables y tiempos de ejecución. Este plan debe ser socializado entre todos los involucrados. Finalmente, se debe elaborar un plan de seguimiento que permita asegurar que efectivamente las mejoras se llevan a cabo y que producen el impacto deseado. Las mejoras establecidas pueden ser de naturaleza simple o compleja, pueden ser implementadas en el corto o en el largo plazo, pueden afectar un curso, un bloque de formación o el currículo completo, pueden estar relacionadas con la consolidación de competencias o con el desarrollo de conocimientos, pueden implicar un ajuste sobre la secuencia de las asignaturas o sobre sus niveles de logro, pueden afectar una o varias asignaturas del currículo o pueden implicar la inclusión de nuevos contenidos o incluso nuevas asignaturas.

7. Conclusiones: Lecciones Aprendidas

A continuación, y para cada uno de los aspectos revisados en este trabajo, se procede a presentar las lecciones aprendidas.

7.1 Con respecto del marco general

Lección aprendida #1. El proceso de evaluación debe estar alineado con la oferta de valor del programa académico, los resultados de aprendizaje, el rol activo del estudiante y las estrategias de trabajo docente.

Lección aprendida #2. No existe un momento para aprender los aspectos propios de la disciplina y otro diferente para desarrollar las competencias personales e interpersonales. Su logro debe ser integrado en experiencias de aprendizaje significativo.

Lección aprendida #3. Es necesario el diseño de un plan de formación para el desarrollo

de las competencias docentes entre los profesores que les permita desempeñarse exitosamente en un enfoque de aprendizaje activo.

7.2 Con respecto de la planificación de la experiencia de aprendizaje integradora

Lección aprendida #5. *"Menos es más"* cuando se diseña una experiencia integradora. Esto es, concentrarse en los resultados de aprendizaje más relevantes, en lugar de pretender abordarlos todos.

Lección aprendida #6. La experiencia integradora requiere una planeación cuidadosa de las actividades. Es necesario establecer experiencia claramente la metodología de trabajo y la identificación de las actividades que deben desarrollar los estudiantes antes, durante y después en cada una de las sesiones de clase.

7.3 Con respecto de la ejecución de la experiencia de aprendizaje integradora

Lección aprendida #7. Se requiere descomponer la experiencia integradora en un conjunto de hitos asociados con las diferentes etapas del ciclo de vida del sistema.

7.4 Con respecto de la evaluación de la experiencia integradora

Lección aprendida #8. Se debe realizar una evaluación integral considerando simultáneamente las competencias profesionales, personales e interpersonales.

Lección aprendida #9. Se deben identificar claramente los momentos, los participantes y las dimensiones de la evaluación.

Lección aprendida #10. Es esencial la planeación cuidadosa de la actividad de evaluación, junto con la participación durante la misma de un grupo comprometido de profesores.

Lección aprendida #11. Se requiere el desarrollo en los profesores de competencias para la construcción de rúbricas y para la evaluación de competencias usando dichas rúbricas.

7.5 Con respecto del análisis de resultados y la elaboración del plan de mejora

Lección aprendida #12. El procesamiento de las rúbricas, el análisis y la interpretación de los resultados, toma tiempo y no es una tarea trivial. Sin embargo, retorna múltiples beneficios.

Lección aprendida #13. La identificación de las oportunidades de mejora a partir de los resultados, de forma cooperativa y consensuada es de suma importancia. Es necesario ser muy cuidadoso en el análisis causal que explique los resultados obtenidos y en el establecimiento de las posibles acciones de consolidación o mejora. Una interpretación inadecuada o insuficiente, puede conducir a proponer acciones inocuas o equivocadas

Lección aprendida #14. La elaboración de un plan de mejora de forma consensuada asignando responsabilidades y tiempos es vital, junto con su clara comunicación a todos los involucrados.

Lección aprendida #15. Elabore el plan de seguimiento que permita establecer el cumplimiento y la efectividad de las mejoras propuestas.

8. Referencias

Artículos de revistas

- Echeverry, J. J. R., & Dussán, F. A. O. (2013). Experiencia en la Evaluación de Competencias de Estudiantes de Primer año de Ingeniería Electrónica por medio de Rúbricas. *Revista Educación en Ingeniería*, 8(16), 12-24.
- Gatica-Lara, F., & Uribarren-Berrueta, T. D. N. J. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Investigación en educación médica*, 2(5), 61-65.
- Navarro, M. M., Iglesias, M. P., & Torres, P. R. (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros. *Revista de educación*, 341, 643-661.

Libros

- Alonso, L. E., Rodríguez, F., Carlos, J., & Nyssen, J. M. (2009). El debate sobre las competencias: una investigación cualitativa en torno a la educación superior y el mercado de trabajo en España. Madrid: ANECA. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.
- González, H., & Centro de Recursos Para La Enseñanza y El Aprendizaje. CREA. (2000). *El Proyecto Educativo de la Universidad Icesi y el aprendizaje activo*. Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje.
- González, J., & Wagenaar, R. (2009). Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia. *Publicaciones de la Universidad de Deusto. Bilbao*.
- González Zamora, J. H. (2006). De la clase magistral...: al aprendizaje activo. *Cartillas para el Docente ICESI*, (26).

Fuentes electrónicas

- CDIO. (2016, abril). CDIO: Una Nueva Visión para la Educación en Ingeniería. Consultado el 16 de mayo de 2017 en <http://www.cdio.cl/cdio-a-new-vision-for-engineering-education>
- CDIO. (2010, diciembre). ESTÁNDARES CDIO v. 2.0. Consultado el 16 de mayo de 2017 en <http://www.cdio.cl/documentos/estandares-cdio>
- Tec, C. (2012). El ciclo PHVA: planear, hacer, verificar y actuar. Consultado el 25 de mayo de 2017 en http://master2000.net/recursos/menu/277/1355/mper_arch_20059_CicloPHVA.pdf

Sobre los autores

- **Álvaro Pachón:** Ingeniero de Sistemas, Universidad Icesi; Doctor en Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo; Jefe del Departamento de Tecnologías de Información y Comunicaciones, Universidad Icesi. Profesor e Investigador, Universidad Icesi. alvaro@icesi.edu.co
- **Lina M. Quintero:** Ingeniera Telemática, Universidad Icesi; candidata a Maestría en Informática y Telecomunicaciones, Universidad Icesi; Directora (e) Programa de Ingeniería Telemática, Profesora e Investigadora, Departamento TIC, Universidad Icesi. lmquintero@icesi.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)