

# **ESTILOS DE APRENDIZAJE Y DE ENSEÑANZA EN EL SISTEMA EDUCATIVO: DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA ASIGNATURA GEOLOGÍA Y GEOTECNIA- UNR**

## **STYLES OF LEARNING AND TEACHING IN THE EDUCATION SYSTEM: SKILLS DEVELOPMENT IN THE GEOLOGY AND GEOTECNIC SUBJECT -UNR**

**María Teresa Garibay**

*Magister en Procesos Educativos Mediadados por Tecnología*

*Avda. Pellegrini 250- Rosario- ARGENTINA*

**Silvia Angelone**

*Magister en Ingeniería Vial*

*Avda. Pellegrini 250- Rosario- ARGENTINA*

[mgaribay@fceia.unr.edu.ar](mailto:mgaribay@fceia.unr.edu.ar), [sangelon@fceia.unr.edu.ar](mailto:sangelon@fceia.unr.edu.ar)

### **Resumen:**

En esta comunicación se presenta una serie de actividades que realizan los alumnos que cursan la asignatura Geología y Geotecnia de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Rosario – UNR - Argentina. Dichas actividades tienen por objetivo colaborar en el desarrollo de las competencias fijadas por el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), las que también se corresponden con las fijadas por el proyecto Tuning América Latina para las carreras de Ingeniería Civil. Algunas de estas actividades son presenciales, desarrolladas dentro del aula, y otras son no presenciales, desarrolladas en una plataforma virtual. Ambas, aplicadas desde el año 2008, cuentan con una amplia aceptación por parte del alumnado. Por su parte los docentes están satisfechos con los resultados obtenidos; este estilo de aprendizaje y de enseñanza propuesto muestra que los alumnos alcanzan un aprendizaje significativo, no memorístico, y demuestran el “saber hacer” ante las situaciones planteadas.

Palabras clave: Competencias, Actividades Curriculares, TIC

### **Abstract:**

In this paper, a group of activities performed by students of Geology & Geotecnic in the Civil Engineering career at the Universidad Nacional de Rosario (UNR) – Argentina are presented. These activities have the objective of contributing with the development of the skills established

by the CONFEDI (Federal Council of Engineering Deans), which correspond with the ones fixed by the Tuning Latin America project for Civil Engineering careers. While some of these activities are on-site, developed in the classroom; others are developed on a virtual platform. Both of them, live since 2008, are greatly accepted by students. On the other hand, teachers are satisfied with the results obtained. The proposed learning and teaching style have demonstrated that students reach a good learning position, not rote; and apply the "know-how" when faced to certain situations.

Keywords: Skills, Curricular activities, ITC.

## **SECCIÓN-1: INTRODUCCIÓN**

En la Argentina, la Educación Superior viene siendo objeto de análisis y evaluación desde hace aproximadamente 15 años en que se comenzó con el proceso de acreditación de las carreras de grado y posteriormente las de posgrado por parte de un organismo gubernamental la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria), en la jurisdicción del Ministerio de Educación de la Nación, con la finalidad de mejorar la educación universitaria.

Con este proceso de análisis, más la incorporación de las TIC a la educación, se empiezan a intensificar los trabajos e investigaciones realizados por el sector académico con vistas al mejoramiento de la calidad educativa.

Particularmente en el ámbito universitario, es una preocupación conocer cómo enseñar y cómo aprenden nuestros alumnos. Los jóvenes de hoy, nacidos en la era digital, tienen características muy diferentes a generaciones anteriores, diferencias mucho más notorias e importantes que las que pudieron tener otras generaciones. Esto ocurre debido al desarrollo de la Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que han cambiado nuestras vidas. Hoy la hiper conectividad, el acceso a la información, la pertenencia a redes sociales, etc. hace que ya no es suficiente que nuestros alumnos aprendan sólo conocimientos, sino que es necesario que adquieran habilidades o competencias para desarrollarse en un mundo cambiante, en que los avances científicos y/o tecnológicos se dan rápidamente y es necesario formarse a lo largo de la vida, trabajar con grupos interdisciplinarios, intercambiar información, adaptarse a la dinámica del cambio permanente. (Cabero Almenara, 2003)

Con esta mirada es que el CONFEDI en Argentina, desde el año 2005 comenzó a estudiar el tema competencias para definir cuáles son las competencias que se deberían desarrollar a lo largo del tiempo en que el alumno está en la Universidad. También, casi en simultáneo, desde el proyecto Tuning América Latina en el año 2007, se definieron las competencias de egreso para las carreras de Ingeniería Civil, que están en correspondencia con las fijadas por el CONFEDI (2006). Nuestra Facultad fue partícipe de ambos proyectos.

En esta asignatura nos propusimos crear actividades curriculares que tuvieran en cuenta no solo el aprendizaje del contenido propio de la asignatura (el estudio del suelo y las rocas para la inserción de una obra de ingeniería) sino también contribuir al desarrollo de capacidades y competencias que le permitan al alumno desenvolverse en un mundo cambiante, donde se hace necesario trabajar en equipo, tomar decisiones, considerar la responsabilidad inherente a su accionar y las consecuencias a la sociedad, actuar con ética, poder realizar un aprendizaje continuo. (Adué y Garibay, 2007; Barroso Ramos, 2006; Proyecto Tuning América Latina, 2007)

## SECCIÓN-2: MARCO TEÓRICO

De manera sintética, adoptamos la definición de Perrenoud y Le Boterf donde se entiende por competencia a la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.

Es decir, las competencias están relacionadas con los saberes, se vinculan al “*saber hacer*” dentro de un contexto profesional y permite incorporar la ética y valores morales.

Para poder incorporar las competencias en la formación de nuestros estudiantes, fue preciso rever las estrategias de enseñanza con el fin de diseñar actividades que permitan el desarrollo de las mismas y rever el rol del docente y del estudiante. Fue necesario modificar el rol del docente dueño del conocimiento, centro de la escena, por el rol del docente facilitador, acompañando al estudiante y permitiendo un rol activo del mismo, responsable, punto central, del proceso de aprendizaje.

Las competencias definidas por el CONFEDI en el año 2006, para el egresado de las carreras de ingeniería, fueron clasificadas en competencias tecnológicas y en competencias sociales, políticas y actitudinales. Estas son:

### Competencias tecnológicas:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
3. Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

### Competencias sociales, políticas y actitudinales:

6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Competencia para comunicarse con efectividad.
8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

La clasificación sigue un orden numérico que no corresponde a un orden jerárquico, sino al solo efecto de poder identificarlas rápidamente en su tratamiento.

## **SECCIÓN-3: EL CONTEXTO**

Las actividades curriculares que se presentan en la próxima sección, corresponden a las diseñadas para el curso “Geología y Geotecnia” de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Rosario - UNR - Argentina. Este curso es obligatorio, semestral, presencial, ubicado en el sexto semestre de la carrera. Los alumnos tienen alrededor de 20 - 21 años, los cursos son de aproximadamente 35-40 personas.

De las actividades propuestas algunas se desarrollan dentro del aula y otras en el aula virtual, haciendo uso de una forma de comunicación que no les es ajena a nuestros estudiantes, el foro virtual. En este curso el foro virtual es utilizado con un fin académico y permite darle continuidad a la asignatura en otros días de la semana además del día asignado a la clase presencial. (Feliz Murias y Ricoy Lorenzo, 2008; Gros Salvat, 2008)

Según encuestas realizadas a los alumnos, se constata que hoy en día el 100% de los mismos cuentan con PC y conexión a Internet en sus hogares. En el año 2008, en que se plantearon por primera vez actividades mediadas por un foro virtual, el 70% de los alumnos trabajaba desde su casa y los otros desde “ciber” o desde las salas de informática de la Facultad.

## **SECCIÓN-4: ACTIVIDADES CURRICULARES DISEÑADAS**

Para el diseño de las actividades curriculares primero se definieron cuáles serían las competencias con las que se quería contribuir a su desarrollo y luego se considera que conocimientos dominan los alumnos en ese momento del curso.

A continuación se presentan 5 trabajos realizados en el curso, en los que se especifica las competencias a desarrollar y el contenido mediante el cual se trabajará. Estos ejemplos se consideran distintivos de la totalidad de las actividades que se desarrollan dentro de la asignatura desde este nuevo punto de vista de la incorporación de las competencias de acuerdo a lo definido por Perrenoud y Le Boterf. (Garibay y Angelone, 2008, 2010)

### **4.1 Actividad Curricular N° 1**

Con esta actividad se busca que el estudiante relacione los temas de la asignatura con la realidad del medio (de la sociedad en la que está inmerso), que emplee un léxico apropiado, que aplique criterio de selección y que aprenda a trabajar en forma colaborativa en grupo. Por lo tanto las competencias o actitudes que se busca promover son:

- 1- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- 6 - Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- 7 - Competencia para comunicarse con efectividad.
- 8 - Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- 9 - Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Esta actividad grupal se desarrolla en una plataforma virtual y consiste en una discusión en un “Foro Virtual”, sobre un artículo periodístico seleccionado para tal fin. Se presenta al inicio del

semestre con el fin de entusiasmar al estudiante con los contenidos del curso y comprometerlo con el aprendizaje.

El curso se divide en grupos más pequeños para optimizar la relación docente – alumno. La cantidad de alumnos por grupo es entre 6 y 8 con un docente tutor. A los alumnos se les comunica que esta tarea, los ayudará a entender mejor los temas que se estudian en la asignatura, vincularlos a éstos con problemas reales que afectan a la sociedad, trabajar en equipo y hacer uso de una nueva herramienta, que usualmente la emplean para divertimento, y en este caso para un fin académico. Si bien la participación en el Foro no es obligatoria, la experiencia y las encuestas realizadas en los últimos 4 años indican que es una actividad que los entusiasma y que contribuye a relacionar los temas dados.

Como guía para iniciar el debate en este Foro 1, se les sugiere:

- Puntualizar cuál es el problema que plantea el artículo asignado
- Detectar cuál es la vinculación con los temas de la asignatura
- Expresar o determinar si el vocabulario técnico usado es adecuado y en el caso de no serlo cual debería usar.
- Explicar cuál es la causa del problema de ser posible, y como debería encararse su estudio.

Se les puntualiza que el debate se realiza entre ellos, que lean los aportes de sus compañeros y a partir de estos realizar el propio y no piensen que si hay participaciones erróneas van a ser mal calificados sino que se está en un proceso de aprendizaje. El docente-tutor lee los mensajes pero participa sólo en caso que sea necesaria encausar la discusión o animar a participar y para el cierre y conclusión del Foro.

Se presenta un ejemplo de aplicación dado:

“Hola a todos los integrantes del Grupo 1!!

Hoy empezamos otra actividad, para algunos será nueva, quizás otros ya hayan participado en un Foro virtual de “discusión” o “debate” de tipo académico. Este grupo va a trabajar sobre el artículo titulado *"El estudio del subsuelo indica que no hay daños estructurales en Fray Albino. Las margas de arcilla bajo los cimientos seguirán causando grietas, pero sin peligro para las casas. Pese a las "tranquilizadoras noticias", se espera al informe definitivo para negociar la solución final "*, cuyo link para acceder es:

<http://www.diariocordoba.com/noticias/imprimir.asp?pkid=220258>

La consigna para ayudar a comenzar con el debate son:

¿Cuál es problema técnico y social? ¿Qué temas se relacionan con esta asignatura?¿Se usa un léxico correcto? ¿Cómo es el perfil del suelo en la zona?

Recuerden que el debate es entre Ustedes, es decir realicen sus aportes a partir de las intervenciones de sus compañeros y traten de arribar a una conclusión.

Firma del docente-tutor”

## 4.2 Actividad Curricular N° 2

Con esta tarea se procura que el estudiante aplique los conocimientos aprendidos hasta ese momento en el curso sobre una obra o proyecto específico (a esta altura del desarrollo de la asignatura ya se han abarcado los primeros cuatro capítulos: Geología, Geotectónica, Geomecánica y Propiedades físicas e índice del suelo). Se plantea una situación relacionada con un trabajo profesional, que su resolución se alcanza en distintas etapas a lo largo del cursado de la asignatura, y a medida que se avanza en el tratamiento de nuevos conceptos y conocimientos (hasta completar los 6 capítulos restantes: Reconocimiento y auscultación de suelos, Toma de muestras, Hidráulica de suelos, Esfuerzos en una masa de suelo, Teoría de la consolidación, Resistencia al corte y Estabilidad de taludes). Nuevamente se trabaja en grupo, se analiza la dinámica del mismo y, además esta actividad permite evaluar si los temas desarrollados hasta ese momento, han sido efectiva y correctamente adquiridos o se deben tomar acciones complementarias, para el dominio de los mismos. Las competencias que se busca promover son:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Competencia para comunicarse con efectividad.
9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Esta actividad grupal se desarrolla en la plataforma virtual, al igual que la presentada anteriormente, y consiste en una discusión en el “Foro Virtual” sobre la aplicación concreta de los conceptos adquiridos hasta el momento para poder resolver el anteproyecto de un terraplén. Se trabaja con los mismos grupos designados en el Foro 1.

A los alumnos, se les especifica nuevamente, que el debate se realiza entre ellos, que lean los aportes de sus compañeros y a partir de estos realizar el propio y no piensen que si hay participaciones erróneas van a ser mal calificados sino que se está en un proceso de aprendizaje. El docente-tutor lee los mensajes pero participa sólo en caso que sea necesaria encausar la discusión o animar a participar.

A continuación se presenta uno de los ejemplos de aplicación dado:

“Hola a todos los integrantes del Grupo 1”

En este nuevo foro vamos a diseñar el anteproyecto de los terraplenes de la conexión entre Rosario y Victoria.

La conexión física entre Rosario y Victoria está realizada mediante puentes y terraplenes. El canal del río Paraná se atraviesa frente a Rosario a partir de un puente principal de obanques, mientras que los cursos de agua en el valle de inundación, ríos y arroyos navegables están cruzados por 12 puentes en zona de islas, vinculados entre sí mediante terraplenes.

Se propone que realicen el anteproyecto de los terraplenes en la zona de islas, se usará como técnica constructiva la del refulado o relleno hidráulico de arena. Se sugiere que comiencen su propuesta estudiando la técnica constructiva, investigando qué perfil presenta el terreno, la posición del nivel de agua, las propiedades de los suelos intervinientes, así como proponiendo

una pendiente de los taludes, que se verificará al final del presente curso. Siempre justifiquen las elecciones realizadas y es preferible que sean cortas y concretas.

Datos de diseño: ancho de coronamiento: 15 m; cota superior + 12,50 m IGM (lo que permite estar cubierto de una creciente milenaria); cota terreno natural: +3,00m IGM.

Recuerden que el debate es entre Ustedes, es decir realicen sus aportes a partir de las intervenciones de sus compañeros y traten de arribar a una solución consensuada. Firma del docente-tutor”

### **4.3 Actividad Curricular N° 3**

Esta actividad se desarrolla en forma presencial en el curso y se lleva a cabo en más de una oportunidad dentro del semestre de manera de verificar que el alumno “*sabe*” y “*sabe hacer*”. Se espera que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos hasta ese momento a un problema específico, que relacione todos los conceptos dados y sepa aplicarlos en un problema profesional y además, que sea capaz de interactuar con sus pares y con los docentes. Se intenta que tomen decisiones y que lleguen a soluciones innovadoras de ser posible, no se busca repetir conceptos sino su aplicación creativa. Con esta actividad, se fomenta el trabajo en equipo y se detectan rasgos de liderazgo. Las competencias que se busca promover son:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Competencia para comunicarse con efectividad.
9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Ahora, a los alumnos se les propone que presenten un ejemplo de una obra civil, asociada a un perfil de subsuelo cualquiera, y determinen, para esa situación concreta, el o los ensayos que es necesario realizar para determinar los parámetros de resistencia del suelo. El trabajo se realiza en grupo, en el aula en un tiempo estipulado (20 minutos).

Finalizada esa 1° etapa de la tarea, cada grupo de alumnos explica al resto de curso, en 5 minutos, mediante un esquema dibujado en el pizarrón y una exposición oral, el ejemplo específico y la solución alcanzada, generándose un debate entre pares, defendiendo la adopción del ensayo, donde el docente oficia de guía, acompañando la actividad.

### **4.4 Actividad Curricular N° 4**

El objetivo de esta actividad es la concreción numérica y la integración de todos los temas y conceptos desarrollados en la asignatura, en este momento ya que se han desarrollado los 10 capítulos de la signatura. Se le da continuidad al trabajo desarrollado por el grupo de estudiantes en el Foro 2 (Actividad curricular N° 2) sumando los nuevos conocimientos que disponen a esta altura del curso.

Las competencias que se busca promover son:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Competencia para comunicarse con efectividad.

En este ejercicio, los alumnos, deben realizar la verificación de la estabilidad del talud definido en el Foro 2 mediante el uso de un software, en forma grupal, de manera presencial. Corresponde que definan las dimensiones del mismo o proponer nuevas soluciones en caso de que no verifique el anteproyecto propuesto. Concluido el mismo, elaboran un informe escrito y deben ser capaces de explicarlo y defenderlo en forma oral, con el empleo de un vocabulario adecuado, al docente, justificando los resultados alcanzados.

#### **4.5 Actividad Curricular N° 5**

Esta actividad es evaluativa y con ella se espera que el estudiante sea capaz de integrar los conocimientos adquiridos en la asignatura y demostrar el desarrollo de competencias.

Para esto, se le plantea al estudiante una situación de obra civil real para que identifique el problema ingenieril, lo relacione con lo desarrollado en la asignatura, resuelva qué tipo de estudio geotécnico es necesario realizar para poder llevar a cabo dicho proyecto y los cálculos estructurales correspondientes, con el objetivo de que demuestre la profundidad alcanzada en las siguientes competencias:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Competencia para comunicarse con efectividad.
9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

En general, se suele presentar situaciones de obras importantes de la región, como por ejemplo la “Obra de toma Central Térmica Timbúes” y en este caso, se pide que analice una de las estructuras tal como es la construcción de un recinto estanco de 50 m. por 25 m. en donde se instalarán equipos para el funcionamiento de la generación de energía. El alumno, luego de plantear y desarrollar en forma escrita los principales tópicos que abarca el proyecto, explica al docente en forma oral y gráfica su propuesta, justificando la misma mediante los conocimientos teóricos.



## SECCIÓN-5: DISCUSIÓN

Con las actividades propuestas se busca cambiar el rol tradicional del docente y del alumno, darle más espacio al alumno para posibilitar el desarrollo de competencias que le permitirán un mejor desempeño como profesional y a la vez responsabilizarlo de su aprendizaje.

Durante el desarrollo de estas tareas, los estudiantes se muestran entusiastas y participativos, cuestionan las propuestas planteadas por sus pares, realizan trabajo colaborativo y relacionan los contenidos teóricos de la asignatura con la práctica profesional y la realidad. Pero a su vez, manifiestan la necesidad de mayor tiempo de dedicación al estudio para lograr más madurez de los conocimientos. Todo esto nos compromete aún más para seguir investigando sobre nuestro accionar educativo.

Los docentes están satisfechos con los resultados alcanzados, los alumnos muestran un aprendizaje significativo, no memorístico, y demuestran el “*saber hacer*” ante las situaciones planteadas.

Es de interés seguir el desempeño de estas cohortes a lo largo de su trayectoria universitaria a fin de evaluar si este estilo de aprendizaje formulado en esta asignatura es aplicado por los alumnos en el momento de enfrentar otras áreas de la carrera.

## REFERENCIAS

Adue, J. y Garibay, M. T. (2007). Diseño de una actividad curricular de la carrera de Ingeniería Civil para desarrollar competencias genéricas y específicas. En *Tuning América Latina. Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina* (227-229). Publicaciones de la Universidad de Deusto. ISBN: 978-84-9830-078-9

Barroso Ramos, C. (2006). Elementos de diseño para entornos educativos virtuales con base en el desarrollo de habilidades. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa-EDUTECH- N° 21*.

Cabero Almenara, J. (2003). *La utilización de las TICs, nuevos retos para las Universidades*, (ES.1.40), Universidad de Sevilla.

CONFEDI- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2006). 3do. Taller sobre Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. Villa Carlos Paz. Argentina.

Feliz Murias, T. y Ricoy Lorenzo, M. C. (2008). El desafío tecnológico en el proceso de aprendizaje universitario. Los foros formativos. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7, 57-72. <http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/>

Garibay, M. T. y Angelone, S. (2008). Diseño de una actividad para favorecer el Desarrollo de Competencias. INTERTECH'2008- International Conference on Engineering and Technology Education. Peruibe, Brazil.

Garibay, M. T y Angelone, S. (2010). Una experiencia de b-learning en la educación superior. *V Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnología de Información- CISTI 2010*. Santiago de Compostela. España.

Gros Salvat, B. (2008). *Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del aprendizaje*. Barcelona, España: (1° ed.). Gedisa.

Proyecto Tuning América Latina (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Publicaciones de la Universidad de Deusto. Bilbao.