

ENFOQUES DE ENSEÑANZA EN MATEMÁTICA APLICADA ¿DESCUBRIMIENTO, ENCULTURACIÓN O AMBAS?

APPROACHES TO TEACHING APPLIED MATHEMATICS: DISCOVERY, ENCULTURATION, OR BOTH?

Virginia Quintana^{a,b}, Gonzalo Ruano^{a,b}

^aINIQUI (CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta, Avda. Bolivia 5159,
4400 Salta, Argentina, <https://www.ing.unsa.edu.ar>

^bFacultad de Ingeniería, Universidad Católica de Salta, Campus Castañares, 4400 Salta, Argentina.

Palabras clave: Enseñanza, Métodos Numéricos, Enfoques, Descubrimiento, Enculturación

Resumen. En ingeniería parecería natural que el paradigma dominante de enseñar/aprender responda a la enseñanza por descubrimiento, con un esquema dominante deductivo, que sigue razonamientos lógicos como los de las ciencias formales. Sin embargo, también existe otro enfoque, la enseñanza por enculturación, con inmersión y colaboración con otros. En este trabajo se exponen estos dos paradigmas y se ejemplifican con actividades que se desarrollan en la cátedra Matemática Aplicada. A su vez, se vinculan los conceptos enculturación y descubrimiento con el desarrollo de las competencias asociadas a la cátedra. Este trabajo describe una reflexión sobre la tarea docente y muestra que estos dos conceptos interactúan entre sí, no son independientes y evolucionan, por lo cual a la luz de ambos enfoques la enseñanza de los Métodos Numéricos responde a un paradigma combinado.

Keywords: Teaching, Numerical Methods, Paradigms, Discovery, Enculturation

Abstract. In engineering, it may seem natural for the dominant teaching/learning paradigm to respond to discovery-based teaching, with a predominant deductive framework that follows logical reasoning, similar to that of formal sciences. However, there is also another approach, known as enculturation teaching, involving immersion and collaboration with others. This paper discusses these two paradigms and provides examples through activities conducted in the Applied Mathematics course. Additionally, it relates the concepts of enculturation and discovery to the development of skills associated with the course. This work offers a reflective perspective on the teaching task and demonstrates that these two concepts interact with each other, are not independent, and evolve. Therefore, in light of both approaches, the teaching of Numerical Methods aligns with a combined paradigm.

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Raichman y Mirasso (Raichman and Mirasso, 2018):

El aseguramiento de la calidad¹ de la formación en carreras de Ingeniería implica el reto de revisar la organización y el contenido de lo que se enseña, así como también los fundamentos en los que se basa el aprendizaje y su evaluación, a los efectos de generar egresados con capacidad de comprender en profundidad el cuerpo de conocimiento de su actividad profesional, con estrategias eficientes para analizar problemas y seleccionar las mejores soluciones posibles, que valoren el razonamiento reflexivo, crítico y fundamentado, que dominen las habilidades generales y específicas necesarias para desarrollar su actividad profesional, con motivación, expectativas y atribuciones positivas hacia sí mismos y su trabajo, conscientes de cómo aprenden y de ser responsables de continuar aprendiendo para ser mejores profesionales (Castañeda-Figueiras, Peñalosa-Castro and Austria-Corrado, 2012). (pag. 3)

En relación a esto, la formación actual en carreras de Ingeniería plantea grandes desafíos referidos al diseño e implementación de estrategias didácticas destinadas a promover el desarrollo de capacidades que aporten a competencias del futuro profesional y favorezcan la continuidad de las trayectorias educativas. De acuerdo a Ausubel, la educación no crea facultades en el educando, sino que favorece su desenvolvimiento. Es el medio que hace posible el desarrollo de los individuos, mejora sus facultades morales, intelectuales y físicas (Eleizalde, M.; Parra, N.; Palomin, C.; Reyna, A.; Trujillo, 2010).

Por otra parte, los estudiantes difieren unos de otros en una amplia variedad de formas, incluidos los tipos de enseñanza a los que responden mejor, sus orientaciones para estudiar, sus enfoques de aprendizaje, así como también sus actitudes sobre la naturaleza del conocimiento y su papel en la construcción del mismo (Felder, R.; Silverman, 1988) (Felder, R.; Brent, 2005). En el campo educativo se consideran diferentes métodos para favorecer distintos tipos de aprendizaje, según la teoría que se considere como fundamento, la diferenciación de los tipos de aprendizaje, considera varios procesos, entre ellos: el aprendizaje repetitivo o memorístico, y el aprendizaje significativo (Martínez, E; Zea, 2004), bien sea por recepción (Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesion, 1990) o por descubrimiento (Bruner, 1972). Sobre esta clasificación, existen algunos trabajos que analizan su eficacia en algunos campos de la ciencia y presentan la estrategia usada para lograr aprendizajes significativos mediante una actividad concreta (Raichman et al., 2011).

Para 1956, Bruner, Goodnow y Austin (Bruner, Jerome; Goodnow, J.; Austin, 2003) realizan sus clásicos estudios sobre la adquisición de conceptos, que serían considerados como una de las investigaciones que apuntalaría el desarrollo de la psicología cognitiva. En 1961, Bruner da a conocer su teoría del aprendizaje por descubrimiento, según la cual el aprendizaje significativo se contraponen al aprendizaje memorístico, lo cual supone promover la comprensión en vez de la memorización (Bruner, 1961). Para ello es fundamental fortalecer la estructura cognitiva que no es otra cosa sino una red de conocimientos conectados (Arias Gallegos and Huerta, 2014).

Posteriormente, Jerome Bruner empieza a preocuparse por las interrelaciones entre la evolución humana y la cultura. Todo ello le lleva a proponer un programa educacional capaz de conferir al niño y niña la libertad suficiente para desempeñar sus habilidades e ir “más allá

¹ En primer lugar, cabe preguntarse qué se entiende por calidad en general, para lo cual se opta por la definición sintética, pero abarcativa de que la calidad es la capacidad de un bien o servicio (la ingeniería) para cumplir las necesidades (establecidas y/o implícitas) de las demandas de un usuario (estudiante/ingeniero, empleador, sociedad). Es decir que la calidad es definida, en cada caso, por el usuario o cliente (Zabala, 2009).

de la información dada”(Guilar, 2009).

Citando un párrafo del trabajo “el lenguaje de la educación” (Bruner, 1984) es posible entender el paso de Harvard a Oxford, del Bruner cognitivo al Bruner cultural. “En los años posteriores [...] he llegado a la conclusión de que cada vez más claramente la mayor parte del aprendizaje, en la mayoría de los entornos, es una actividad realizada en común, [...] Es esto lo que me ha llevado a destacar no solamente el descubrimiento y la invención, sino también la importancia de negociar y compartir, en una palabra, de una creación común de la cultura como tema escolar y como preparación adecuada para convertirse en un miembro adulto de la sociedad donde desarrollará su vida(p. 203). (Guilar, 2009).

De acuerdo a Rilke (Rilke, 1999) se nace en un mundo *interpretado*, dotado ya de múltiples significados, un mundo en continua significación, en el que se generan continuamente nuevos objetos y conceptos para la elaboración de significados más complejos. Es así que el individuo debe desarrollar las destrezas y herramientas necesarias para la interpretación del entorno, y donde la sociedad, debe también, dotar a sus individuos de estas herramientas concretas para su desarrollo pleno en el entorno en el que se encuentra. Este entorno de dotación/adquisición de herramientas culturales, es pues, finalmente el entorno educativo (Gómez Redondo, 2013).

En este sentido, educación y enculturación tienen como base la inclusión, la conjunta interpretación y el consenso del individuo y la sociedad en la que vive; es en esta inclusión y a través de la educación y enculturación donde el individuo construye su identidad. El proceso de enculturación debe ser aplicado y significativo, el individuo debe encontrar una necesidad o utilidad de lo aprendido para el desarrollo de la propia experiencia. Necesita además que el aprendizaje sea significativo, con él podrá establecer relaciones con su conocimiento previo a fin de establecer significados y conceptos más complejos que le ayudarán a dotar de sentido al entorno (Gómez Redondo, 2013). Es en este sentido, que se incorpora a la clasificación antes mencionada, dentro de los aprendizajes significativo, el aprendizaje por enculturación.

Las áreas de las ingenierías, la ciencia y la tecnología son protagonistas de los cambios que se vienen produciendo en los últimos tiempos. La vida cotidiana, los medios de comunicación, entre otros, median la interacción de la sociedad con diferentes desarrollos y productos tecnológicos y con los conocimientos científicos. Actualmente, la tendencia mundial es lograr un entendimiento global de la ciencia aplicada, lo que plantea que en el campo educativo sea necesario proporcionar procesos de integración que les permita a los estudiantes acceder al mundo y participar en él (Gómez Redondo, 2013).

Hablar de enculturación, implica un proceso en el cual un individuo, es integrado en una sociedad y una cultura, en este caso, una cultura científica, que tiene sus propias reglas y su propio lenguaje. Adentrándonos en la cultura de la ingeniería, Raichman y Mirasso (Raichman and Mirasso, 2018) describen pautas para la generación de un modelo pedagógico de aprendizaje complejo (integración de conocimientos, habilidades y actitudes y transferencia de lo aprendido a la vida diaria) y la formación por competencias. Entonces, es en este contexto, que podemos decir que toma relevancia el aprendizaje por enculturación en las carreras de ingeniería.

Por lo mencionado anteriormente, este trabajo busca mirar las actividades realizadas dentro de la cátedra de Matemática Aplicada de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta y clasificarlas dentro de dos categorías del aprendizaje significativo. Estas categorías para la enseñanza de la ciencia son: Descubrimiento o Enculturación².

² Responden a las categorías que planteo Jerome Bruner durante su carrera (Uribe y Martínez, 2010), siendo el Descubrimiento correspondiente a la primera etapa de investigador conocida como el primer Bruner; mientras que

2 MARCO TEÓRICO

En la siguiente sección, se describen los principales puntos que diferencian a ambas categorías del aprendizaje significativo objetos en este trabajo: Descubrimiento y Enculturación. El marco teórico se basa en el trabajo de Camargo Uribe y Hederich Martínez (Uribe and Martínez, 2010) quienes realizaron un rastreo de la obra y el pensamiento del psicólogo norteamericano Jerome Bruner, durante las dos épocas más distinguibles de su evolución intelectual: su época de psicólogo cognitivista y su época de psicólogo culturalista. A priori, se puede decir que estos dos enfoques no son reductibles uno al otro, es decir no es posible explicar ninguno en términos del otro.

2.1 Pensamiento Lógico - Cognitivista – Aprendizaje por Descubrimiento

Inicialmente Bruner sostenía que existía un *modelo de mente*. Este paradigma corresponde a la argumentación lógica. De esa manera, para aprender, recurrimos a procesos estratégicos inductivos o deductivos que luego de una formulación de hipótesis sucesivas y tareas de comprobación nos llevan a aprender conceptos o atributos que corresponden a una categoría. Esta manera cognitivista de pensar es criticada ya que supone que aquellos planteos ideales son trasladables a lo cotidiano.

Este modo de pensar es lo que conocemos como método científico. Es una “explicación causal de eventos y su verificación empírica” (Uribe and Martínez, 2010). Así el discurso argumentativo está regulado por principios de coherencia y no contradicción. Se supone además un mundo objetivo que despoja a elementos y objetos de cualquier trazo de circunstancialidad. Así el discurso científico es informativo y no se fija en la intención, se aleja del interlocutor (muchas veces con el uso de voz pasiva muy usual en textos científicos) y es además compacto. Para esta etapa de Bruner (Bruner cognitivo) *saber ciencia corresponde a hacer ciencia*.

Respecto del aprendizaje por descubrimiento se incentiva a usar la imaginación, intuición y creatividad para lidiar con situaciones problemáticas en sentido científico. Suelen realizarse razonamientos inductivos con ejemplos específicos que se trabajan hasta llegar a algo más general. La atención está puesta más en el proceso de construcción que en el resultado. Con este enfoque se pasó de la transmisión de la información a generar condiciones de desarrollo de habilidades científicas. Acá el estudiante asume el papel de científico, es un accionar activo donde explora, observa, pregunta, experimenta y resuelve problemas. El docente se posiciona como facilitador de tareas y no como proveedor. Pero puede ser que el estudiante no tenga ni la experiencia ni los conocimientos para actuar como científico y muchas veces se tilda a este enfoque de ser instrumentista.

Aquellos educadores, que apoyan el aprendizaje por descubrimiento, consideran que es un método congruente con las formas de aprendizaje de las personas y permite a los estudiantes avanzar, en la medida que asimilan la nueva información. Puede decirse que la teoría del aprendizaje por descubrimiento tiene sus raíces en la filosofía socrática. Para Sócrates las personas ya vienen con todos los conocimientos al momento de nacer, pues para Sócrates aprender era solo recordar. Su metodología no consistía en darle a sus discípulos las respuestas, sino más bien en hacerles reflexionar sobre diversas cuestiones a través de preguntas dirigidas. De ahí que su método se conoce como mayéutica (hacer parir ideas) y su visión del aprendizaje se conoce como la teoría de la reminiscencia, que también asumiría Platón (Arias Gallegos and Huerta, 2014).

la Enculturación es la de los últimos años de Bruner o segundo Bruner (Bruner, 1990) que se aproxima a la mirada de Lev Vigotsky.

2.2 Culturalista – Narrativo – Aprendizaje por Enculturación

El rumbo del segundo Bruner (Bruner cultural) se basa en que todos somos construcciones socio culturales. Haciendo una analogía con la computación plantea que no es lo mismo atribuir *significado* que recibir *información*. Es diferente una construcción de un significado que un procesamiento de la información. Así la información pasa a ser indiferente respecto del significado. En la comunicación tendríamos que la información que lleva un mensaje tiene un significado. En esta etapa el Bruner constructivista hace diferencia del conductivismo que plantea una concepción de estímulo-respuesta análoga al input-output de la computación. Para el culturalista conocer y comportarse en el mundo son comprensibles cuando se enmarcan en un sistema cultural determinado, además es mediante la interacción con otros que se aprende.

Este enfoque no se conforma con percibir la realidad y luego representarla, sino que también apunta a interpretarla (quién, para qué, por qué construyó la realidad). No busca invalidar al interlocutor, aunque tenga que poner en el mismo nivel el conocimiento académico, el religioso y el cotidiano, es decir, relativiza al conocimiento. La visión de la enculturación es la de una ciencia y una tecnología en la sociedad. Para el culturalista *enseñar ciencia corresponde a hablar ciencia*.

El pensamiento de la vida cotidiana tiene su hábitat principal en las idiosincrasias, las particularidades y las especificidades que definen una cultura concreta. Para Bruner, entonces, el pensamiento de la cotidianidad tiene su expresión simbólica directa en la modalidad narrativa de organización de la experiencia. Los relatos o narraciones tratan de sucesos, estados mentales o acontecimientos en los que los seres humanos participan como personajes actores de una trama que sigue una secuencia temporal claramente identificable. Es en este juego de subjetividades que aprendemos a ser personas pertenecientes a una cultura.

En este modelo, Bruner asigna a las narraciones ciertas características (Uribe and Martínez, 2010):

- 1) Construyen explicaciones del mundo.
- 2) Establecen empatía, analogías y comparten subjetividades.
- 3) Hacen interpretación de intenciones.

Entonces, gana importancia el sujeto y sus circunstancias ya que el significado está mediado por la cultura, importan las intenciones. Así, el conocimiento científico se relativiza, asociándolo a un sistema de creencias y valores, a una manera de entender el mundo y a una comunidad de personas.

Además, detalla que las narraciones son:

- 1) Fácticamente indiferentes pero verosímiles. Están a medio camino entre lo real y lo imaginario.
- 2) Establecen vínculos entre lo excepcional y lo corriente. Los relatos poseen recursos para que lo inusual resulte comprensible.
- 3) Poseen carácter dramático, es decir habrá algún desequilibrio.

Carlos Scolari (Scolari, 2013), en su libro de Narrativas Transmedia (NT), se expresa en relación a las narrativas y menciona que no son exclusivas de la ficción sino que también han interesado a investigadores y actualmente interesan a periodistas, productores, guionistas, documentalistas, diseñadores, artistas y otras profesiones del mundo de la comunicación. Dice Scolari:

Jerome Bruner sostiene que hay dos formas de dar sentido al mundo que nos rodea: una manera lógico-formal, basada en argumentos, y otra narrativa, fundada en los relatos. Estamos hablando de dos modalidades diferentes de funcionamiento cognitivo, dos formas de pensar y entender lo que pasa a nuestro alrededor: si en la mitología

griega Helios era la personificación del Sol, un dios que atravesaba cada día el cielo con su carro de fuego, Copérnico se encargó de encontrar una explicación lógica al movimiento de la Tierra alrededor de su estrella. Un buen relato y un buen argumento son diferentes, pero ambos pueden usarse como un medio para convencer a otro. En el caso de la narrativa, no importa tanto que sea verdad, sino que sea verosímil. Un relato creíble. Las narrativas nos rodean, pero también deambulan por los recovecos de nuestra mente”.

Scolari apunta además hacia las narrativas trans-media (transmedia storytelling). En pocas palabras, las NT son una particular forma narrativa que se expande a través de diferentes sistemas de significación (verbal, icónico, audiovisual, interactivo, etc.) y medios (cine, cómic, televisión, videojuegos, teatro, etc.).

3 LA ENSEÑANZA EN MATEMÁTICA APLICADA DESDE EL DECUBRIMIENTO Y LA ENCULTURACIÓN

3.1 Aprendizaje asociado al enfoque por descubrimiento

Esta manera de enseñar parte de la lógica y los ejemplos que luego se pueden generalizar. Un caso sencillo de enseñanza por descubrimiento es la multiplicación de una matriz por un vector. Siguiendo pasos lógicos deductivos se puede plantear una operación de una matriz cuadrada por un vector columna. Lo usual es plantear un caso, una matriz de, por ejemplo, 4×4 y un vector de 4×1 , mostrar las operaciones escalares que se realizan y luego pasar a una generalización. Otro ejemplo, es la enseñanza de los métodos numéricos para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales de orden 1 (Métodos de Runge-Kutta). Usualmente se parte desde un ejemplo compuesto por dos o tres ecuaciones diferenciales, luego se generaliza para un sistema de orden n .

Existen también trabajos prácticos que presentan estrategias utilizadas para lograr aprendizajes significativos mediante algunas actividades que representa un problema concreto, un análisis y la resolución mediante métodos numéricos con implementación computacional tal como propone (Raichman *et al.*, 2011). Un ejemplo de esto son la resolución numérica de osciladores armónicos o el problema de transferencia de calor en una barra.

3.2 Aprendizaje asociado al enfoque por enculturación

Este enfoque parece ser difícil de encontrar en una materia del ciclo básico de una carrera perteneciente a las ciencias duras, como lo es Ingeniería Civil, sin embargo es posible exponer ejemplos. Particularmente para ello, nos centraremos especialmente en las actividades de narración las cuales se detallan más abajo.

Nota histórica

Existen diversas maneras de agregar una nota histórica. Lo más elemental sería una simple línea de tiempo en la que se marquen hitos de la matemática aplicada. Pero las fechas y los personajes se olvidan fácilmente si no llegan realmente al interlocutor. Una opción más rica la dan Simmons y Krantz en las notas y reseñas históricas de su libro (Simmons, George; Krantz, 2007). En estas notas se reseña algún hecho relacionado a la vida de las personas que realizaron contribuciones a la matemática. Pueden ser hechos personales o académicos, pero dan una nota de color y muestra a los personajes como humanos y en un contexto determinado.

Interpretación de un pseudo-código como narración

Esta tarea es más sofisticada. Se puede hacer una analogía directa entre las partes: introducción, nudo y desenlace de una historia con las partes de la programación estructurada de un sistema transformacional: datos, proceso y salida.

Otra actividad que podría plantearse es una analogía de un proceso con alguna historia como por ejemplo del cine. Así se podría plantear que recorrer los elementos de un arreglo en forma de matriz por filas y dentro de estas por columnas con dos ciclos anidados es análogo a los sueños anidados de la película “El Origen” de Christopher Nolan (Nolan, 2010) en la que el tiempo transcurre más rápido a medida que se adentran en los sueños.

Más rico parece lograr exponer como un salto inesperado en la trama algo que no se tenía previsto. Por ejemplo, el pseudocódigo (trama de la historia) para resolver problemas de valores de contorno transcurre de manera lineal, un paso tras el otro hasta que en algún momento se produce un hito, es llamar a una función que hace otra actividad que es necesaria para poder resolver el problema. Nos referimos a llamar a una función que resuelve un sistema de ecuaciones lineales. En ese instante cuando se llama a una función, el espacio se transporta desde donde estábamos hacia otra historia que se desarrolla en otro lugar y después se vuelve a la trama original con alguna transformación ya ejecutada.

Memes

Se pueden introducir memes, entendidos como un recurso visual, audiovisual u otro que recurre generalmente al humor. Son comúnmente recursos pertenecientes a la educación informal. En general son de corta duración, pertenecen a lo que se denomina pensamiento rápido en contraposición con el pensamiento más profundo. Pero tienen gran impacto. Un ejemplo se puede ver en el enlace a pie de página³.

Edutubers

Existen varios divulgadores que son muy buenos contando historias. Localmente podemos citar a Adrián Paenza con cualquiera de sus publicaciones y ciclos audiovisuales⁴⁵. Otro autor, reconocido por sus aptitudes para contar historias es Grant Sanderson, quien mediante su canal de matemática visual 3blue1brown⁶ muestra la matemática desde una mirada muy entretenida y clara.

También existe otros trabajos como son los trabajos integradores pero con orientación a la investigación (Totter, Raichman and Mirasso, 2011) en los que se plantean como objetivos generar aptitudes o “despertar en ellos (alumnos) el placer de investigar”. Esta aptitud, es posible generarla en el marco de una narrativa en la cual se invoca a las actividades científicas de un investigador, el marco en el cual se desarrolla y las costumbres de esa comunidad, como por ejemplo la divulgación de los resultados de los resultados utilizando un formato standard similar a la de los congresos científicos.

4 ACTIVIDADES Y NARRATIVAS UTILIZADAS EN MATEMÁTICA APLICADA

Haciendo una introspección en el curso, con el objeto de conocer y caracterizar dentro de los dos enfoques descriptos, se analizan las actividades y narrativas que se dan dentro de la cátedra y se contextualiza cuál es el marco de enculturación relacionado a las carreras de ingeniería.

Se detecta que algunas de las actividades que contribuyen a fomentar un aprendizaje por

³ <https://www.instagram.com/reel/CvAQbsHNu60/?igshid=MTc4MmM1YmI2Ng%3D%3D>

⁴ <https://web.dm.uba.ar/index.php/extension/libros-de-adrian-paenza>

⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Cient%C3%ADficos_industria_argentina

⁶ <https://www.3blue1brown.com>

enculturación son las que se detallan más abajo:

Hoja de Ruta de una clase. Similar al guion que tendrá la clase. En esta hoja se hace explícito paso a paso la mayoría de las actividades/recursos que serán llevados a cabo en la jornada. Es posible reservar alguna parte para impregnar una sorpresa durante el desarrollo de la clase. Con esto acercamos a los estudiantes la visión, la dirección, y el progreso de un tema, adentrándolos en una cultura de la planificación.

Narrativa mediante hojas de cálculo. Sin abandonar las buenas prácticas en las que se estructura la entrada de datos, el proceso que se desarrolla y la salida de los resultados utilizando un lenguaje científico, también se incorpora en la asignatura las hojas de cálculo en las prácticas. De esta manera se hace explícito, siempre están a la vista, las operaciones que se realicen y las secuencias seguidas. Esto, entendiendo que es muy común que los futuros profesionales desarrollen actividades en planillas de cálculo durante el desarrollo de su vida profesional.

Proyecto de Auto Aprendizaje. Esta actividad es más compleja. Estimula un aprendizaje autónomo y auto regulado a través del tiempo. Se trata de preguntas para ejecutar una lectura dirigida sobre un tema en particular, el cual es luego evaluado mediante cuestionarios de autoevaluación. Estas actividades se llevan a cabo en forma asincrónica. Fomenta la lectura y la interpretación de consignas.

Trabajo integrador. Esta tarea implica generalmente trabajar en grupos, de donde surgirán discusiones, interacciones, consensos o disputas. Una característica fundamental es la interacción con otros estudiantes y debería haber aportes de cada integrante. La idea central es utilizar lo aprendido en el curso para resolver un problema que tendrá relación con la carrera y puede que utilice lo aprendido en otras áreas. Se aplica la matemática. En Matemática Aplicada se pide que este trabajo cumpla con un formato estandarizado y se haga una exposición oral del trabajo. Esa exposición se evalúa mediante una rúbrica con criterios explícitos, se hace además co evaluación y auto evaluación. Esto permite un acercamiento a la cultura académico/científica además de las tareas propias de los futuros ingenieros.

En cuanto a las actividades relacionadas con el aprendizaje por **descubrimiento** podemos mencionar tareas virtuales, en las que se presenta un problema práctico, con alguna complejidad mayor a la desarrollada en clase, el cual debe ser resuelto en forma individual o grupal haciendo uso de bibliografía y de videos tutoriales. Están los clásicos trabajos prácticos, que en la materia se desarrollan dentro de la plataforma en formato de cuestionario con preguntas aleatorias. Tenemos las clases expositivas participativas y clases de laboratorio prácticas con observaciones.

A estas actividades, se detecta que además existe un discurso sobre las buenas prácticas de programación, las buenas prácticas de presentación de trabajos y de exposición oral y la importancia del uso y distribución del tiempo del estudiante para poder cumplimentar dentro del plazo estipulado los resultados pedidos.

En cuanto a las narrativas trans-media, son los docentes los que están realizando una inmersión en busca de contenidos aptos y creativos para ser incorporados en la búsqueda de innovar en el proceso de enseñanza aprendizaje considerando que los y las estudiantes tienen diferentes estilos/modos de aprendizajes. Se espera en el futuro medir el impacto de estos cambios.

5 CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta dos enfoques desde los cuales se caracterizan las tareas/actividades que se desarrollan en Matemática Aplicada de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Salta. Estas dos miradas responden al modelo binario propuesto por Bruner: Descubrimiento y Enculturación. Si bien parecería que son paradigmas contrapuestos, de acuerdo al análisis de los autores las actividades de Matemática Aplicada tienen ambos enfoques. No es posible abandonar la lógica deductiva para explicar el mundo desde la enculturación, como tampoco es posible hacer un razonamiento en un entorno completamente aislado que no considere el contexto. Se concluye que en el aula se trabaja espontáneamente con ambos enfoques y se espera en los próximos dictados, incorporar arbitrariamente actividades relacionadas con el enfoque por enculturamiento y la medición de su impacto.

6 AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico brindado mediante los proyectos CIUNSa Tipo A N°2511/0 “Modelación computacional y comportamiento de elementos estructurales.” y a la Facultad de Ingeniería de la UNSa, y UCASAL Res. Rec. N°1248/2.022 “Relevamiento de fibras naturales en hormigón para caracterización estocástica”.

REFERENCIAS

- Arias Gallegos, W.L. and Huerta, A.O. (2014) ‘Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología Learning by discovering vs meaningful learning: An experiment in the subject of history of psychology’, *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, 34, pp. 455–471. Available at: <http://www.redalyc.org/pdf/946/94632922010.pdf>.
- Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesion, H. (1990) ‘Psicología Educativa’, *Trillas* [Preprint].
- Bruner, Jerome; Goodnow, J.; Austin, G. (2003) ‘El proceso mental en el aprendizaje’, *Narcea* [Preprint].
- Bruner, J. (1961) ‘The act of discovery’, *Harvard Educational Review*, 4, pp. 21–32.
- Bruner, J. (1972) ‘El proceso de la educación’, *Hispanoamericana* [Preprint].
- Castañeda-Figueiras, S., Peñalosa-Castro, E. and Austria-Corrale, F. (2012) ‘El aprendizaje complejo: Desafío a la educación superior TT - Complex learning challenge to higher education’, *Investigación en educación médica*, 1(3), pp. 140–145. Available at: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000300006&lang=es%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v1n3/v1n3a6.pdf.
- Eleizalde, M.; Parra, N.; Palomin, C.; Reyna, A.; Trujillo, I. (2010) ‘Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología’, *Revista de Investigación Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas*, 71, pp. 271–290.
- Felder, R.; Brent, R. (2005) ‘Understanding student differences’, *Journal of Engineering Education*, 1, pp. 57–72.
- Felder, R.; Silverman, L. (1988) ‘Learning and teaching styles in engineering education’, *Engineering Education*, 78(7), pp. 674–681.
- Gómez Redondo, C. (2013) ‘Marcos diluidos: mezclas y suspensiones de educación y

- enculturación', *Zabol University, Faculty of Veterinary Medicine*, pp. 9–62.
- Guilar, M. (2009) 'Las ideas de Bruner: "De la revolución cognitiva" a la "Revolución cultural"', *Ideas y personajes de la educación latinoamericana y universal*, pp. 345–392. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-1-4160-3080-5.50015-8>.
- Martínez, E; Zea, E. (2004) 'Estrategias de enseñanza basadas en un enfoque constructivista', *Revista Ciencias de la Educación*, 2(24), pp. 69–90.
- Nolan, C. (2010) *Inception*. Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Inception>.
- Raichman, S. *et al.* (2011) 'Aprendizaje Significativo De Métodos Numéricos En La Carrera De ...', XXX(November), pp. 1–4.
- Raichman, S. and Mirasso, A. (2018) 'Modelos pedagógicos para el aprendizaje complejo y la formación en competencias en carreras de Ingeniería Pedagogical models for complex learning and competency training in engineering careers', (November).
- Rilke, R. (1999) 'Elegías de Duino', *Hiparión* [Preprint].
- Scolari, C. (2013) *Narrativas Transmedia, Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*. Barcelona. Available at: <https://doi.org/10.37382/indivisa.vi20.89>.
- Simmons, George; Krantz, S. (2007) *Ecuaciones Diferenciales, Teoría, Técnica y Práctica*. McGraw-Hill.
- Totter, E., Raichman, S. and Mirasso, A. (2011) 'Desarrollo de simulaciones computacionales como estrategia de acercamiento a la investigación. Una experiencia en la asignatura Matemática Avanzada de ...', ... *en Tecnología*. <http://sedici.unlp.edu> ... [Preprint]. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/296342533.pdf>.
- Uribe, C. and Martínez, H. (2010) 'Dos Formas De Significar , Dos Enfoques Para Jerome Bruner : Two Cognitive Theories , Two Forms of', pp. 124–137.
- Zabala, C. (2009) 'Calidad en la formación de grado en las carreras de Ingeniería'.