



El Enfoque Basado en Competencias Primeras aproximaciones desde las Ciencias Básicas

Skills Based Approach

First Glance from Basic Science Department

Presentación: 04/02/2021

Aprobación: 15/04/2021

Viviana Cappello

Grupo IEC (Investigación En Enseñanza de las Ciencias) Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
vcappello@gmail.com

Susana Juanto

Grupo IEC (Investigación En Enseñanza de las Ciencias) Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
sujuanto@yahoo.com.ar

Fabiana Prodanoff

Grupo IEC (Investigación En Enseñanza de las Ciencias) Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
fabianaprodanoff@gmail.com

Lía Zerbino

Grupo IEC (Investigación En Enseñanza de las Ciencias) Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
liazerbino@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo se trata de relacionar los orígenes del Enfoque Basado en Competencias (EBC), la construcción del concepto de competencias, el sustento que brinda este enfoque a los cambios propiciados por el CONFEDI, y la relación entre competencias y resultados de aprendizaje. Se discuten los cambios observados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en experiencias realizadas en el Departamento de Ciencias Básicas de FRLP, UTN.

Palabras claves: Enfoque Basado en Competencias, Física, Química, Matemática.

Abstract

This paper intends to relate the SBA (Skills Based Approach) origin, the competence concept construction, teaching changes expected, relationship with CONFEDI proposal and the relationship between SBA and learning results. Experiences developed in our Department (FRLP-UTN) are also discussed.

Keywords: Skills Based Approach, Physics, Chemistry, Mathematics

Introducción

El Enfoque Basado en Competencia (EBC) en Educación, se desarrolló en el tiempo a partir del concepto de competencias, como se describe en la sección “Las competencias: Construcción histórica del concepto.”

Posiblemente los lineamientos más popularizados para Educación se encuentran en la obra de Edgar Morin (Morin, 1999), debido al respaldo que le proporcionó la UNESCO. Morin es un sociólogo y pensador francés, que visualiza el mundo, la sociedad y el ser humano como fenómenos complejos.

Morin realizó contribuciones en el sistema educativo recorriendo todos los niveles.

La no fragmentación de los saberes, la reflexión sobre lo que se enseña y la elaboración de un paradigma de relación circular entre las partes y el todo, lo simple y lo complejo, la transdisciplinariedad, son conceptos que desarrolló y sustentan su visión ética. (Pujol Maura, 2011).

En 1999 la UNESCO solicita a Morin que redacte un documento sobre la educación del futuro. Morin propuso fomentar siete saberes necesarios para la educación del futuro, que son:

1. Enfrentar las cegueras del conocimiento: el error y la ilusión.
2. Alimentar los principios de un conocimiento pertinente.
3. Enseñar la condición humana.
4. Enseñar la identidad terrenal.
5. Enfrentar las incertidumbres.
6. Enseñar la comprensión.
7. Cultivar la ética del género humano.

Estos siete saberes sustentan las competencias recomendadas por CONFEDI (CONFEDI, 2014). En la Tabla 1, intentamos identificar de qué forma los saberes propuestos por Morin serían posibilitados por las competencias propuestas por el CONFEDI.

Morin (Saberes)	CONFEDI (Competencias)
<p>1. Enfrentar las cegueras del conocimiento: el error y la ilusión. Esto es, no perseverar en el error (como en la teoría del flogisto) o la ilusión (como en el modelo geocéntrico). No hay teorías científicas que puedan librarse del error o de alguna perspectiva ilusoria.</p>	<p>Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. <i>Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas</i></p>
<p>2. Alimentar los principios de un conocimiento pertinente. Esto es, reconocer el vínculo entre las partes y el todo. La fragmentación de conocimientos impide resolver problemas reales. Morin introduce la "pertinente" distinción entre racionalización (atiende el problema en general) y la racionalidad (trabaja lo general y lo particular simultáneamente).</p>	<p>Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería <i>Desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular</i></p>
<p>3. Enseñar la condición humana. El ser humano es a la vez físico, biológico, psíquico, cultural, social e histórico. La existencia de múltiples disciplinas desintegró la unidad compleja de la naturaleza humana.</p>	<p>Ser capaz de hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.</p>
<p>4. Enseñar la identidad terrenal. El destino planetario del género humano. Los humanos vivimos un destino común. La contribución de las comunicaciones a la escala planetaria.</p>	<p>Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p>
<p>5. Enfrentar las incertidumbres. Esto es, abandonar los conceptos deterministas de la historia humana, asumir lo inesperado y poder afrontarlo. El futuro es abierto e impredecible. (Hoy, años 2020 y 2021, lo estamos comprobando penosamente en medio de una pandemia).</p>	<p>Aprender en forma continua y autónoma. Actuar con espíritu emprendedor <i>Reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida. Lograr autonomía en el aprendizaje. Crear y desarrollar una visión emprendedora. Crear y mantener una red de contactos</i></p>
<p>6. Enseñar la comprensión. La educación la tiene que tener en cuenta y trabajarla desde las vertientes individual, interpersonal e intergrupales para llegar a la comprensión a escala planetaria.</p>	<p>Comunicarse con efectividad, adecuada expresión oral y escrita, incluyendo el aprendizaje de una lengua extranjera. La comprensión comienza por una buena comunicación. Y para poder hacerlo incluso a nivel planetario, es indispensable conocer al menos un idioma extranjero muy difundido.</p>
<p>7. La ética del género humano. La educación debe conducir a una antropoética, que contemple el carácter del ser humano, a la vez individuo-sociedad-especie y construya democracia y ciudadanía terrestre, al tiempo que asuma la humanidad como comunidad planetaria y tome conciencia de nuestra Tierra-Patria. Una democracia que respete a la opinión de las minorías. Como también la enseñanza de una ética válida para todo el género humano.</p>	<p>Capacidad para reconocer la importancia de un comportamiento éticosocial. <i>Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. Asumir una visión conservacionista de los recursos naturales y del medio ambiente</i></p>

Tabla 1. Identificación de saberes que serían posibilitados por las competencias.

Desarrollo

RAZONES PARA PROFUNDIZAR EN EL EBC

En primer lugar, porque es el enfoque que actualmente está en el centro de la política educativa en sus diversos niveles. En segundo lugar, porque las competencias son la orientación fundamental de diversos proyectos internacionales de educación, y tercero porque las competencias constituyen la base fundamental para orientar el currículo, la docencia, el aprendizaje y la evaluación desde un marco de calidad, ya que brinda principios, indicadores y herramientas para hacerlo, marcando una evolución significativa de los enfoques existentes. (Tobón, 2006a), (Tobón, 2006b)

LAS COMPETENCIAS: Conceptos que las definen.

Es importante observar que el EBC no se sustenta en un modelo pedagógico en particular. Esto constituye una gran ventaja del EBC, que no lo acota en el tiempo, no lo ata al modelo pedagógico vigente. El enfoque de competencias puede llevarse a cabo desde cualquiera de los modelos pedagógicos existentes o también desde una integración de ellos.

Las competencias sólo se focalizan en aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación, como son:

- 1) la integración de los conocimientos, los procesos cognitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas;
- 2) la construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto; y
- 3) la orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos

En décadas anteriores aquí en Argentina se realizó difusión del EBC a nivel Escuela Secundaria, divulgándolo en forma más sencilla como los conceptos de saber, saber hacer y saber ser (Petrosino, 2010), (SIPEC-CBA), y también como contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Inclusive se ha escrito sobre la articulación entre Escuela Secundaria y competencias de acceso a Ingeniería (Basset et al, 2017). Sin embargo, no hubo continuidad en el tiempo en la implementación del EBC en la Escuela Secundaria.

LAS COMPETENCIAS: Construcción histórica del concepto.

Haciendo una síntesis sobre el trabajo de Sergio Tobón (Tobón, 2004), (Tobón, 2006b), el concepto de competencias como tal se comenzó a estructurar en la década del sesenta con base en dos aportaciones: la lingüística de Chomsky y la psicología conductual de Skinner. Chomsky (1970) propuso el concepto de competencia lingüística como una estructura mental implícita que se ponía en acción mediante el desempeño comunicativo (uso efectivo de la capacidad lingüística en situaciones específicas) considera la competencia como algo interno, en la línea conductual.

Esta línea evolucionó, de forma que hoy en día hay un sólido modelo conductual de las competencias, basándose en el comportamiento observable, efectivo y verificable, confluendo entonces así el desempeño dentro de la competencia. Esta línea es la que observamos en el campo de la gestión del talento humano en las organizaciones, buscar que los trabajadores posean competencias clave para que las empresas sean competitivas. Hasta aquí, sin influencia directa en Educación.

Sin embargo, desde mediados de la década de los años noventa esta concepción de las competencias también ha sido implementada en instituciones educativas de varios países, buscando formar personas con ciertas competencias que les posibiliten un mayor impacto en la inserción laboral.

Desde otras disciplinas (la psicolinguística y la psicología cultural), se enfatiza en la competencia como un concepto de la interacción de la persona con el entorno. En este sentido, están las elaboraciones de Hymes (1996), quien plantea el concepto de competencia comunicativa como el empleo efectivo del lenguaje y de la lingüística en situaciones específicas de comunicación, teniendo en cuenta las demandas del entorno.

También con un enfoque contextual, están los aportes de la psicología cultural cuyo principal representante es Vigotsky (2008) y que han sido planteados por autores como Torrado (1995, 1998). Se postula que la mente y el aprendizaje son una construcción social y requieren de la interacción con otras personas, estando la idoneidad influenciada por el mismo contexto (idea de un andamiaje necesario), y aquí sí nos aproximamos a concepciones del aprendizaje.

La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1987, 1997) da un apoyo teórico sustancial a la comprensión de las competencias en su dimensión cognoscitiva.

Actualmente, hay una tendencia en la sociedad para que la educación forme para la vida y para el trabajo con calidad. Se quita peso al énfasis en lo teórico y la mera transmisión de la información: el EBC busca balancear tener conocimientos con saberlos buscar, procesar, analizar y aplicar con idoneidad, es decir, saber, saber hacer y saber ser.

Al mismo tiempo, esta naturaleza multidisciplinar de las competencias es lo que permite que se refieran al talento humano tanto en las organizaciones educativas, como en las organizaciones sociales y en las organizaciones empresariales, facilitando esto la articulación de la educación con lo social y lo económico. Es decir, el concepto se aplica en diversos medios, pero siempre basado en la idea de desempeño con idoneidad.

Actualmente, el enfoque de competencias implica cambios y transformaciones profundas en los diferentes niveles educativos, y seguir este enfoque es tratar de asegurar el aprendizaje de los estudiantes. Y aquí hacemos foco en aprendizaje, no en enseñanza, como se hizo tradicionalmente.

HACIA UN CONCEPTO COMPLEJO Y ACTUAL DE LAS COMPETENCIAS

Según S. Tobón (2005), las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto y con responsabilidad.

Desempeñarse con idoneidad: se refiere a realizar las actividades o resolver los problemas cumpliendo con indicadores o criterios de eficacia, eficiencia, efectividad, pertinencia y apropiación establecidos para el efecto. Esta es una característica esencial en las competencias, que se ponen en acción en un determinado contexto sea educativo, social, laboral o científico, entre otros.

Con responsabilidad: se refiere a analizar antes de actuar las consecuencias de los propios actos. En las competencias, toda actuación es un ejercicio ético (relación con ecología y cuidado del medio ambiente).

En la tabla 2 se muestran las objeciones más frecuentes al enfoque basado en competencias

Objeciones	Respuestas
Se orienta la educación a lo laboral, descuidando la formación disciplinar.	El EBC permite diseñar los planes de estudio con el componente laboral, buscando que los estudiantes se conecten de forma pertinente con el mundo del trabajo. Esto, sin embargo, no se opone a la formación disciplinar y científica, depende de la institución.
El enfoque de competencias se centra en el hacer y descuida el ser.	Esto sucedió en programas de formación y certificación de competencias laborales, pero hoy en día se sabe que la dimensión afectivo-motivacional es fundamental para realizar cualquier actividad con idoneidad, pues allí está presente la motivación por el trabajo bien hecho, la responsabilidad, la disposición a aprender.
Las competencias son lo que siempre hemos hecho. (Crítica frecuente de los docentes).	Este enfoque es distinto al tradicional, porque tiene 1) énfasis en la gestión de la calidad del aprendizaje y de la docencia; 2) formación orientada al desempeño idóneo mediante la integración del conocer, con el ser y el hacer; 3) estructuración de los programas de formación acorde con el estudio sistemático de los requerimientos del contexto y 4) evaluación de los aprendizajes mediante criterios construidos en colectivo con referentes académicos y científicos.

Tabla 2: Objeciones frecuentes al EBC (Tobón,2005)

CAMBIOS EN LA DOCENCIA A PARTIR DEL ENFOQUE DE COMPETENCIAS

Del énfasis en conocimientos conceptuales al enfoque en el desempeño integral ante actividades y problemas: implica la articulación del conocer con el plano del hacer y del ser, también popularizado como saber, saber hacer y saber ser. Ya no más el énfasis en memorizar conceptos, sino en aplicarlos, y desenvolverse en forma eficiente en diferentes entornos, y con diferentes equipos de trabajo.

Del conocimiento a la sociedad del conocimiento: la educación debe contextualizar el saber en lo local, lo regional y lo internacional, preparando para pasar a una dinámica de búsqueda, selección, comprensión, sistematización, crítica, creación, aplicación y transferencia de conocimiento.

Esta dinámica que tal vez parecía lejana se puso en práctica abruptamente con la irrupción de la pandemia, la necesidad de clases virtuales, de búsqueda y sistematización de información, de autogestión del aprendizaje.

De la enseñanza al aprendizaje: El enfoque de formación basado en competencias implica que el aprendizaje comienza a ser el centro de la educación, más que la enseñanza. Orientar la docencia, con metas, evaluación y estrategias didácticas, una vez conocidos los aprendizajes previos de los estudiantes. Esto se corresponde con el enfoque de créditos, en el cual se debe planificar no sólo la enseñanza presencial sino también el tiempo de trabajo autónomo de los estudiantes, resaltando la adquisición de competencias a través del aprendizaje. Particularmente, porque el EBC también facilita la inclusión de estudiantes que acrediten competencias de otros ámbitos, como el laboral.

En otras palabras, mi objetivo se diseña en función de la pregunta ¿qué competencias quiero que aprendan mis estudiantes?, en lugar de organizar una lista de conceptos a transmitir (la idea del docente como transmisor de conocimientos, como narrador, también fue reemplazada por la idea de docente como guía).

En nuestra Universidad Tecnológica Nacional, cuando un estudiante migra de una Regional a otra, se le dá por válido el o los finales que hayan aprobado sin requisito de dar prueba de equivalencia. Es decir, es similar al enfoque de créditos, se favorece la movilidad de los estudiantes dentro del país, para no acotar su aprendizaje en el contexto local.

CÓMO EVALUAR: de la Taxonomía de Bloom a la actualidad.

Otro desafío que plantea el EBC es cómo evaluar, ya que no se trata solamente de evaluar contenidos, históricamente más apreciados, sino también procedimientos, habilidades, y comportamiento ético-social. Y como se trata de evaluar la adquisición de competencias, se habla de resultados de aprendizaje, englobando todos los aspectos de las competencias.

Tradicionalmente, se empleaba la taxonomía de Bloom. Desde 1948, un grupo de educadores asumió la tarea de clasificar los objetivos educativos, teniendo en cuenta tres aspectos: el cognitivo, el afectivo y el psicomotor. El trabajo del apartado cognitivo se finalizó en 1956 y normalmente se conoce con el nombre de Taxonomía de Bloom. (Bloom, 1956)

La idea central de esta taxonomía es establecer cuáles son los objetivos educacionales. Tienen una estructura jerárquica que va del más simple al más complejo o elaborado. Cuando los educadores elaboran programas han de tener en cuenta estos niveles y, mediante las diferentes actividades, ir avanzando progresivamente de nivel hasta llegar a los más altos y complejos (Fig.1), desde simplemente recordar conocimientos hasta analizarlos, evaluarlos y crear otras estructuras.



Figura 1: Taxonomía de Bloom. Nivel cognitivo

Sin embargo, la taxonomía de Bloom puede resultar desactualizada, dado que hace foco en conocimientos. Y aunque la evaluación de contenidos aún puede responder a esta taxonomía, se hace necesario evaluar las capacidades en términos de conocimiento, habilidades, actitudes es decir se hace necesario evaluar las competencias.

El resultado del aprendizaje especifica lo que los estudiantes conocen o son capaces de hacer como resultado de la actividad formativa, por lo tanto, debemos ser capaces de medir su alcance.

Es a través del paulatino alcance de los resultados de aprendizaje, que los estudiantes

logran adquirir las competencias.

En la actualidad existen diversas clasificaciones o taxonomías de los objetos educativos (Tec, 2000).

Las competencias dan sentido completo a una titulación o plan de estudio mientras que los resultados del aprendizaje se relacionan con actividades formativas concretas y por tanto son fruto de una acción temporal (Fig.2).

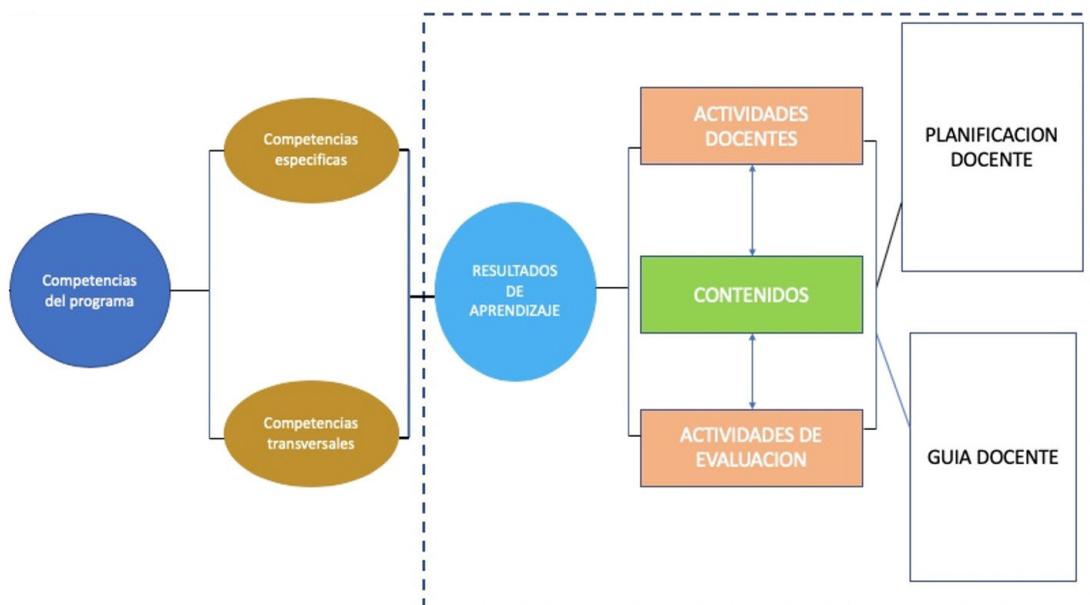


Figura 2: Competencias frente al resultado de aprendizaje (según Eduardo Vendrell Vidal, UPV, conferencia en FRBA, 2018)

EXPERIENCIAS REALIZADAS. RESULTADOS

A. En Química...

Nuestro Grupo de investigación ha desarrollado experiencias áulicas con el EBC, al respecto puede verse el trabajo realizado con el asesoramiento de la Dra. Idalí Calderón Salas, del Tec de Monterrey. En él, se relata el desarrollo en paralelo con una cátedra de Química en México (Química para Ciencias Biológicas, BUAP) y nuestra Cátedra de Química en la FRLP, UTN, sobre el cambio climático (Calderón Salas et al, 2020). Al tratarse de una materia de los primeros años de la carrera, los contenidos de Química son muy similares en ambas.

El objetivo de esta investigación fue identificar el desarrollo de competencias de estudiantes universitarios con dos formaciones diferentes (Ingeniería y Biología) provenientes de Argentina y México (BUAP: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).

Metodología

La metodología consistió en el diseño e implementación de una experiencia de aprendizaje híbrida con componentes de aula invertida, taller y proyecto, y en el análisis del proceso de desarrollo de competencias, dado que los dos grupos de estudiantes carecían de experiencia previa en EBC, permitiendo reflexiones sobre la metacognición. Fue durante el

desarrollo de este trabajo que aprendimos (en la acción) la escritura de rúbricas, la puesta en práctica de la flipped classroom (aula invertida), la conveniencia de las encuestas para invitar a la metacognición.

Como parte final de la experiencia, dada su formación, los estudiantes de Argentina se enfocaron en encontrar soluciones propuestas desde la Ingeniería, mientras que los de México realizaron campañas virtuales de concientización sobre los efectos y el cuidado del medio ambiente, consistente con su perfil en Ciencias Biológicas.

En la tabla 3 se detallan las competencias desarrolladas en el proyecto conjunto.

Marco de competencias del proyecto

Genéricas	Disciplinares
Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, su país y el mundo.	Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
	Reconoce las características básicas del ecosistema y los flujos de materia y energía que se establecen a través de los ciclos biogeoquímicos.

Tabla 3. Competencias desarrolladas en el proyecto.

Resultados de los distintos momentos de la experiencia

Los estudiantes de ambos países completaron una rúbrica a medida que la lectura y discusión del tema avanzaba, que se observa en la siguiente Tabla (Tabla 4).

CICLO DEL CARBONO
Actividad Previa: Artículo

Nombre del maestro/a: _____

Nombre del estudiante: _____

SUBCOMPETENCIA	4	3	2	1
Identifica los Hechos	El estudiante localiza con precisión al menos 5 hechos en el artículo y da una clara explicación de por qué éstos son hechos y no opiniones.	El estudiante localiza con precisión al menos 4 hechos en el artículo y da una explicación razonable de por qué éstos son hechos y no opiniones.	El estudiante localiza con precisión al menos 4 hechos en el artículo. La explicación es insuficiente.	El estudiante tiene problemas localizando hechos en el artículo.
Identifica los Detalles	El estudiante recuerda varios detalles para cada punto importante sin referirse al artículo.	El estudiante recuerda detalles para cada punto importante, pero necesita referirse al artículo ocasionalmente.	El estudiante puede localizar la mayoría de los detalles cuando mira el artículo.	El estudiante no puede localizar detalles con precisión.
Identifica la Información Importante	El estudiante puede nombrar los puntos importantes del artículo sin tenerlo frente a sí mismo/a.	El estudiante nombra todos los puntos importantes, pero usa el artículo de referencia.	El estudiante nombra todos los puntos menos uno, usando el artículo de referencia. El/ella no señala ningún punto no importante.	El estudiante no puede nombrar ninguna información importante con precisión.
Identifica Opiniones	El estudiante localiza con precisión, por lo menos, 5 opiniones en el artículo y da una explicación clara de por qué éstas son opiniones y no hechos.	El estudiante localiza con precisión, por lo menos, 4 opiniones en el artículo y da una explicación razonable de por qué éstas son opiniones y no hechos.	El estudiante localiza con precisión, por lo menos, 4 opiniones en el artículo. su explicación es insuficiente.	El estudiante tiene problemas localizando las opiniones en el artículo.
Identifica Problemas	El estudiante es capaz de declarar al menos 3 problemas derivados del contenido del artículo.	El estudiante es capaz de declarar 2 problemas derivados del contenido del artículo.	El estudiante es capaz de declarar un problema derivado del contenido del artículo.	El estudiante tiene dificultad para declarar problemas derivados del contenido del artículo.

Tabla 4. Rúbrica utilizada en la lectura y discusión de textos (clase invertida)

En relación a la rúbrica, se presentan los resultados en porcentajes de respuesta de cada criterio en la Tabla 4 (tabla 5)

Criterio	4		3		2		1	
	Mex.	Arg.	Méx.	Arg.	Méx.	Arg.	Méx.	Arg.
1. Identifica los hechos	47.3	48.0	30.9	43.3	18.2	7.3	3.6	1.4
2. Identifica los detalles	32.1	28.3	46.4	58.3	16.1	11.7	5.4	1.7
3. Identifica la información importante	37.5	5.3	26.8	52.6	30.3	31.6	5.4	10.5
4. Identifica opiniones	46.4	1.3	26.7	57.3	26.7	22.0	0.2	19.4
5. Identifica problemas	58.9	72.3	17.8	13.0	19.6	12.0	3.7	2.7

Tabla 5: porcentajes de respuesta de cada criterio

Porcentajes de respuesta por niveles de criterio, estudiantes de México y Argentina

Se realizó una encuesta final idéntica para los estudiantes de ambos países, (Tabla 6) donde se puso de manifiesto que los estudiantes adoptaron muy bien la propuesta y mostraron gran interés y disponibilidad para desarrollar las diversas competencias que se perseguían.

Porcentajes de respuesta de cada opción por pregunta, N=92

PREGUNTA	RESPUESTAS			
1. ¿La actividad realizada te hizo analizar posturas diversas?	a) Considero que no analicé otras posturas sino que emití la propia	b) Considero que si desarrollé un pensamiento crítico y analítico sobre posturas diversas	c) Considero que no analicé posturas y tampoco tengo clara mi postura personal al respecto	d) Otro (específica)
	11.5	88.5	0	0
2. Mejoré mis habilidades de búsqueda y selección de información a través de esta actividad.	a) Las mejoré sustancialmente	b) Las mejoré ligeramente	c) No siento haberlas mejorado	d) Otro (específica)
	50.0	46.1	3.9	0
3. Identifiqué aspectos éticos, cívicos y/o sociales de impacto al realizar esta actividad	a) No identifiqué ninguno de estos aspectos al realizar la actividad	b) Identifiqué algunos aspectos de este tipo al realizar la actividad	c) Identifiqué una gran cantidad de aspectos de cada tipo al realizar esta actividad	d) Otro (específica)
	0.0	23.1	76.9	0
4. Después de realizar esta actividad. Soy consciente de la afectación en el mundo derivada del Ciclo del Carbono	a) Soy más consciente que antes sobre el impacto negativo del tema en el medio ambiente	b) Ya conocía el impacto negativo en el medio ambiente y la actividad no me proporcionó nuevos descubrimientos	c) La actividad me hizo tener mucha más consciencia de la afectación al medio ambiente	d) Otro (específica)
	43.1	7.8	49.1	0
5. Comprendí la relación entre diferentes ciencias y disciplinas a través de esta actividad	a) Considero que no existe mucha relación entre varias ciencias, es un asunto de química	b) Comprendí la relación entre la química y la ecología	c) Comprendí la relación entre la química, biología, física, ecología y otras ciencias	d) Otro (específica)
	1.9	25.0	73.1	0
6. Comprendo mejor la función y los mecanismos de los ecosistemas	a) Mucho mejor	b) Igual que antes	c) Un poco mejor	d) Otro (específica)
	55.8	5.8	38.4	0
7. La actividad me ayudó a ser consciente de la importancia del equilibrio ecológico en mi entorno y en el mundo	a) No me ayudó mucho a tener más consciencia de la importancia del equilibrio ecológico	b) Me ayudó mucho a tener esta consciencia sobre la importancia	c) Ya era consciente de la importancia pero la actividad reforzó lo que sabía	d) Otro (específica)
	1.9	46.2	51.9	0
8. Me siento con más responsabilidad de cuidar el entorno ahora	a) Me siento igual de responsable que antes de la actividad	b) Me siento menos responsable porque entendí que la responsabilidad es de otros	c) Me siento mucho más responsable del cuidado del entorno ahora	d) Otro (específica)
	25.0	0	75.0	0

Tabla 6. Resultados luego de completar los tres momentos de la experiencia (aula invertida, taller y proyecto).

CAMBIO CLIMÁTICO: trabajado por competencias

Mientras que el enfoque tradicional tiene como objetivos describir fenómenos, encontrar leyes, escribir teorías, en otras palabras, explicar un problema; el enfoque actual tiene como objetivo resolver el problema con base en la interdisciplinariedad.

Como ejemplo, en Química, observemos que el trabajo sobre cambio climático se realizó en el año 2015 con un enfoque tradicional, y durante 2018-2019 empleando EBC.

La Tabla 7 muestra la comparación entre ambas metodologías. La primera apoyada en una clase expositiva del docente y luego una búsqueda orientada en Internet (webquest) que no se desarrolló en clase, (<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/cicloc2015.ppt>), la segunda experiencia se desarrolló incorporando actividades de aula invertida (flipped-classroom), se trabaja en equipo en clase, y se discuten problemas actuales en ecología, proponiendo soluciones para los mismos. La experiencia resultó tan motivadora que algunos estudiantes relataron sus propias experiencias en su trabajo, relacionado con reciclado de plásticos (fabricación de ladrillos, de bolsas para residuos, etc).

También aprendimos que las rúbricas ayudan a los estudiantes a organizar su trabajo, y a apreciar sus logros.

Desarrollo anterior (año 2015)	Desarrollo actual (EBC, 2018-2019)
Los estudiantes reciben información sobre las reacciones químicas involucradas, en la clase de teoría. No se realizan actividades de aula invertida	Los estudiantes realizan actividades previas en clase, analizando artículos con enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). Actividades de aula invertida. Completan una rúbrica sobre sus lecturas.
Se plantea el desarrollo del trabajo como una webquest (búsqueda orientada en internet), y el trabajo lo realizan fuera de clase.	Se plantea el trabajo con páginas web recomendadas, se desarrolla el trabajo en clase con asistencia del docente.
Exponen la presentación elaborada, se aceptan preguntas de otros estudiantes, pero generalmente no las plantean.	Exponen la presentación elaborada, se observa interacción con estudiantes, hay ida-vuelta de preguntas y respuestas.
No hay propuesta de soluciones para los problemas presentados.	Presentaron (fue requerido) propuestas de soluciones desde la Ingeniería, para los problemas planteados. Algunos estudiantes describieron su propio trabajo en empresas relacionadas.

Tabla 7: Comparación de ambas experiencias, Argentina

Resultados

A pesar de que se encontraron resultados dispares en cuanto a la primera rúbrica, todas las comisiones de estudiantes coincidieron en la identificación de problemas tales como la concientización sobre el efecto de las actividades humanas en el ciclo del carbono, concepto que constituyó el mayor disparador de las discusiones y el motivador para encontrar soluciones y/o realizar campañas de concientización. También se observó muy bajo porcentaje de estudiantes que no alcanzaron las competencias esperadas (en la cuarta columna), de acuerdo a su autopercepción. Esto concuerda con lo evidenciado por Fernández y Duarte (2013) sobre el desarrollo de competencias en estudiantes a través del planteamiento de un problema real, cercano a su contexto, en donde el aprendizaje no se da en fracciones sino en una forma integral y dinámica. Es destacable que este trabajo fue posible justamente

gracias a los recursos educativos abiertos, que permitieron el acceso libre y gratuito a diversas fuentes de información, y permitieron a los estudiantes percibir que existen problemas transversales en Latinoamérica. También se posibilitó una apertura cultural, al examinar trabajos de ambos países y percatarse de que existen problemas globales. Las tecnologías abiertas posibilitaron que rúbricas y encuestas redactadas en México se respondieran también en Argentina.

El trabajar de manera diferente permitiendo el uso de las redes sociales fue clave para la motivación de los estudiantes, ya que pudieron dar a conocer de manera pública lo que aprenden y la relevancia que tiene su conocimiento en una problemática social (solución real a un problema real). Cabe mencionar que independientemente de la carrera que están cursando, los alumnos mostraron sensibilidad a la problemática, autocrítica y reflexión.

Particularmente en Argentina, al comparar con la experiencia anterior realizada de manera clásica (Tabla 7), se observó que esta forma de trabajo permitió la adquisición de competencias en los estudiantes, quienes adquirieron capacidades de búsqueda y clasificación de información, pudieron analizar más criteriosamente los textos gracias al uso de rúbricas, y mejoraron sus habilidades de trabajo en grupo al ser orientados por el docente en clase. Este mismo comportamiento se observó en México.

En la BUAP, los estudiantes permanecieron involucrados en las campañas virtuales aún después del fin del ciclo lectivo, mostrando el interés despertado por el tema.

En ambos casos el uso de rúbricas permitió una orientación clara para el autoaprendizaje de los estudiantes.

B. En Matemática...

En el área de Matemática a través del AACE (aprendizaje activo centrado en el estudiante) hemos incursionado en algunas actividades que conllevan una metodología apuntando a la personalización del aprendizaje, potenciando las particularidades de cada estudiante y generando motivaciones más fuertes.

Metodología

En principio la acción permanente de generar lazos con objetivos de continuidad entre los niveles secundario y superior. Utilizando el Laboratorio de Matemática a través de simulaciones, todas pensadas en la apropiación significativa de los contenidos (Cappello, 2019), contribuyendo a una competencia genérica: “identificar, resolver y reconocer problemas ingenieriles”. Las actividades se centraron en facilitar la incorporación de los conceptos de Álgebra y Análisis Matemático I con el uso un software matemático y así poder avanzar en el conocimiento, dándole significado concreto a los temas vistos en las clases curriculares, pudiendo vivenciar desde la simulación los problemas planteados.

La metodología propuesta consistió en que los estudiantes debían realizar los ejercicios de las prácticas de Álgebra y Análisis Matemático I, accediendo a un material previamente determinado y publicado (<http://matematica.frlp.utn.edu.ar>). La idea inicial es que trabajen resolviendo un problema parecido al que pueden encontrar en la realidad (sería utópico plantear que fuese real sin contacto con el medio productivo). Preferentemente actividades cortas.

Al llegar al aula realizan breves debates, dramatizando situaciones en donde la toma de decisiones toma un papel protagónico.

Por otro lado, para los estudiantes del nivel medio, concurrir a la Universidad, vincularse con otro escenario y realizar prácticas tangibles potenciando esas vocaciones adormecidas

y despertando un interés particular por la ingeniería. Esto es posible a través del Programa NEXOS de articulación Universidad – Escuelas Secundarias. Seguimos trabajando con las escuelas de la Región, nuestro contador arroja más de 4000 visitas y esperamos seguir colaborando, con la fuerte convicción que los nexos enriquecen los niveles educativos .

Otra actividad que cabe mencionar para involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje y poder desarrollar habilidades prácticas, se llevó a cabo en Álgebra y Geometría Analítica con una propuesta grupal. Los estudiantes aprenden, resolviendo un problema planteado, que luego les permita tomar la decisión de afirmar o no, que se trata de una persona en particular (reconocimiento facial). Ellos debían determinar si los distintos parámetros geométricos corresponden a individuos según su correlación con la gráfica parábola. El objetivo no se centra en resolver el problema sino en utilizar a éste como detonador para que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje y además desarrollen competencias de carácter personal y social.

Las actividades comienzan con una clase expositiva, que genera debates y confrontaciones de ideas. Allí se les pide a los estudiantes que conecten sus celulares a una App y durante el transcurso de la misma otorguen “likes” a ciertos momentos de la clase. El docente apropiará dichos espacios y los convertirá en fructíferos. (Cappello, 2020)

Los docentes debemos asumir el rol de guías en la personalización del aprendizaje, corriéndonos de la clase expositiva. Por lo que detectamos una imperiosa necesidad de salir del área de confort y permitirnos seguir aprendiendo. (Cappello, Prodanoff 2019)

Trabajaron en equipos, evaluando los casos de pruebas, se analizaron argumentos, generaron hipótesis, todas esas habilidades de aprendizaje esenciales para dominar el tema tratado en la asignatura. Se invitó a los estudiantes a reflexionar sobre lo que están aprendiendo y cómo están aprendiendo. Sus formas de compartir la responsabilidad, la oportunidad de establecer plazos, fijar criterios de evaluación, entenderlos, etc.

La actividad grupal culmina con el diseño de un software de reconocimiento facial utilizando la definición de parábola y el concepto de familia de la misma. Cada equipo diseña el software y luego otro grupo se somete a las pruebas, pasando todos los estudiantes por todos los prototipos presentados.

En una mesa redonda de debate donde se conversaron las dificultades que tuvieron al resolver los problemas, como se asignaron los roles, etc.

Esta actividad apunta al Aprendizaje Colaborativo en el que los estudiantes trabajan en equipos o grupos utilizando herramientas TIC, la colaboración en proyectos se establece en condiciones que aseguren la interdependencia positiva y la responsabilidad individual, contribuyendo a una competencia social, política y actitudinal como es: demostrar destrezas y habilidades de negociación y comunicación para un desempeño efectivo en grupos de trabajo.

Cabe destacar que como herramienta de evaluación se utilizaron rúbricas de coevaluación y heteroevaluación.

Resultados de vinculación

Por otro lado, para los estudiantes del nivel medio, pudieron concurrir a la Universidad, vincularse con otro escenario y realizar prácticas tangibles potenciando esas vocaciones adormecidas y despertando un interés particular por la ingeniería. Esto es posible a través del Programa NEXOS de articulación Universidad – Escuelas Secundarias. Seguimos trabajando con las escuelas de la Región, nuestro contador arroja más de 4000 visitas y esperamos seguir colaborando, con la fuerte convicción que los nexos enriquecen los niveles

educativos (<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/nexos.html>).

En la actualidad el 60% de los ingresantes a nuestra Facultad, comentan haber participado de alguna experiencia previamente comentada.

CONCLUSIONES GENERALES

Tanto en Matemática como en Química, esta forma de trabajo también se constituyó en una evaluación continua. Estas formas de evaluación que combinan interacción grupal y trabajo individual permiten realizar la evaluación continua de las competencias académicas de los estudiantes, que se sienten más cómodos y seguros que en las evaluaciones individuales tradicionales. Encontramos que la dificultad mayor estriba en el hecho de que el docente debe estar en todo momento atento al desempeño de cada grupo y de cada uno de sus integrantes, (Zerbino,2017), dado que en Argentina generalmente las comisiones incluyen numerosos estudiantes, pero estimamos que al afianzarse el EBC se mejorará la relación docente/estudiantes, al involucrarse no sólo profesores sino también a los auxiliares docentes como guía de los estudiantes.

En conclusión, se observó que los alumnos, a pesar de no haber trabajado con anterioridad en este tipo de experiencias de aprendizaje, adoptaron muy bien la propuesta y mostraron gran interés y disponibilidad para desarrollar las diversas competencias que se perseguían, en parte debido al compromiso social que generó el tema. De acuerdo a Herradón et al (2009), el cambio de una enseñanza tradicional en ingeniería a modelos híbridos basados en plataformas de aprendizaje y experiencias variadas, han sido muy valoradas por los estudiantes y ha evidenciado mejoras importantes en el desarrollo de competencias y en las calificaciones finales de las asignaturas.

AGRADECIMIENTOS

A la UTN de Argentina, y a la BUAP de México que sostienen los grupos de investigación.

REFERENCIAS

- Basset, A.M. Insúa, L.G., Olavegogeoascoechea, M, Fernandez Guillermet, A. (2017) De “aprendizajes prioritarios” en educación secundaria a “competencias de acceso” para ingeniería. Revista Argentina de Ingeniería. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. Disponible en <https://radi.org.ar/wp-content/uploads/2017/08/RADI-9-MAYO-DE-2017-WEB-14.pdf>
- Bloom, B. S. (1956) Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York; Toronto: Longmans, Green.
- Calderón Salas, I.; Caballero, C. N.; Prodanoff, F.; Juanto, S. (2020). Analizando el Cambio Climático mediante el Enfoque Basado en Competencias. Estudio de Caso en México y en Argentina. Memorias CIMTED, ISSN2500-5987, CIEBC2020, Colombia:Ed.CIMTED. Disponible en <https://memoriascimted.com/memorias/>
- Cappello, V. (2019). Concepciones de los docentes universitarios de Matemática. España; Editorial Académica Española.
- Cappello, V., Prodanoff, F. (2019). Vinculándonos con TICs entre escuelas secundarias y universidad. Una experiencia de Matemática en UTN FRLP. Memorias CIMTED. Disponible en <http://memoriascimted.com/libros/>. Colombia:Ed.CIMTED
- Cappello, V.; Prodanoff, F. (2020). La motivación, un factor de gran importancia en las clases del S XXI. Marcando el pulso a las clases: una propuesta de innovación tecnológica. Memorias CIMTED. ISSN2500-5987, CIEBC2020, Colombia: Ed.CIMTED. Disponible en <https://memoriascimted.com/memorias/>
- Chomsky, N. (1970). Aspectos de la teoría de la sintaxis. Madrid. España: Editorial Aguilar.
- CONFEDI (2014). Cuadernillo de competencias del CONFEDI. Recuperado de https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf
- Fernández, F. y Duarte, J. (2013). El Aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. Formación Universitaria. 6(5), 29-38.
- Gardner, H. (1987). Las estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gardner, H. (1997). La mente no escolarizada. Cómo piensan y cómo deberían enseñar en las escuelas. México: SEP/Coop. Española, Fondo Mixto de Coop. Técnica y Científica México. España.
- Herradón, R., Blanco, J., Pérez, A. y Sánchez, J.A. (2009). Experiencias y metodologías “b-learning” para la formación y evaluación en competencias genéricas en ingeniería. La Cuestión Universitaria. 5, 33-45.
- Hymes, D. (1996). Acerca de la competencia comunicativa. Forma y Función. Vol. 9. Departamento de Lingüística, Universidad Nacional de Bogotá. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/formayfuncion/article/view/17051/17909>
- Morin, E. (1999) Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa

- Petrosino, J. (2010) “El desarrollo de capacidades en la escuela secundaria” Disponible en http://files.unicef.org/argentina/spanish/Cuaderno_1.pdf
- Pujol Maura, M. (2011) Disponible en <http://www.centrocp.com/los-siete-saberes-necesarios-para-la-educacion-del-futuro/>
- SIPEC-CBA “Las competencias educativas prioritarias” Disponible en <https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/documentos/Hacervivirescuela/CUADERNO2.pdf>
- Tec (2000) Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey. http://sitios.itesm.mx/va/dide/docs_internos/inf-doc/tecnicas-modelo.PDF
- Tobón, S. (2004). Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: ECOE.
- Tobón, S. (2005). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. 2 ed. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Tobón, S. (2006a). Las competencias en la educación superior. Políticas de calidad. Bogotá: ECOE.
- Tobón, S. (2006b). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Disponible en https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf
- Torrado, M.C. (1995). La naturaleza cultural de la mente. Bogotá: ICFES.
- Torrado, M.C. (1998). De las aptitudes a las competencias. Bogotá: ICFES
- Vigotsky, L. (2008). Disponible en <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/vygotskys.PDF>
- Zerbino L.M., Prodanoff F., Juanto S., Baade N.N., (2017). “Laboratorios evaluativos de competencias y conceptos en Ciencias Básicas” Memorias CIMTED : Quinta Edición: Congreso CIEBC (Congreso Internacional sobre el enfoque basado en competencias). ISSN: 2500-5987. Disponible en www.memoriascimted.com.