

## LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NO PRESENCIALES COMO METODOLOGÍA DIDÁCTICA PARA FORTALECER EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Carlos Alberto Avalis<sup>1</sup>, Domingo Antonio Liprandi<sup>1</sup> y José Maximiliano Schiappa Pietra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UDB- Química- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Santa Fe. Lavaise 610.  
Santa Fe. Argentina

Correo-e: [cavalis@frsf.utn.edu.ar](mailto:cavalis@frsf.utn.edu.ar), [dalr@gmail.com](mailto:dalr@gmail.com), [maxipietra@hotmail.com](mailto:maxipietra@hotmail.com)

### RESUMEN

El PID 2016/17: Diseño, Implementación y Evaluación de Actividades Complementarias No Presenciales en el Campus de la FRSF, como Metodología Didáctica para Fortalecer el Proceso de Enseñanza implicó un cambio metodológico, de una enseñanza centrada sobre la actividad del profesor, a otra orientada hacia el aprendizaje del alumno. Primero se establecieron las competencias científicas vinculadas a la Química que deben adquirir los estudiantes; y en base a ellas, se diseñaron actividades complementarias no presenciales (ACNP), que se presentaron en el Campus de la Facultad. Se evaluó el impacto de la propuesta en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de los textos argumentativos que los alumnos regulares de Química General desarrollaron en forma grupal. Para su análisis, se utilizó el Esquema Argumentativo de Toulmin y la Taxonomía SOLO, acrónimo de Structured of the Observed Learning Outcomes. Los resultados finales mostraron una mejor capacidad de relacionar información académica y científica, una mayor participación de los alumnos en las clases y un incremento (29%) en la aprobación directa de Química al comparar los años 2016/17.

En este contexto, resulta prometedor el uso integrado de ACNPs con el empleo de tecnologías de la información y comunicación (TICs) y del trabajo en grupo cooperativo, como un medio adicional a las herramientas tradicionales, para facilitar un aprendizaje significativo genuino por parte del estudiante, y un mejor diseño y gestión de la actividad académica del docente.

**Palabras Claves:** metodología, enseñanza- aprendizaje, Química

## 1. INTRODUCCIÓN

La visión del conocimiento como logro constructivo de las personas, en oposición al positivismo lógico o empírico que sostiene, que el conocimiento verdadero es universal y se corresponde unívocamente con el modo en que el mundo realmente funciona, fue la directriz para el diseño, implementación y evaluación de la enseñanza de la Química a nivel universitario, sobre la base de Actividades Complementarias No Presenciales (ACNP), utilizando tecnologías de la información y la comunicación (TICs) [1].

La propuesta implicó un cambio metodológico, de una enseñanza centrada sobre la actividad del profesor a otra orientada hacia el aprendizaje del alumno, basada en la conveniencia de proponer actividades de enseñanza tanto dentro como fuera del aula, en consonancia con el carácter de los créditos universitarios actuales [2]. Para ello primero se establecieron las competencias científicas que debe adquirir el alumno vinculadas a la Química, y se diseñaron las actividades y experiencias que debían realizar para alcanzar las mismas como resultado de su proceso de aprendizaje [3].

De esta forma, este proceso exigió precisar tres cuestiones claves:

1- ¿Qué se pretende que aprendan (competencias establecidas) los alumnos?

- Resolución de una situación problema.
- Conocimientos académicos vinculados a la materia.
- Conocimientos vinculados al medio profesional.
- Toma de decisiones.
- Trabajo en equipo.
- Comunicación: argumentación y presentación de información.
- Actitudes y valores: meticulosidad, precisión, revisión, tolerancia, contraste.

2- ¿Cuáles serían las modalidades y metodologías más adecuadas para que el alumno pueda adquirir estos aprendizajes?

Modalidad:

- Actividades complementarias no presenciales (ACNP).
- Estudio y trabajo grupal (grupos de tres alumnos).

Metodología:

- Aprendizaje basado en problemas: desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de situación problemáticas [4,5]
- Aprendizaje cooperativo [6].

3- ¿Con qué criterios y procedimientos poder comprobar si el alumno ha adquirido estas competencias finalmente?

Estrategias evaluativas:

- Escritos argumentativos por parte de los grupos.
- Pruebas de ejercicios de tareas reales y/o simuladas.

El aprendizaje es un proceso de construcción individual y social que el estudiante debe regular y por el que tiene que responsabilizarse. Para que se produzca un buen aprendizaje son necesarias cuatro condiciones [7].

- ✓ Una base de conocimientos bien estructurada.
- ✓ Un contexto motivacional adecuado.
- ✓ Actividad por parte del estudiante.
- ✓ La interacción con otros.

La única forma de conseguir de los estudiantes un aprendizaje de calidad es enfrentándoles a situaciones en las que tienen que aplicar los nuevos conocimientos para la solución de problemas realistas, tomar decisiones y aprender de forma autónoma, reflexiva y crítica. Y estos procesos se deben dar, de una u otra forma, en todas las situaciones de aprendizaje independientemente del método utilizado en cada caso [8].

El desafío consistió, entonces, en diseñar experiencias de aprendizaje en un entorno de TICs [9-10], en las que el estudiante pueda, desde sus formas de ver y comprender la realidad, construir nuevos aprendizajes significativos y formular y aplicar soluciones a las situaciones problemáticas debidamente contextualizadas.

El proyecto buscó analizar el efecto de actividades desarrolladas en entornos no presenciales sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, en particular: la Química. Estas actividades se plantearon sobre conceptos básicos de la asignatura Química General [11].

Se evaluó el impacto de la propuesta en el proceso de enseñanza- aprendizaje a través de los textos argumentativos que los alumnos desarrollaron para explicar o resolver las ACNP presentes en el Campus [12-13].

Si bien la argumentación escrita no es equivalente a la argumentación por vía oral, también es parte de la comunicación y suministra un conocimiento detallado sobre los aprendizajes y el grado de comprensión de los alumnos. Por ello, se analizó si los estudiantes mejoraban sus competencias científicas mediante ejercicios adecuados, desarrollados en entornos no presenciales.

## 2. METODOLOGÍA

Desde una perspectiva general, se podría decir que la modalidad de enseñanza utilizada viene

determinada por el propósito que se formula el profesor a la hora de establecer comunicación con los alumnos.

No es lo mismo hablar a los estudiantes, que hablar con los estudiantes y hacer que los estudiantes aprendan entre ellos. De igual modo, tampoco es igual mostrar cómo deben actuar, que hacer que pongan en práctica lo aprendido. Para cada tipo de propósito se utilizará, lógicamente, una modalidad distinta.

Se propuso ver cómo ponen en práctica lo aprendido a través de un trabajo autónomo sobre una ACPN determinada. Se consideran como modalidades no presenciales las actividades que los alumnos pueden realizar libremente, bien de forma individual (desarrollar la capacidad de autoaprendizaje) o mediante trabajo en grupo (aprendizaje social).

La globalización se perfila actualmente como la solución más pertinente para organizar los contenidos educativos a fin de que los alumnos realicen aprendizajes significativos y funcionales. La metodología globalizadora es el intento de ofrecer a cada estudiante los materiales de aprendizaje de la forma más similar a como las informaciones le llegan en la vida cotidiana y profesional, con la intención de que el mismo estudiante construya de forma personal los significados y los transfiera a las situaciones reales que se le presentan. Esta metodología pone el énfasis en la resolución de problemas, en el descubrimiento de los nuevos aprendizajes, en el establecimiento de nuevas relaciones e interconexiones entre los contenidos, etc.; tareas que promuevan procesos de construcción de conocimientos realmente significativos y motivadores para el estudiante. Teniendo en cuenta lo anterior, una metodología inspirada en estos planteamientos no puede defender un modelo único de enseñanza, porque las necesidades individuales y grupales, los diversos contenidos de aprendizaje y las competencias a adquirir necesitan de métodos didácticos flexibles que abarquen gran diversidad de actividades de aprendizaje y satisfagan las necesidades de cada contexto educativo y las intenciones educativas propuestas. La perspectiva globalizadora se orienta, entonces, hacia propuestas de trabajo en las que los estudiantes tengan que realizar actividades de aprendizaje que requieran el concurso simultáneo o sucesivo de contenidos de distinto tipo -nociones, procedimientos, actitudes, valores, normas- y/o contenidos propios de las distintas áreas.

Como método de enseñanza aprendizaje se utiliza el aprendizaje basado en problemas (ABP) (Problem Based Learning, PBL), [4-5] cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas a través de actividades complementarias no presenciales subidas al Campus de la FRSF de la UTN. El método ABP parte de la idea de que el estudiante aprende de un modo más adecuado cuando tiene la posibilidad de experimentar, ensayar o, sencillamente, indagar sobre la naturaleza de fenómenos y actividades cotidianas. Así, las situaciones problema, que son la base

del método, se basan en situaciones complejas del mundo real.

El aprendizaje es, además, más estimulante cuando se plantean preguntas que requieren del esfuerzo intelectual del estudiante y no de la mera repetición de una rutina de trabajo aprendida; y, cuando inicialmente no se ofrece a los estudiantes toda la información necesaria para solucionar el problema, sino que son ellos los que deben identificar, encontrar y utilizar los recursos necesarios.

El método ABP también se basa en la idea de que los problemas que entrañan cierta dificultad se resuelven mejor en colaboración con otras personas. Esa colaboración facilita el aprendizaje porque requiere del estudiante que exponga y argumente sus puntos de vista o soluciones y que las debata con otros. Se trata de un método de trabajo activo, centrado en el estudiante, en el que el profesor es sobre todo un facilitador.

En base a la metodología propuesta se implementaron actividades complementarias no presenciales bajo el entorno TIC, que consisten en la observación y análisis de videos desarrollados en la UDB- Química. Estos videos presentan experiencias de laboratorio sencillas sobre conceptos fundamentales de Química General, a las que tienen acceso los alumnos a través del Campus de la Facultad, cuyos links son los siguientes:

<https://www.youtube.com/watch?v=tTUEw4Pv6gE>

<https://www.youtube.com/watch?v=FMwYLYM4Khl>

Aulas virtuales en el Campus de la Facultad

### 3. MUESTRA

Se trabajó con alumnos regulares de Química General, 118 en el año 2016 y 136 en el 2017, de las comisiones A y B de la carrera de Ingeniería Mecánica. Se trató de un trabajo grupal (cooperativo), se formaron grupos de tres o cuatro alumnos en forma aleatoria en cada comisión y en cada año.

Las actividades se realizaron después de haber sido desarrollado el tema. Cada grupo debía elaborar un informe argumentativo escrito en el que se justificaban las repuestas a lo solicitado en cada actividad.

### 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los instrumentos para la obtención de los datos fueron:

#### 4.1. Esquema Argumentativo de Toulmin [14-15].

Según Toulmin hay dos maneras de clasificar a los argumentos en función del respaldo

##### 4.1.1. Argumentos Analíticos



Organizan

**FoDAMI**



[www.caim2018.com.ar](http://www.caim2018.com.ar)

Avda. Independencia 1800.  
San Miguel de Tucumán (C.P. 4000) - Tucumán - Argentina  
Teléfono: +54 381 4364093 - Fax: +54 381 4364157  
Email: [dpmec@herrera.unt.edu.ar](mailto:dpmec@herrera.unt.edu.ar)

La conclusión de un argumento analítico no agrega nada al material contenido en las premisas. Quienes utilizan estos argumentos intentan fundamentar sus conclusiones en principios universales e inmutables. Son los razonamientos deductivos de la lógica formal. Independiente del contexto. Este argumento justifica la conclusión de una manera inequívoca y absoluta. Son muy impersonales: la persona que los utiliza se abstrae del proceso.

#### **4.1.2. Argumentos Sustanciales**

Un argumento sustancial proporciona datos o evidencia empírica para apoyar la conclusión del argumento. Quienes utilizan estos argumentos fundamentan sus conclusiones en el contexto de una situación particular, antes que en principios universales. Son los argumentos prácticos de la vida social. Dependiente del contexto. Este argumento sólo ofrece un apoyo probabilístico a la conclusión.

#### **4.2. Taxonomía SOLO**

La Taxonomía SOLO acrónimo de Structured of the Observed Learning Outcomes, permite clasificar y evaluar el resultado de una tarea de aprendizaje en función de su organización estructural. Se puede por lo tanto, de modo sistemático evaluar cómo los estudiantes crecen en complejidad estructural al llevar a cabo tareas de aprendizaje; haciendo referencia a cinco niveles o enfoques de aprendizajes (procesos cognitivos requeridos para obtener resultados de aprendizaje).

##### **4.2.1 Aprendizaje Superficial**

Nivel I. Preestructural: Las respuestas son simplemente erróneas o utilizan tautología, que no dan pruebas de un aprendizaje relevante.

Nivel II. Uniestructural: Las respuestas sólo cumplen con una parte de la tarea, pasa por alto algunos atributos importantes. Estas respuestas se quedan en la terminología, están bien orientadas, pero poco más.

Nivel III. Multiestructural: En estas respuestas no se aborda la cuestión clave. Esta respuesta si se elabora de manera más completa constituiría lo que llaman “contar conocimientos”, apabullar con un montón de datos, pero sin estructurarlos como se debiera.

##### **4.2.2. Entendimiento Profundo**

Nivel IV. Relacional: Se produce un cambio cualitativo en el aprendizaje y la comprensión. Ya no se trata de hacer una lista de datos y detalles: abordan un punto, dándole sentido a la luz de su contribución al tema en su conjunto.

Éste es el primer nivel en el que puede utilizarse adecuadamente el término “comprensión” en un sentido académicamente relevante.

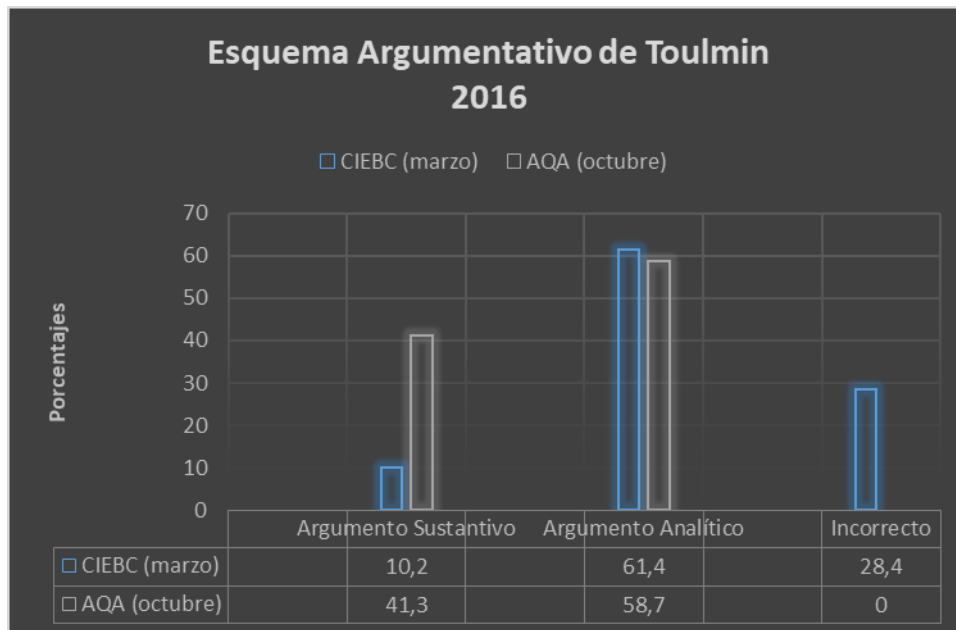
[www.caim2018.com.ar](http://www.caim2018.com.ar)

Nivel V. Abstracto ampliado: La esencia de la respuesta abstracta ampliada es que trasciende lo dado, mientras que la respuesta relacional se queda en ella. El todo coherente se conceptúa en un nivel superior de abstracción y se aplica a unos campos nuevos y más amplios.

Sobre estas bases, los trabajos presentados en diferentes eventos científicos, nacionales e internacionales, brindan los siguientes datos:

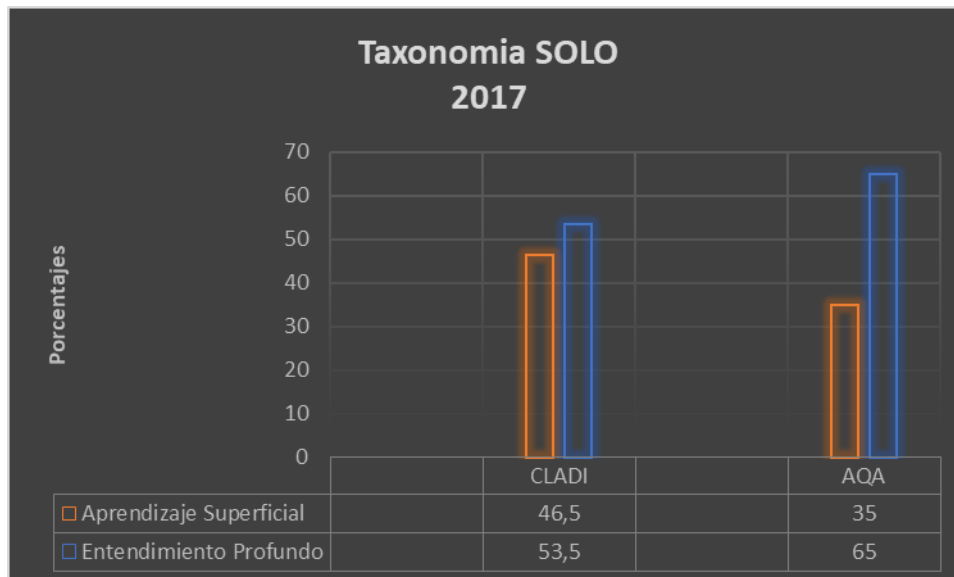
En el gráfico 1, se puede ver un aumento de la capacidad argumentativa de los alumnos correspondientes al año 2016, que se expresa en el aumento del porcentajes de argumentos sustantivos (10,2 % a 41,3 %), y una disminución en los analíticos (61,4 % a 58,7 %) y no se obtuvieron respuestas incorrectas (28,4 % a 0 %)

Gráfico 1: Clasificación de los argumentos



El gráfico 2 muestra la evolución de las capacidades argumentativas de los alumnos, durante el año 2017, las que fueron evaluadas basándonos en la Taxonomía SOLO. Se puede ver un aumento del aprendizaje profundo (53,5 % a 65,0 %) debido al incremento en el Nivel IV de esta categoría de SOLO (46,7 % a 65 %) y la disminución de los aprendizajes superficiales (46,5 % a 35,0 %) dentro de esta categoría disminuyó el Nivel I (11,6 % a 0,0 %) y el Nivel II (17,7 % a 12,0 %) con un aumento del Nivel III (17,2 % a 23,0 %)

Gráfico 2: Evolución de las capacidades argumentativas



Para el análisis de los resultados nos basamos en los fundamentos teóricos que para Toulmin y Biggs son necesarios para determinar la evolución del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### 4.3. Fundamentos teóricos

##### 4.3.1. Toulmin

Resalta tres conceptos centrales del papel de la argumentación en el aprendizaje:

##### 4.3.1.1. Lenguaje:

Como elemento estructural de los conceptos. Toulmin reconoce que las ciencias tienen su propio lenguaje y recursos literarios; no siempre comprensibles para las personas, que a veces llevan a la incomprensión si no se los relaciona con los fenómenos que se explican.

##### 4.3.1.2. Racionalidad:



Como contingente. Considera que en el ámbito de las ciencias la racionalidad puede ser la disposición de los integrantes a examinar y modificar ideas en función de las evidencias y argumentos.

#### 4.3.1.3. Argumentación Sustantiva

Implica considerar que el razonamiento y la argumentación son procesos que implican el desarrollo de habilidades tales como: relacionar datos con conclusiones, evaluar teorías en función de datos empíricos ó procedentes de otras fuentes, etc. Son operaciones que permiten construir, negociar, cambiar y compartir significados, representaciones y explicaciones

#### 4.3.2. Taxonomía SOLO

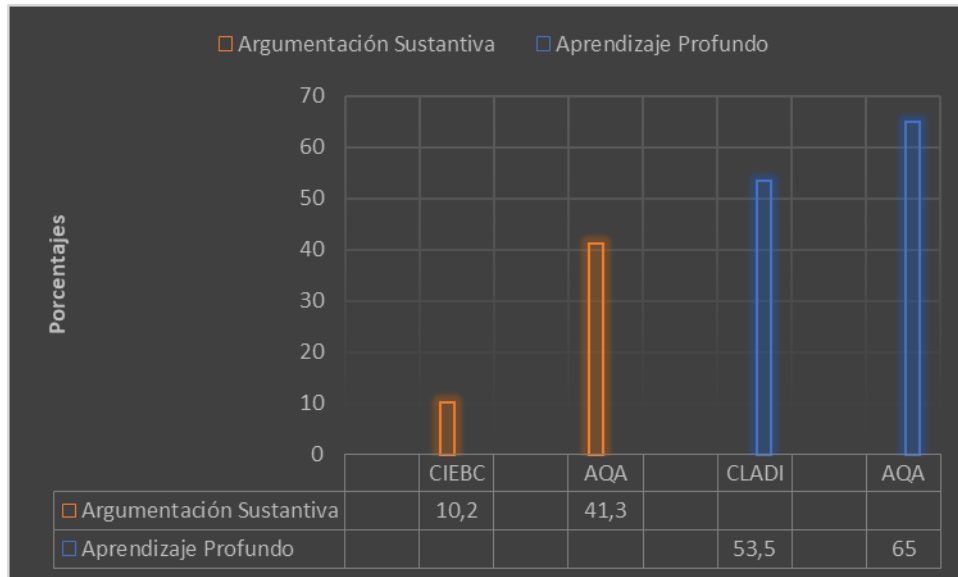
Permite clasificar y evaluar el resultado de una tarea de aprendizaje en función de su organización estructural. Podemos por lo tanto, de modo sistemático evaluar cómo los estudiantes crecen en complejidad estructural al llevar a cabo tareas de aprendizaje; haciendo referencia a cinco niveles o enfoques de aprendizajes (procesos cognitivos requeridos para obtener resultados de aprendizaje).

El autor define al enfoque de aprendizaje como "los procesos de aprendizaje que emergen de las percepciones que tiene el estudiante de una tarea académica, en cuanto son influenciadas por sus características personales. Este concepto tiene tanto elementos situacionales como personales".

En el gráfico 3 muestra que la metodología propuesta favorece un cambio cualitativo en el aprendizaje y la comprensión. Se puede observar un aumento muy significativo de alumnos que adquieren la capacidad de elaborar un argumento sustantivo o alcanzar un nivel de aprendizaje profundo, estos resultados están asociados también a que los docentes de la cátedra comprendieron mejor como era la propuesta y eso llevo a una mejor implementación de la misma en el segundo año del proyecto, que determino el salto cuali y cuantitativo en la calidad de los argumentos de los alumnos.

Éste es el primer nivel en el que puede utilizarse adecuadamente el término "comprensión" en un sentido académicamente relevante. Se puede decir que los alumnos alcanzaron un aprendizaje significativo con la metodología empleada

Gráfico 3: Resumen de los resultados



## 5. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados anteriores sobre el desempeño académico de los estudiantes y su interacción con los docentes de la materia durante el desarrollo de actividades complementarias no presenciales, se concluye lo siguiente:

- Se ha incrementado la capacidad argumentativa de los alumnos, permitiéndoles relacionar información académica y científica, a través de actividades basadas en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC).
- Se ha observado una mayor participación de los alumnos en las clases de teoría y coloquio, y en consultas a través de internet.
- Se ha corroborado que los estudiantes han mostrado un mayor compromiso frente a los requerimientos de la cátedra y su comprensión como componente curricular.
- Se ha incrementado el número de alumnos con aprobación directa de la asignatura, vinculado al mayor grado de participación y compromiso con el método propuesto, si se comparan los años 2016 y 2017.

En este contexto, resulta prometedor el uso integrado de ACNPs con el empleo de TICs y del trabajo en grupo cooperativo, como un medio adicional a las herramientas tradicionales, para facilitar un aprendizaje significativo genuino por parte del estudiante, y un mejor diseño y gestión de la actividad académica del docente.

A partir del 2018/19 se desarrollará un nuevo Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) para los alumnos de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional en base a la utilización de Aulas Virtuales para el uso intensivo de actividades extracurriculares, para seguir trabajando en mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

#### 4. REFERENCIAS

- [1]. Rué Domingo, J. (2016). *Entornos de aprendizaje digitales y calidad de la educación superior*. Catalunya. España. Editorial: UOC.
- [2] Proyecto Tuning. (2011). *Alfa Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social*. Recuperado de: [www.tuningal.org](http://www.tuningal.org)
- [3] Aguerrondo, I. (2009). *Conocimiento complejo y competencias educativas*. IBE/UNESCO Working Papers on Curriculum Issues N°8. Recuperado de: <http://www.ibe.unesco>.
- [4] Barrows, H. (2000): *Problem-Based Learning Applied to Medical Education*. Springfield, IL: SIU: School of Medicine.
- [5]. Rodríguez, J. (2004). *El aprendizaje basado en problemas*. Madrid. España. Editorial Médica. Panamericana
- [6] Carrio Pastor, M.L. (2007). *Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo*.
- [7] Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid. España. Editorial: Narcea. Revista Iberoamericana de Educación. N° 41/4. Febrero 2007. pp. 1-10
- [8] Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación Constructivista*. México. Editorial: Mc-Graw Hill
- [9] Díaz-Barriga, F. (2009). *Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes*. Recuperado de: [www.oei.es/historico/metas2021/expertos02.htm](http://www.oei.es/historico/metas2021/expertos02.htm).
- [10] Morin, E. (2011). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Buenos Aires. Argentina. Editorial Paidós.
- [11] King, D. (2012). *New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical Sociocultural approach to view teaching and learning*. Journal Studies in Science Education, Vol 48 (1), 51-87.
- [12] Gras- Marti, A; Santos, J.V.; Pardo, M.; Miralles, J.A.; Celdran, A; Cano- Villalba, M y Caturia, M.J. (2005). *Aplicaciones de herramientas del Campus Virtual en la enseñanza de la física universitaria*. Recuperado de: <http://www.ua.es/dfa/agm>
- [13] Moreira, M.A. (2010). "¿Por qué formar en competencias informacionales y digitales en la Educación Superior?". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol.7(2)
- [14]. Toulmin, Stephen. (2003). *Regreso a la razón*. Barcelona, España. Ediciones Península

[www.caim2018.com.ar](http://www.caim2018.com.ar)

[15].Toulmin, Stephen. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona. España. Ediciones Península