

# Enseñanza interdisciplinaria en Ciencias Básicas, PIDs del Grupo IEC

*Juanto, Susana-Prodanoff, Fabiana-Zerbino, Lia.*

Departamento de Ciencias Básicas  
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional  
60 y 124, Berisso. [sujuanto@yahoo.com.ar](mailto:sujuanto@yahoo.com.ar), [fabianaprodanoff@gmail.com](mailto:fabianaprodanoff@gmail.com)  
[liazerbino@yahoo.com.ar](mailto:liazerbino@yahoo.com.ar)

## Resumen

*Nuestros objetivos han consistido en que los estudiantes incorporen los competencias básicas en Ciencias Experimentales necesarias para familiarizarse con el tipo de datos y aplicación de leyes que manejaran en el desarrollo de actividades industriales y trabajos científicos. Paulatinamente, nuestro trabajo ha sido una primera aproximación al EBC (Enfoque Basado en Competencias).*

*Se pretende estimular el espíritu crítico, impulsar el empleo de las nuevas tecnologías, desarrollar una competencia científica básica (adquisición e interpretación de datos experimentales). Hemos realizado, a través de los años, desde experiencias de laboratorio clásicas hasta adquisición y ajuste de datos empleando sensores conectados a PC y software. Al mismo tiempo, concretamos integraciones con otras cátedras como un proceso natural al tratar de contextualizar las experiencias de laboratorio.*

*Estas tareas nos permitieron acercarnos a la modalidad de evaluación continua, interesar a los estudiantes en el aprendizaje y mejorar los porcentajes de estudiantes que obtienen promoción.*

**Palabras clave:** *EBC, trabajo interdisciplinario Química-Física-TIC*

## 1. Identificación

*Este trabajo relata experiencias de integración desarrolladas entre dos PID del Grupo IEC, FRLP-UTN:*

*PID "Estrategias Didácticas Para La Enseñanza Integrada De Ciencias Básicas (EDEICIBA)". EDEICIBA UTI3471TC*

*Fecha de inicio: 01/05/2015. Fecha de finalización: 30/04/2019.*

*PID "Química: Experiencias De Evaluación A Través De Entornos Informáticos" QEETEI, UTN3561, Fecha de inicio: 01/01/2015. Fecha de finalización: 31/12/2017.*

*Tema La enseñanza de la Ingeniería y la formación de ingenieros.*

## 2. Introducción

El enfoque basado en competencias (EBC), basado en las ideas expuestas por Edgar Morín (Morin, 1999) en su libro sobre educación escrito a pedido de la Unesco, responde a un paradigma complejo, tiene como objetivos la educación para la comprensión, la resolución de problemas que afectan a la sociedad, y se nutre de la inter- y transdisciplinariedad.

Aún antes de que se popularizara en nuestro país el Enfoque Basado en Competencias (EBC), nuestro Grupo IEC comprendió que el núcleo de interés para los estudiantes en el área de Física y Química (ciencias experimentales) eran los trabajos de laboratorio, de tal forma que los PID se orientaron a revalorizar el trabajo experimental, y al empleo de TIC como complemento para autoevaluaciones, para simulaciones, para exposiciones en grupo. Se realizaron, a través de los años, desde experiencias de laboratorio clásicas hasta adquisición y ajuste de datos empleando sensores conectados a PC. Al mismo tiempo, concretamos integraciones con otras cátedras como un proceso natural al tratar de contextualizar las experiencias de laboratorio. Y paulatinamente incorporamos el EBC (Juanto, Prodanoff, Zerbino, Baade,

2017), sobre la base de publicaciones anteriores del CONFEDI, como el Libro Azul (Confedi,2014).

Actualmente el Libro Rojo del CONFEDI (Confedi, 2018), clasifica las competencias como competencias genéricas (competencias profesionales comunes a todos los ingenieros.) y competencias específicas (competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma terminalidad).

Las competencias genéricas, que deberían desarrollarse en los primeros años de la carrera (el núcleo de Ciencias Básicas) y que pueden promoverse en esa etapa, son:

\* Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

\*Competencia para desempeñarse de manera efectiva en grupos de trabajo

\*Competencia para comunicarse con efectividad (adecuada expresión oral y escrita)

\*Competencia para actuar con compromiso social

\*Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

El rol del docente consiste en ser facilitador y guía de este aprendizaje activo de sus alumnos (Gellon G.,2005).

En otras palabras, el espectro de competencias demandadas actualmente incluye saberes (contenidos conceptuales), saber hacer (contenidos procedimentales) y saber ser (contenidos actitudinales, formación de equipos de trabajo entre estudiantes), y contrasta con la enseñanza tradicional en la cual generalmente se evalúan conceptos, y problemas cerrados.

Además, dado que los estudiantes contemporáneos viven en un contexto donde las tecnologías digitales (TIC) impregnan su vida cotidiana, su pasaje por la Universidad debería ayudarlos a desarrollar competencias de búsqueda y clasificación de información, discriminar información relevante de la superflua, empleo de TIC para comunicaciones, etc. Las últimas publicaciones de la Unesco recomiendan fuertemente el empleo de dispositivos móviles dado su menor costo y muy amplia difusión entre los estudiantes “Directrices de

la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil” (West,2013), (Pedro,2015)

El interés por el método científico y la actitud experimental está siempre presente el trabajo en el laboratorio también promueve las competencias académicas en el sentido que enseña a resolver problemas, valorar riesgos, tomar decisiones, trabajar en equipo, asumir el liderazgo, relacionarse con los demás, comunicarse (escuchar, hablar, leer y escribir), utilizar una computadora, entre otros (Aguerrondo I., 2009).

En PIDs anteriores ya habíamos realizado laboratorios integradores (Pastorino, Juanto, Iasi, Prodanoff, Baade, Zerbino, 2012), (Juanto, Iasi, Prodanoff, Baade, Zerbino, 2013) pero actualmente tratamos de enmarcarlo en el EBC, complementándolos con actividades que permitan el aprendizaje centrado en el estudiante.

### 3. Objetivos, Avances y Resultados

En cuanto al PID EDEICIBA, El objetivo general que se pretende es alcanzar el desarrollo, crecimiento y sistematización de un cuerpo de conocimientos científicos tendientes a contribuir a la transformación docente y de las metodologías y estrategias de enseñanza involucradas a fin de lograr un aprendizaje con fuerte **basamento experimental**, apoyado en experimentos reales in situ o a distancia

En el PID QEETEI, los objetivos consisten en propiciar el uso de entornos informáticos que permiten crear un EVA (Entorno virtual de aprendizaje), facilitan la libertad del estudiante para orientar su acción, ampliando su concepción del qué, dónde y con quiénes aprender, particularmente en la **evaluación formativa**, tendiendo a dar respuesta a los requerimientos de la CONEAU sobre aprendizaje en forma continua y autónoma.

Por lo tanto, nuestros objetivos consisten en que los alumnos adquieran competencias básicas en Ciencias Experimentales, específicamente en Física y Química, a través de clases que incorporan actividades previas, actividades centradas en el

estudiante, y evaluación continua, identificando temas interdisciplinarios.

### **Avances**

Alrededor de los trabajos de laboratorio desarrollamos experiencias integradoras entre Física y Química, incursionando en el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). Al mismo tiempo, concretamos clases integradoras con otras cátedras como Análisis de Sistemas.

Hemos empleado TIC al desarrollar material interactivo con software gratuito (Hot Potatoes), diseñado específicamente para evaluación formativa, incluyendo simulaciones, particularmente en Química, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/multchoice.html>, también para Química General y Química Aplicada, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/multchoice.html>

y también actividades interactivas y webquests (búsquedas orientadas en Internet) para laboratorios integradores.

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/labin teg.html>

Este material, es usado por los estudiantes para nivelación de conocimientos previos, autogestión del aprendizaje, comprender y usar conceptos y modelos científicos, y argumentar (Djirikian, 2015). Actualmente, al ser usado en clase por los estudiantes en sus celulares (y no depender de una sala de computación), constituye la base de las actividades previas, y es similar a las actividades de “flipped classroom”.

El compromiso social es abordado por el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), que propicia la divulgación, discusión y propuesta de soluciones para problemas generados por la inter-relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, poniendo el énfasis en las necesidades sociales, particularmente en nuestro caso en el desarrollo sustentable, interesando a los estudiantes en temas de ecología y medio ambiente.

### **Resultados**

● **Estrategias didácticas, Actividades de los estudiantes, Modos de participación previstas. Intervención docente**

**Actividades previas a la clase:** tipo flipped classroom, el docente realiza actividades interactivas con software libre, que se publican en la página de la cátedra, para que los estudiantes realicen las actividades menos exigentes, según la taxonomía de Kemmis (Kemmis, 2011): recuerdo de información, aplicación de algoritmos.

**Actividades de desarrollo:** En primera instancia, el docente realiza una discusión orientada sobre la base de las actividades de flipped classroom.

Luego puede

a) desarrollarse un laboratorio, donde se observará determinado fenómeno (una reacción química, la determinación de una propiedad, etc.), sin anticipar el resultado de la experiencia (método tradicional), sino apelando a la construcción de la idea a partir del fenómeno, y recién después introduciendo la terminología. Los estudiantes trabajan en la experiencia, no es una demostración; b) plantearse la resolución de problemas, numéricos y también no numéricos. Los problemas numéricos se relacionan con actividades de cálculo, y los no numéricos evitan el aprendizaje memorístico, y permiten la construcción de conceptos, la discusión grupal y el espíritu crítico, habilidades también desarrolladas al confeccionar mapas conceptuales. Continuamente se favorece la apropiación de los conceptos del enfoque CTS, Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Actividades de cierre:** En la idea de establecer la evaluación continua (que aporte créditos a la evaluación sumativa), se plantean discusiones grupales, se organizan exposiciones de informes o trabajos de investigación (webquests) elaborados por los estudiantes, con los objetivos de favorecer la expresión oral y escrita, y el trabajo en grupo. Estos trabajos los inician en el tema del aprendizaje continuo y autónomo. Corresponden a actividades de orden superior: reconstrucción-construcción. A partir de 2019, estas actividades irán acompañadas de una rúbrica, de acuerdo al EBC.

## **Laboratorios interdisciplinarios realizados:**

- \*Sobre el comportamiento de Gases Ideales (Juanto, Pastorino, Mardones, 2015)
- \*Sobre clasificación de plásticos por flotación, (Juanto, Zapata, Prodanoff, 2016)
- \*Sobre el desarrollo de competencias a través de laboratorios integradores, (Juanto, Prodanoff, Zerbino, Baade, 2017)
- \*Sobre evaluación continua en trabajos de laboratorio, (Zerbino, Prodanoff, Juanto, Baade, 2017)
- \*Sobre obtención de jabón y dureza de aguas (Juanto, Mardones, Pastorino, 2018)
- \*Sobre uso de simulaciones (Gallardo, Guillet, El-Ahmar y Juanto, 2018)
- \*Sobre uso de TIC en el aula (Prodanoff, Juanto, 2016)
- \*Sobre influencia en deserción: (Ronconi, Chancel, Del Zotto, Zerbino, 2016). (Trifilio, DelZotto, Cristofoli, Goñi, 2018)

## **4. Formación de Recursos Humanos**

Formación de becarios: estudiantes de todas las especialidades de Ingeniería han contribuido con ambos PID, en el período 2015-2019 se trabajó con al menos 7 becarios cada año.

La formación del equipo de investigación se encuentra en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/objetivos.html>

Dra Fabiana Prodanoff, (2015) Dra en Enseñanza de las Ciencias.

Cristian Wallace: Magister en Energías Renovables (2017)

Gabriel Attilio Magister en Física Moderna (2017)

## **5. Publicaciones relacionadas con los PID**

Las publicaciones de los PIDS no directamente relacionados con el tema de este trabajo se encuentran en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/publicaciones.html>

Publicaciones relacionadas con los PIDs EMEIPACIBA y QEETEI

Djirikian D., C. López, .; C Chong Arias,.;S. Juanto.(2015) “[Química: Ensayando Evaluación Formativa en Entornos Virtuales de Aprendizaje](#)” Educación en la Química ISSN 2344-9683 (en línea) 0327-3504 (papel)

Gallardo, A. . Guillet J.I., El-Ahmar E., y Juanto S., (2018) “*Sobre soluciones, pH y simulaciones*”, en la Reunión de Educadores en Química (REQ2018). Disponible en [http://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ\\_final-1.pdf](http://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ_final-1.pdf)

Juanto,.;S., Pastorino M.S., . Mardones L.,. “[Experiencia de Laboratorio de Gases](#)”

[Ideales: Un Método para la Integración de Contenidos en Ingeniería](#)” IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Octubre de 2015, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.

Juanto S., Zapata M.; Prodanoff, F. [“Clasificación de Plásticos: Una Oportunidad para Integrar Física, Química y CTS”](#) Revista de Enseñanza de la Física – ISSN: 0326 – 7091 (papel) , Vol. 27: 2016, Número Extra: Selección de Trabajos Presentados a REF. ISSN: 2250 – 6101, en línea.. <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaREF>

Juanto S., Prodanoff F., Zerbino L.M., Baade N.N. (2017) - “Desarrollo de competencias en Física y Química a través de laboratorios integradores” Memorias CIMTED: Quinta edición: Congreso CIEBC (Congreso Internacional sobre el enfoque basado en competencias) -ISSN: 2500-5987 (En Línea) (Marzo 2017), [www.memoriascimed.com](http://www.memoriascimed.com)

Juanto, S. Mardones L., Pastorino, S **Integrando temas de aplicación para lograr un aprendizaje significativo de química en ingeniería: agua y jabón**”. Reunión de Educadores en Química (REQ2018) [http://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ\\_final-1.pdf](http://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ_final-1.pdf)

.Pastorino M.S., Djirikian D. y Juanto S. [“Los Modelos Atómicos, Analogías y Análogos Concretos”](#). The Journal of Argentine Chemical Society, Vol. 102 January – December 2015, ISSN: 1852 – 1207, pp. 136-147. [www.aqa.org.ar](http://www.aqa.org.ar)

.Prodanoff F., Juanto, S. **2016 “Experiencias de incorporación de tecnologías digitales en el aula para la mejora del proceso de Enseñanza Aprendizaje** Primer Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas (I CIECIBA), 24 al 26 de agosto de 2016.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia. ISBN: 978-987-1896-57-8.

Ronconi J, Chancel M, Del Zotto R, Zerbino L M (2016).

[“Ingreso y Deserción: Motivos Condicionantes](#) V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. 18, 19 y 20 de Mayo de 2016, UTN Facultad Regional Bahía Blanca

Trifilio M, del Zotto R, Nahuel Cristofoli N, Goñi L. 2018

**“Evolución del número de aspirantes e impacto de la aprobación por promoción en la FRLPVI JORNADAS NACIONALES Y II LATINOAMERICANAS DE INGRESO Y PERMANENCIA EN CARRERAS CIENTÍFICO – TECNOLÓGICAS, IPECYT 2018.**

Zerbino L.M., Prodanoff F., Juanto S., Baade N.N. **“Laboratorios evaluativos de competencias y conceptos en Ciencias Básicas.** - (Marzo 2017)

Memorias CIMTED : Quinta Edición: Congreso CIEBC (Congreso Internacional sobre el enfoque basado en competencias) -ISSN: 2500-5987 (En Línea) [www.memoriascimed.com](http://www.memoriascimed.com)

## Referencias

Aguerrondo I. (2009) “Conocimiento complejo y competencias educativas” Ed IPE/UNESCO Sede Buenos Aires. Disponible en [http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/Working\\_Papers/knowledge\\_compet\\_ibewpci\\_8.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Working_Papers/knowledge_compet_ibewpci_8.pdf) (Enero 2019)

Confedi, (2014) “Competencias en Ingeniería. Declaración de Valparaíso” Ed. Fasta, Argentina, 2014. Disponible en [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf)

Confedi (2018)“Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina: Libro Rojo de CONFEDI” – Rosario. Disponible en <https://confedi.org.ar/librorojo/>

Gellon,G , Rosenvasser Feher E., . Furman M., . Golombek D. (2005). “ LA CIENCIA EN EL AULA Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla”. Ed Paidós Buenos Aires.

Juanto S.,Iasi R.,Prodanoff F, N.Baade y L.Zerbino.(2013)“[Compartiendo significados de calorimetría en un laboratorio integrador de Física y Química](#)”. Reunión de Educadores en Física, REFXVIII, Catamarca. E-Book. ISBN 978-950-746-2207. <https://sites.google.com/site/refxviii/> . Disponible en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/ref18integrador.pdf>

Kemmis (2011) ”Capacitación en servicio” , Ministerio de Educación, Provincia de Córdoba, 2011. Disponible en <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIP-EC-CBA/publicaciones/Capac%20Nivel%20Secundario/EvalAp2C/CursoEvaluacionEducSecundaria2cohortaClase2.doc>

Morin,E. “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”, Ed Unesco, Paris 1999...Disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa)

PastorinoS , Iasi R, Juanto S, Prodanoff F., Baade N y. Zerbino L “[Integración de Contenidos entre Física y Química en Ciencias Básicas.](#)” . I Congreso Argentino de Ingeniería (CADI 2012) Ed CONFEDI-FASTA. ISBN 978-987-1312-46-7. Disponible en [www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/integracion.pdf](http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/integracion.pdf) (Enero 2019)

Pedro, F. (2015). “Tecnología para la mejora de la educación. Documento Básico”. Disponible en <https://ineverycrea.net/comunidad/ineverycrea/recurso/xxix-semana-de-la-educacion-francesc-pedro/56da8861-9655-4e49-a8ae-1474025c4b54> (Enero 2019)

West M. y . Vosloo.S. (2013)” Directrices para las políticas de aprendizaje móvil”, Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219662S.pdf> (Enero 2019).