

**Congreso Iberoamericano de Educación**

**METAS 2021**

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos  
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

## **TIC Y EDUCACIÓN**

### **Aprendizaje basado en problemas: una estrategia para compartir disciplinas en las NTIC's.**

Puebla, Marisa  
Yrazola, María  
Mercadal, Ricardo<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Área de Ciencias y Tecnología del Instituto de Formación Docente Continua Villa Mercedes (IFDC-VM). 9 de Julio 1147, CP: 5730, Villa Mercedes (SL). [mpuebla@exa.unrc.edu.ar](mailto:mpuebla@exa.unrc.edu.ar)

## 1. INTRODUCCIÓN

Los docentes que se forman hoy, se desempeñarán como profesionales en un mundo que requiere fuertes demandas en sus capacidades para formar los ciudadanos del siglo XXI. La sociedad ha cambiado y los espacios sociales se han ampliado por la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC's).

El modo de crear y compartir información se ha modificado de una forma revolucionaria, lo que ha favorecido la adquisición de diferentes lenguajes que requieren de nuevas alfabetizaciones. En la actualidad, la educación enfrenta el desafío de dar respuesta a las necesidades que surgen en la sociedad globalizada, en la que las NTIC's están configurando escenarios acordes a estas transformaciones.

Estos cambios exigen a los docentes la adquisición de competencias apropiadas: no solo se debe enseñar a los futuros profesores a leer y escribir en nuevos lenguajes; también se deben proporcionar los instrumentos para desarrollar la capacidad de comprender el mundo que nos rodea. Cuando esto se olvida, se generan aprendizajes fragmentados y esto es en definitiva lo que enseñamos a enseñar.

El gran interés que predomina en los niveles educativos por el enriquecimiento de la práctica docente con novedosas formas de enseñar y aprender hace necesario un acercamiento al modelo de aprendizaje basado en problemas (ABP), pero el paso de una metodología de enseñanza donde el docente solo transmite conocimientos a otra centrada en el alumno, orientada al aprendizaje activo cercano a situaciones del mundo real, exigirá a los docentes el desarrollo de conductas innovadoras que incorporen el dominio de herramientas digitales de comunicación, de manera tal que permitan acompañar a los estudiantes en la adquisición de conocimientos.

Nuestros alumnos del Profesorado en Educación Tecnológica del IFDC-VM no han permanecido ajenos a la formación fragmentada dada por la especialidad de cada profesor, pues al indagar los conocimientos previos de los alumnos para aplicarlos a la resolución de problemas en biotecnología (espacio del tercer año del plan de estudios) surgieron tres problemáticas: la primera fue la dificultad que mostraron los estudiantes para transferir conocimientos entre los diferentes espacios de la caja curricular (hecho que aseveraba una formación descontextualizada), la segunda fue la escasa bibliografía que posibilitara comprender la biotecnología en alumnos que no están familiarizados con temas biológicos y la tercera y más importante, la de intentar enseñar a enseñar en contextos realistas cuando la formación está surcada por la especialización. Con el propósito de mejorar este proceso de enseñanza-aprendizaje, el Instituto Nacional de Formación Docente de Argentina (INFoD) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), capacitaron a docentes argentinos en la elaboración de proyectos pedagógicos innovadores en ciencias, siendo el IFDC-VM una de las instituciones participantes.

Nuestra experiencia educativa fue la de articular multidisciplinariamente los espacios de química, biotecnología y didáctica con estrategias de aprendizaje basado en problemas (ABP), todo ello bajo modalidad blended-learning utilizando la plataforma de la red nacional virtual de institutos superiores de formación docente, coordinada por el INFoD.

Esta propuesta planeó una articulación donde diversas disciplinas interactuaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A) de la biotecnología.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GENERALES**

- ✓ Generar espacios multidisciplinares para desarrollar trabajos de investigación en docencia sobre problemas en el proceso de E-A de las ciencias.
- ✓ Mostrar nuestra experiencia institucional acerca del trabajo áulico utilizando aprendizaje basado en problemas en modalidad blended-learning.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Construir un espacio de articulación donde las diferentes disciplinas interactúen en lo temático y temporal en el proceso de construcción del conocimiento biotecnológico.
- ✓ Plantear una estrategia didáctica innovadora en el campo de las ciencias y la tecnología.

## **3. MATERIALES Y MÉTODO**

### **3.1 ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS PEDAGÓGICAS**

Transformar el conocimiento disciplinario en formas significativas para los estudiantes requiere que los docentes cultiven el conocimiento pedagógico del contenido (CPC), es decir, que reconozcan las dificultades conceptuales de los alumnos, identifiquen preguntas que los obliguen a reconocer ideas previas y diseñen actividades de evaluación que permitan la aplicación en contextos realistas.

Se trabajó con alumnos del profesorado en Educación Tecnológica durante dos años consecutivos, en primera instancia cursaron química, espacio del segundo año de la carrera y posteriormente en el tercer año cursaron biotecnología y didáctica simultáneamente. El ABP se implementó desde la cursada de química y el sistema blended-learning durante biotecnología y didáctica.

Si bien se trabajó específicamente el ABP con contenidos de biotecnología (desde los espacios de química y biotecnología), la estrategia didáctica se estudió en detalle en la asignatura didáctica, donde se planificaron actividades áulicas basadas en la resolución de problemas, no sólo desde el punto de vista de la construcción del conocimiento biotecnológico, sino también en relación a la futura práctica docente.

El ABP es una estrategia de aprendizaje en la que los estudiantes adquieren conocimientos durante el intento por resolver un problema y se basa en los siguientes principios:

- ✓ El aprendizaje se adquiere al interactuar con su entorno.
- ✓ El interés por aprender deriva de un conflicto cognitivo.
- ✓ El conocimiento es producto de un proceso social.

- ✓ El conocimiento significativo surge de las diferentes interpretaciones individuales del fenómeno.

En el aprendizaje basado en problemas la definición del problema es el resultado de un proceso de pensamiento del estudiante que proviene de la observación de una situación o escenario, es decir, que provoca en él un conflicto cognitivo que desencadena la motivación y la necesidad de aprender para enfrentar el reto de su propia lógica natural. Pueden ser reportajes de periódico, eventos recientes de noticieros, maquetas, recursos multimedia, etc.

Por lo tanto, el problema en este recurso didáctico no es más que el pretexto para que el alumno se interese en estudiar lo que propone el docente. El objetivo primordial no es que el alumno aprenda a resolver un determinado problema, sino que aprenda ciertos contenidos en el proceso de solución del problema.

Esta estrategia didáctica no es una dinámica de grupo, sus principales características son:

- ✓ Es un método de trabajo activo y centrado en el alumno.
- ✓ Requiere y estimula el trabajo cooperativo.
- ✓ Pretende en el estudiante promover la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- ✓ Desarrolla habilidades de pensamiento de alto nivel.
- ✓ Propicia la asimilación de conocimientos al nivel de su aplicación creadora y que no se limite al nivel reproductivo.
- ✓ Integra a la educación del alumno un modelo de trabajo.

Para todo ello, es necesario que el profesor sea un creador, un orientador que estimule a los estudiantes a aprender, a descubrir y a sentirse cómodo en su propio proceso de aprendizaje.

En el proceso de E-A utilizando ABP con plataforma virtual se contemplaron una serie de etapas y actividades realizadas por los alumnos y docentes:

<b><i>Etapas</i></b>	<b><i>Actividades de los alumnos</i></b>	<b><i>Rol del docente</i></b>
<b><i>1) Abordar la situación problemática</i></b>	Estudiar la información planteada y recapitular los conocimientos previos	Facilitador TIC: anexar las situaciones problema y el material de lectura en el aula virtual de la plataforma web
<b><i>2) Explorar el problema</i></b>	Comprender el problema y elaborar hipótesis de solución	Orientador del proceso
<b><i>3) Planear y elaborar la solución</i></b>	Establecer pasos para la solución y aplicar los conocimientos previos y nuevos en la resolución	Orientador del proceso en clases presenciales y foros de discusión
<b><i>4) Evaluar el proceso</i></b>	Valorar la solución, el proceso mismo y lo aprendido sobre resolver problemas	Elaboración y estudio de rúbricas y encuestas. Análisis de planificaciones didácticas para la

		construcción de portafolios electrónicos a futuro.
--	--	--

Tabla N° 1: Etapas del ABP

### 3.1.1 EJEMPLO OPERATIVO DE ABP: MAÍZ RESISTENTE A INSECTOS (MAÍZ BT)

La biotecnología moderna ofrece una solución efectiva contra el *barrenador del tallo* (*Diatraea saccharalis*), un insecto que constituye la principal plaga de los cultivos de maíz en la Argentina. Mediante técnicas de ADN recombinante se ha logrado que las plantas de maíz produzcan una proteína insecticida que elimina a las larvas que se alimentan de sus hojas o tallos. A este maíz transgénico se lo denomina *maíz Bt* ya que el gen que codifica para la proteína insecticida (y que se introduce en la planta mediante ingeniería genética) proviene de la bacteria *Bacillus thuringiensis*.

El *Bacillus thuringiensis* es un tipo de microorganismo que habita normalmente el suelo y contiene unas proteínas tóxicas para ciertos insectos. Estas proteínas, denominadas *Cry*, se activan en el sistema digestivo de la larva provocando la parálisis del mismo, por lo que el insecto deja de alimentarse y muere a los pocos días.

En resumen, el maíz Bt es un maíz transgénico que produce en sus tejidos las proteínas *Cry*. Las toxinas *Cry* son consideradas inocuas para mamíferos, pájaros e insectos "no-blanco". Los beneficios que presenta el maíz Bt se centran en la posibilidad que tiene el agricultor de cultivarlo usando menos insecticidas, lo que constituye, además, un beneficio directo para el medio ambiente.

Actualmente, alrededor del 66 % del maíz cultivado en Argentina es Bt.

1. Indicar qué es lo que se observa en la figura y cómo se llaman las partes numeradas.

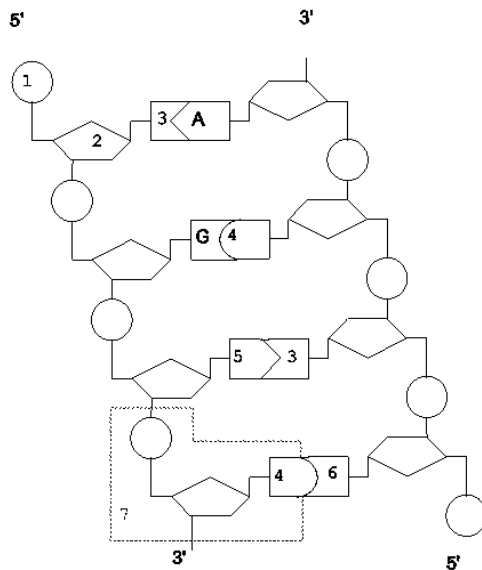


Figura N° 1: tomada de © Copyright ArgenBio 2007

2. ¿Qué relación existe entre ADN y gen?
  3. ¿Cuál es la relación entre gen y proteína?
  4. ¿Qué es el código genético?
  5. Explica porqué la obtención de maíz Bt es una técnica de biotecnología moderna y no una técnica tradicional.
  6. ¿Cuál es la relación entre biotecnología moderna y código genético?
  7. A qué llamamos ADN recombinante?
  8. ¿Qué es un organismo genéticamente modificado?
  9. Considerando las técnicas de ingeniería genética, responde las siguientes consignas:
    - a) ¿Cuál sería el gen de interés para lograr el maíz resistente a insectos?
    - b) ¿Cuál es la proteína que se sintetiza a partir de ese gen?
    - c) ¿Cuál es el organismo de origen y el organismo receptor del gen?
  10. Investiga acerca de los beneficios/perjuicios de cultivar *maíz Bt*
- Bibliografía disponible en el aula virtual:
- ✓ Archivos: cuadernillos elaborados por el área Ciencias y Tecnología del IFDC-VM.
  - ✓ Sitios: <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/>. Cuadernillos ediciones n° 3, 4, 5 y 18.

### 3.2 ACTIVIDADES PARA LA EVALUACIÓN INICIAL:

Análisis de situaciones problema desde una doble perspectiva: específica desde la disciplina y las vinculadas a las problemáticas de su enseñanza

### 3.3 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN FORMATIVA Y SUMATIVA:

La evaluación tradicional no puede garantizar aprendizajes significativos porque quedan afuera las estrategias cooperativas y la innovación, ambas relacionadas a las

competencias profesionales. Deben evaluarse aprendizajes contextualizados, por ello debe ser una "evaluación auténtica", donde las tareas tengan un verdadero significado.

Las evaluaciones auténticas se realizaron mediante matrices de valoración o rúbricas, ya que éstas facilitaron la calificación del desempeño del estudiante en los temas que son complejos. No solo se evaluó un producto final sino los procedimientos y las estrategias que se emplearon en el proceso de E-A.

Como producto final, en biotecnología se realizó una evaluación donde los alumnos debían interpretar los procesos estudiados mediante análisis de imágenes, esto básicamente debido a que son alumnos que manejan poco lenguaje biológico lo que obviamente dificulta su expresión utilizando terminología específica.

### 3.3.1 EJEMPLO DE EVALUACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (extracto de la evaluación final a modo operativo):

1. Analiza las siguientes imágenes e identifica si son técnicas de biotecnología tradicional o moderna. Fundamenta tu respuesta y en el caso que correspondiera, indica si es un proceso de clonación y/o de obtención de transgénicos.

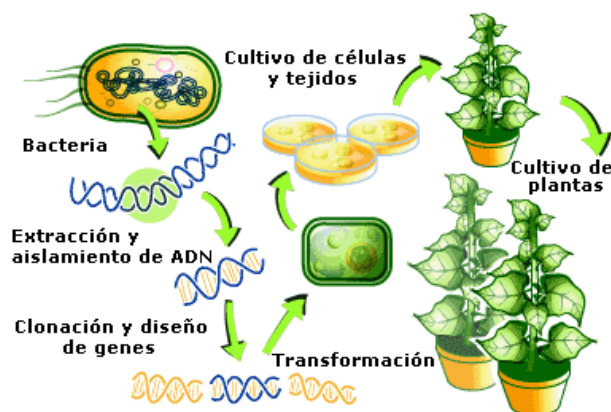


Figura N° 2: tomada de © Biología.



Figura N° 3: <http://www.monografias.com/trabajos35/cultivos-transgenicos/Image4503.gif>

### 3.3.2 MATRIZ DE VALOR COMPREHENSIVA PARA VALORAR ESTRATEGIAS:

Además de la evaluación final, se estableció una gradación con los diferentes criterios que se emplearon en el proceso de E-A multidisciplinar para evaluar las estrategias y procedimientos de los alumnos, tal como lo muestra la siguiente tabla:

<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Nivel 5 (respuesta excelente)</b>	Demuestra total comprensión del problema. Todos los requerimientos de la tarea están incluidos en la respuesta
<b>Nivel 4 (respuesta satisfactoria)</b>	Demuestra considerable comprensión del problema. Todos los requerimientos de la tarea están incluidos en la respuesta.
<b>Nivel 3 (respuesta moderadamente satisfactoria)</b>	Demuestra comprensión parcial del problema. La mayor cantidad de requerimientos de la tarea están comprendidos en la respuesta.



<b>Nivel 2 (respuesta deficiente)</b>	Demuestra poca comprensión del problema. Muchos de los requerimientos de la tarea faltan en la respuesta.
<b>Nivel 1 (No aceptable)</b>	No comprende el problema.
<b>Nivel 0 (nulo)</b>	No responde. No intentó hacer la tarea.

Tabla N° 2: Matriz de valor comprensiva

Esta herramienta permitió que los estudiantes conozcan los criterios de calificación con que serían evaluados e indicó las áreas en las que tenían falencias para planear con el docente las modificaciones a aplicar.

Es necesario reconocer que este instrumento de evaluación nos permitió diagnosticar e intervenir en la mejora de los procesos de E-A, excediendo a la exclusiva evaluación de aprendizajes declarativos, como lo es el examen escrito o la entrega de informes de planificaciones áulicas. También permitió la evaluación de los procedimientos y actitudes en una valoración integral y coherente con procesos constructivistas del aprendizaje.

### **3.4 VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO Y PRODUCCIONES DEL GRUPO DE TRABAJO**

Los resultados de las rúbricas y encuestas proporcionaron la base para la presentación de proyectos de investigación educativa y para capacitación al sistema educativo regional.

#### **4. RESULTADOS:**

La evaluación de este proyecto, en primera instancia, arrojó los siguientes resultados de encuestas realizadas a los estudiantes:

En cuanto al tipo y calidad de contenidos el 70% de los alumnos encuestados lo consideró muy apropiado, el 30% apropiado y no hubo consideraciones poco apropiadas.

En el tipo y calidad de las actividades el 50 % por ciento lo consideró muy apropiado y el 50% restante solamente apropiado. No hubo consideraciones negativas al respecto.

El aporte de esta metodología de E-A fue muy significativa en cuanto a la contribución a su desarrollo profesional, principalmente desde lo disciplinar y lo didáctico en un 90 % de las respuestas en comparación al 10 % cuyo aporte fue solamente desde lo disciplinar. En este ítem no hubo consideraciones al aspecto puramente didáctico.

Lo más novedoso desde el aspecto pedagógico fue en relación a los contenidos (40%), le siguieron las estrategias (30%), la metodología (20%) y las actividades (10%).

El trabajo académico del equipo de profesores fue considerado muy bueno en un 60% de los casos, 30% lo consideró excelente y un 10% bueno. No hubo consideraciones regulares o malas.

## 5. CONCLUSIONES:

- ✓ Se generaron nuevos espacios de discusión beneficiosos a la hora de revisar nuestra propia práctica, resultando en un buen estímulo para la participación en equipos multidisciplinares de diseño y planificación de espacios en la modalidad presencial o de enseñanza virtual.
- ✓ El ABP y la enseñanza virtual nos permitieron romper con la fragmentación de los conocimientos generados por la especialización, propiciando de esta manera estrategias innovadoras en el proceso de E-A de las ciencias y la tecnología. Esto se evidenció fundamentalmente en la contribución del proyecto al desarrollo profesional del alumno.
- ✓ La puesta en práctica de estas actividades trascendió hacia el objeto profesión, lo que nos permitió como educadores acortar la brecha existente entre lo que nuestros alumnos aprenden y su futura práctica profesional.
- ✓ La evaluación de las rúbricas permitirá establecer criterios y estándares, así como construir instrumentos múltiples para la evaluación del aprendizaje en diferentes esferas (manejo de conceptos, uso apropiado del lenguaje, presentación, originalidad, toma de decisiones y solución de problemas).

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz Barriga, F. *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. Revista Electrónica de Investigación Educativa. México. 2003. 5 (2). ISSN: 1607-4041. <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
2. Díaz Barriga, F. *Las rúbricas: su potencial como estrategias para una enseñanza situada y una evaluación auténtica del aprendizaje*. Perspectiva Educacional, Instituto de Educación PUCV. Chile. 2004. 43, pp. 51-62.
3. Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. *El conocimiento pedagógico del contenido*. Revista Educación Química. México. 2004. 15(2), pp. 98-102.
4. <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/>
5. Ministerio de educación ciencia y tecnología de la nación argentina. Instituto Nacional de Formación docente. *Los campos virtuales en la educación superior presencial*. Buenos Aires. 2007. Cuaderno Tic nº 4, pp. 14-18
6. Moreland, J., Jones, A. and Cowie, B. *Developing Pedagogical Content Knowledge for the New Sciences: The example of biotechnology*. Teaching Education. Londres. 2006. 17(2), pp.143–155.
7. Olaves, P., Torres, V., Ponce, V. *Plataformas virtuales: herramientas básicas para aplicar la metodología del ABP*. [http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/~profeso/PagProy/articulos/cacic08\\_allende.pdf](http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/~profeso/PagProy/articulos/cacic08_allende.pdf)

8. Riverón, O., Martín J., Gómez, A., Gómez, C. *Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa educativa*. Contexto Educativo, revista digital de educación y nuevas tecnologías. 2001. 3(18). ISSN-1515-7458.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Ministerio de Educación de la Nación Argentina y al INFoD por creer en la formación de formadores.

A las docentes de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ing. Cristina Rueda

Alvarado y Dra. Frida Díaz Barriga Arceó por la formación permanente y los aportes realizados.