



**Edición N° 2 Año 2016**



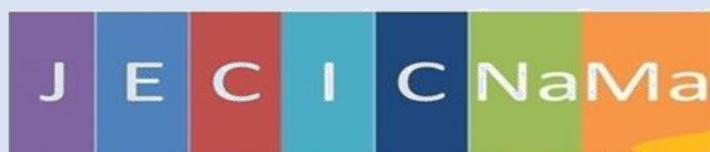
# ***Didáctica sin fronteras***



**Publicación de GECICNaMa**



# 2018 Allá vamos!!!



3° Jornadas de Enseñanza, Capacitación e  
Investigación en Cs. Naturales y Matemática



**Didáctica Sin Fronteras,**  
*es una revista digital de  
divulgación vinculada a la  
Didáctica de las Ciencias  
Naturales y Matemática de  
GECICNaMa*

ISBN: 978-987-42-3068-3

**Título e idea original:**  
Alejandra Deriard

**Comité de edición:**

Alejandra Deriard  
Ana Del Re  
Asunción Taliерcio  
Carlos Matteucci  
Fabián Berini  
Gerardo Couyet  
Leticia Alvarez  
Susana Bartolotta

**Trabajo de edición:**

Ana Del Re  
Asunción Talier  
Leticia Alvarez

**Diseño Gráfico:**

Ana Del Re  
Leticia Alvarez

**Corrector de redacción:**

Gabriela Lallana

**Colaboradores  
permanentes:**

Alejandra Deriard  
Gerardo Couyet

**Diseñador de humor  
gráfico:**

Nicolás Morales  
Gerardo Couyet



**Escribieron en este número:**

Alejandra Deriard - Evelina Maranzana - Elsa Bergada Mujica - Liliana Medeiros - Claudia Lisete Oliveira Groenwald - Silvia Lanzillotta - María Fernanda Sciutto - Susana Alicia Bartolotta - Laura del Río - Vera M. Winitzky de Spinadel - Marcela Lopez Nigro - Marta Carballo - Gerardo Couyet - Margarita Rodríguez

**Sugerencias y opiniones:**

didacticasinfronteras@gmail.com

*Las notas firmadas son responsabilidad de los autores y no  
representan necesariamente la opinión de GECICNaMa.*

# Sumario

Sumario.....	3
Editorial – <b>Alejandra Deriard</b> .....	4
Cambios de paradigmas. El caso de la fosforilación oxidativa – <b>Evelina Maranzana</b> .....	5
¿Cómo y cuándo se aprende? – <b>Elsa Bergadá Mujica</b> .....	8
Concurso “Crea Recurso” .....	10
iiiFelicitaciones a los ganadores!!!.....	11
El laboratorio móvil para la enseñanza de las ciencias - <b>Liliana Medeiros</b> .....	12
Desafíos GECICNaMa.....	15
Estratégias de resolução de problemas e sugestões de atividades para o ensino médio - <b>Claudia Lisete Oliveira Groenwald</b> .....	16
Capacidades relacionadas con el pensamiento crítico en la resolución de problemas de la Mecánica Clásica – <b>Silvia Lanzillotta, María Fernanda Sciutto</b> .....	20
Las historietas de nuestros lectores, un recurso para compartir .....	23
El consumo de plantas medicinales: un delgado hilo entre las bondades y los posibles efectos dañinos en la salud humana. Entrevista a la Dra.Marta Ana Carballo – <b>Susana Alicia Bartolotta</b> .....	24
Matemática y Tecnología: Una relación con historia (Desde los <i>palos de conteo</i> hasta GeoGebra)- <b>Laura del Río</b> .....	27
Visualización y tecnología aplicados al diseño - <b>Vera M. Winitzky de Spinadel</b> .....	31
Crucidamente, “Desafiando nuestro conocimiento” .....	36
Aprendizaje colaborativo en la resolución de problemas online de genética toxicológica: una experiencia de aula - <b>Susana Bartolotta, Marcela Lopez Nigro; Marta Carballo</b> .....	37
Nuestro humor – <b>Gerardo Couyet y Nicolás Morales</b> .....	41
Soluciones Desafío GECICNaMa – Crucidamente .....	41
Un profesorado y un tranvía – <b>Margarita Rodríguez</b> .....	42
Cartas de lectores .....	47
2JECICNaMa.....	49
Con tu ayuda, ayudamos .....	50

# Editorial



## *Ciencia y Educación, más allá de las fronteras... propias y ajenas.*

Por Alejandra Deriard<sup>1</sup>

**Q**ueridos lectores: Quizás a Uds. les suceda lo mismo que a mí. Hay momentos en que vuelvo a ver algunos films, una y otra vez. Sería oportuno decir que tal actitud obedece al intento por redescubrir detalles que fueron pasados por alto, pero no es así...Solo los reveo porque me hacen sentir bien.

Tal es el caso de *Gattaca*, o *Cielo de Octubre*, o *Billy Elliot*.

Cada uno de ellos es una oda al quiebre de paradigmas, propios y ajenos.

En estos films, sus protagonistas van más allá de los límites, avanzando a pesar del miedo, propio y ajeno.

En una de las últimas escenas de *Gattaca*, ambientada en un futuro no tan lejano, se enfrentan dos hermanos, uno perfecto para su comunidad, el otro condenado por esa misma sociedad desde su nacimiento, por el hecho de ser miope.

Siendo ya adultos, se lanzan a un mar bravío hasta el punto de no ver la orilla, en una suicida competencia por la vida. *Vincent*, el imperfecto, no solo gana, sino que salva a su hermano de ser devorado por las aguas.

A la pregunta de cómo lo había logrado, responde:- "*jamás me reservé aire para la vuelta*"...

*Vincent* rompe las estructuras de esa sociedad que lo margina y logra ser parte de la comitiva en el cohete a Júpiter.

Por otro lado, en el film *Cielo de Octubre*, los alumnos poco agraciados académicamente de una escuela secundaria logran construir sus propios cohetes (1950), a pesar de la oposición de sus padres, mientras que *Billy Elliot*, varón preadolescente de un pueblo minero, logra ingresar a la *Royal Ballet School de Londres*, rompiendo los patrones de una sociedad machista.

Así como en los filmes, en Educación y en Ciencias, romper patrones, desafiar límites, quebrar paradigmas, suele ser la fórmula que, muchas veces, lleva al éxito. Es cierto que, antes de obtenerlo, se vivieron un sinnúmero de derrotas, sucedieron pérdidas, hubo vueltas atrás, pero solo en el instante en que se decide "quemar las naves", se define el momento en el que enfrentamos nuestros propios miedos y avanzamos hacia la concreción de nuestros objetivos, sin mirar atrás, "sin reservarse aire para la vuelta".

Este número de "***Didáctica Sin Fronteras***" invita a los lectores a reflexionar y unirse a esa lucha. A luchar contra los prejuicios, a derrotar límites, a desafiar la cultura predominante.

Rompemos paradigmas mostrando cómo la enorme complejidad de la vida hace necesaria nuevas miradas para su mejor comprensión, volviendo al laboratorio escolar en Ciencias, aún sin espacios físicos adecuados para ello, y los volvemos a romper cuando cuestionamos acerca del uso indiscriminado del mismo.

Derrotamos los límites de la cultura escolar cuando intentamos nuevas formas de trabajo áulico, en grupos colaborativos, con software adecuado, interiorizándonos acerca de la historia de los conocimientos en juego y los volvemos a derrotar cuando proponemos clases en escenarios diferentes para la enseñanza de la Ciencias y de la Matemática. Avanzamos sobre los prejuicios cuando, a pesar de las adversidades, continuamos con el camino que nuestra vocación nos indicó, y seguimos avanzando cuando, previo estudio, integramos en nuestras clases conceptos "nuevos" derribando los mitos que indican que el docente o el científico, todo lo saben.

Los invito a aprender, con el espíritu de que una vez más, el conocimiento circule más allá de las fronteras exteriores, y fundamentalmente, más allá de nuestras propias fronteras internas.

---

<sup>1</sup> Alejandra Deriard es Profesora de Matemática y Licenciada en Educación con especialización en la Enseñanza de la Matemática. También es Presidente de GECICNaMa.

# CAMBIOS DE PARADIGMAS.

## El caso de la fosforilación oxidativa

Por Evelina Maranzana<sup>2</sup>

En los últimos números de las revistas *Nature*<sup>i,ii</sup> y *Protein Cell*<sup>iii</sup> aparecieron una serie de artículos en donde se presentan evidencias experimentales contundentes que terminan por cambiar completamente la visión del mecanismo de la respiración celular.

Este es un ejemplo más, del profundo cambio de paradigmas que están ocurriendo en las Ciencias Biológicas en los últimos años.

El enfoque filosófico y metodológico reduccionista que se utiliza comúnmente en el laboratorio si bien, ha sido efectivo para diseccionar *in vitro* los sistemas biológicos en sus partes constituyentes proporcionándonos una inmensa cantidad de información que permiten explicar las bases fisicoquímicas de numerosos procesos biológicos, no son pocos los científicos que en la actualidad plantean que este enfoque ha llegado a su límite.

Los sistemas fisiológicos son extremadamente complejos y poseen propiedades emergentes que no pueden ser explicadas estudiando simplemente la suma de sus partes individuales. A la luz de los avances impulsados por la secuenciación de los genomas de diversas especies y el desarrollo de la bioinformática hace que el enfoque reduccionista, el cual subestima la complejidad inherente de los sistemas fisiológicos, termine resultando perjudicial para muchas áreas de la investigación biomédica.

En el laboratorio, los ensayos *in vitro* se realizan como soluciones diluidas y homogéneas, en donde temperatura, pH y fuerza iónica son cuidadosamente ajustados para reproducir el "estado fisiológico".

Sin embargo, las condiciones moleculares en las células vivas son totalmente diferentes de las que estudiamos con el comportamiento de las biomoléculas purificadas.

Los progresos recientes en bioquímica nos han demostrado que el medio intracelular no es una solución homogénea sino más bien, un medio altamente organizado. Uno de los principales factores que el enfoque reduccionista desprecia es la alta concentración celular de las macromoléculas (300 - 400 mg/ml), la cual se refleja en que una fracción del 20-30% del medio intracelular se encuentra ocupado por dichas estructuras. En el caso particular de las mitocondrias, las proteínas ocupan más del 60% del volumen de la matriz. Este hacinamiento molecular (*molecular crowding*) obstaculiza la libre difusión de los solutos y para evitar este efecto, las células o bien, compartimentalizan sus vías metabólicas u organizan las enzimas como agregados cuaternarios supramoleculares (metabolones) que facilitan la canalización directa de sustrato entre proteínas adyacentes.

Los nuevos enfoques holísticos consideran este tipo de cuestiones y describen a los procesos biológicos como complejas

---

<sup>2</sup> La Doctora Evelina Maranzana es Docente-investigadora de la Universidad Nacional de Quilmes. [eve@unq.edu.ar](mailto:eve@unq.edu.ar)

interacciones que se producen de una manera altamente modular dentro de redes organizadas jerárquicamente, es decir, estos procesos, ya no se pueden describir como colecciones aleatorias de moléculas que se rigen por los clásicos principios fisicoquímicos de difusión e interacciones casuales en medios homogéneos y diluidos. En este contexto, la estructura y función de las mitocondrias no son una excepción.

El sistema multienzimático involucrado a la síntesis aeróbica del adenosin trifosfato (ATP) conocido como sistema de fosforilación oxidativa (*OXPPOS system*) consiste en cinco complejos principales: la *NADH:ubiquinona oxidoreductasa* (Complejo I, CI), la *succinato: ubiquinona oxidoreductasa* (Complejo II, CII), la *ubiquinol: citocromo c oxidoreductasa* (Complejo III, CIII), la *citocromo c oxidasa* (Complejo IV, CIV) y la *ATP sintasa* (Complejo V, CV) y dos transportadores redox: una quinona lipofílica que se encuentra embebida en la membrana mitocondrial interna, la *ubiquinona* o Coenzima Q (CoQ) y una hemoproteína hidrofílica, el *citocromo c* localizado en la superficie externa de dicha membrana.

Los equivalentes de reducción (átomos H) que se producen en las reacciones catabólicas oxidativas de la matriz mitocondrial, son recolectados por la cadena de transporte electrónico que direccionan los electrones hacia el oxígeno molecular para reducirlo a agua. El cambio de energía libre asociado a esta transferencia electrónica, genera un gradiente electroquímico mediante la translocación de protones mediado por los complejos CI, CIII y CIV desde la matriz mitocondrial al espacio intermembranas. Este gradiente luego es utilizado como fuente de energía por el CV para la síntesis de ATP a partir de ADP y Pi.

El modelo clásico que describe la organización estructural y funcional del sistema OXPPOS y que aún se encuentra en los libros de texto de Bioquímica es el modelo fluido; los componentes respiratorios se encuentran distribuidos aleatoriamente como entidades discretas en

la membrana mitocondrial moviéndose libremente por difusión lateral. La transferencia de electrones sucede únicamente mediante la difusión de la ubiquinona y del citocromo c entre los complejos y ocurre sólo con cada colisión efectiva que se produce entre ellos (Figura 1A). Este modelo de transferencia electrónica (*Radom Collision Model*) es el que ha tenido una amplia aceptación en la comunidad científica desde los años 80 y estuvo sustentado en la disección *in vitro* de la cadena respiratoria, obteniéndose complejos respiratorios individuales funcionalmente activos.

Sin embargo, el paradigma sobre la organización estructural de la cadena respiratoria cambió drásticamente a partir del año 2000 cuando se implementó un nuevo tipo de electroforesis que separa proteínas del orden de megaDaltons en condiciones nativas, la BN-PAGE (*blue-native polyacrylamide gel electrophoresis*). La solubilización de membranas mitocondriales con detergentes no iónicos muy suaves permite, la preservación de las interacciones proteína-proteína y proteína-lípido por lo que se pueden purificar los complejos embebidos de las membranas sin que estos se desnaturalicen y pierdan su función. Con esta técnica se demostró que los complejos respiratorios se encuentran formando agregados supramoleculares y la misma, marcó, el comienzo del estudio de niveles jerárquicos superiores en la organización estructural del sistema OXPPOS.

Estos últimos años, se han podido purificar supercomplejos respiratorios mitocondriales en levaduras, plantas y mamíferos cuyas estructuras moleculares han sido estudiadas mediante microscopía electrónica con resoluciones inferiores a los 6 Å.

Hoy se sabe que la mayoría del CI está asociado a un dímero CIII y a un monomero CIV formando un supercomplejo conocido como *respirosoma* (Supercomplejo I<sub>1</sub>III<sub>2</sub>IV) ya que en una única estructura se

transfieren los electrones desde el NADH al O<sub>2</sub> (Figura 1B).

La existencia de estas estructuras es importante para la estabilidad de los complejos<sup>iv</sup> y principalmente reducen la producción de radicales libres del oxígeno (ROS)<sup>v</sup>.

La disfunción de la cadena respiratoria mitocondrial, aumenta considerablemente la producción de estas especies, fenómeno que se observa particularmente en enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer y Parkinson, por lo cual se plantea que la disrupción de los supercomplejos

estaría íntimamente relacionada con estos procesos patológicos.

Por otro lado, se han purificado también supercomplejos respiratorios de las membranas plasmáticas de diversas especies de los dominios *Archaea* y *Bacteria*, lo que permite inferir que, a pesar de las grandes distancias filogenéticas con las eucariotas, todas ellas tienen en común que sus cadenas respiratorias comparten una organización cuaternaria similar y que, esta organización supramolecular es una característica evolutiva conservada cuyas ventajas selectivas aún deben ser estudiadas.

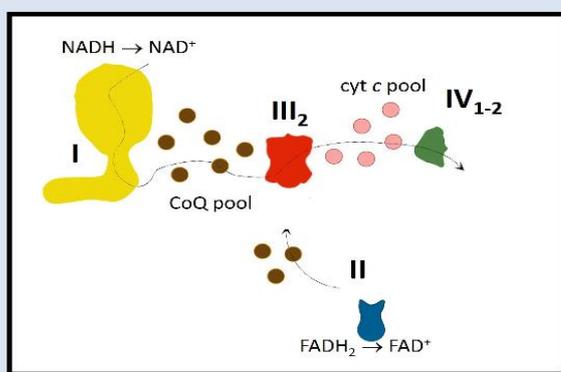


Figura 1A

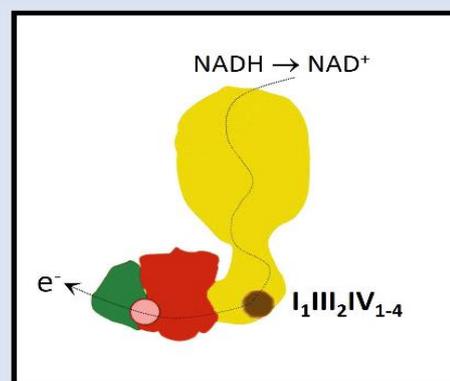


Figura 1 B

**Figura 1: Organización Estructural de la Cadena Respiratoria Mitocondrial**

- A) Modelo Fluido (*Random collision model*).** Se asume que los componentes difunden lateralmente en las membranas mitocondriales como entidades individuales y/o homo-oligómeros. La transferencia electrónica depende de los encuentros aleatorios y transitorios de los complejos proteicos y los transportadores móviles (CoQ y citocromo c).
- B) Modelo sólido (*Respirasome model*).** Los Complejos I, III y IV forman un agregado supramolecular. Los sustratos (cyt c o CoQ) son canalizados directamente de una enzima a otra dentro del respirasoma, excepto en el Complejo II, que proporciona electrones a través de la ubiquinona desde el Complejo II al Complejo III libre.

## Referencias:

- <sup>i</sup> Gu J, Wu M, Guo R, Yan K, Lei J, Gao N, Yang M (2016). *The architecture of the mammalian respirasome*. Nature 537:639 - 643
- <sup>ii</sup> Letts JA, Fiedorczuk K, Sazanov LA (2016). *The architecture of respiratory supercomplexes*. Nature 537: 644 - 648
- <sup>iii</sup> Guo R, Gu J, Wu M, Yang M (2016). *Amazing structure of respirasome: unveiling the secrets of cell respiration*. Protein Cell. 2016 Oct 14. [Epub ahead of print]
- <sup>iv</sup> Acín-Pérez R, Bayona-Bafaluy MP, Fernández-Silva P, Moreno-Loshuertos R, Pérez-Martos A, Bruno C, Moraes CT, Enríquez JA (2004). *Respiratory complex III is required to maintain complex I in mammalian mitochondria*. Mol Cell 13: 805-815
- <sup>v</sup> Maranzana E, Barbero G, Falasca AI, Lanaz G, Genova ML (2013). *Mitochondrial respiratory supercomplex association limits production of reactive oxygen species from complex I*. Antioxid Redox Signal. 19: 1469-1480



Por Elsa Bergada Mujica<sup>3</sup>



Después de varios años de estar al frente de cursos en diferentes escuelas, colegios e institutos de nivel secundario, pude observar que la mayoría de los considerados "buenos alumnos", a los pocos meses o al año siguiente de

haber adquirido los supuestos aprendizajes, no "sabían" los temas que habíamos trabajado con éxito.

Con esa preocupación en mi cabeza, en el año 1969 me fui a París, donde tuve la fortuna de trabajar dos años en el IREM (*Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques*) junto al Profesor *André Revuz* y el equipo del IREM. Allí comprendí por qué los alumnos no aprendían.

Al volver a Buenos Aires, no me fue posible retomar el trabajo en el nivel secundario, pero afortunadamente iniciaron sus actividades los Profesorados para la Enseñanza Primaria, fue así que como Profesora de Matemática comencé a trabajar en los aprendizajes matemáticos de ese nivel. Poco a poco, empecé a intuir que allí – en la enseñanza

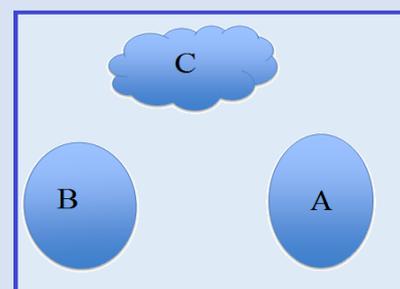
primaria - era donde se encontraba el problema inherente a la adquisición de los conocimientos matemáticos.

Unos años después, al volver a París, en 1979, decidí investigar acerca de la adquisición de dichos aprendizajes en niños de nivel primario. Durante ese tiempo, hice grandes avances y aprendí mucho, especialmente de la mano de *Regine Douady*. Junto a ella, descubrí otra forma de trabajar en las aulas, dándole importancia al planteo de situaciones problema y a la forma en que deben encararse los aprendizajes en Matemática.

Para comprender mejor a qué me refiero, compartiré algunos de estos descubrimientos.

Veamos, ¿cómo y cuándo se adquiere un saber?

Observemos el gráfico siguiente:



<sup>3</sup> Elsa Bergada Mujica es profesora de Matemática y Cosmografía, egresada del Instituto Superior del Profesorado. Es autora de diversos textos escolares, entre ellos la colección para Escuelas Primarias *Así aprendemos: Matemática*

Situemos en **A** al maestro, profesor o alguien que busca que un alumno o un sujeto, adquiera un saber. Aunque en realidad, lo que **A** desea, es lograr que **B** lo encuentre, lo descubra,... lo haga propio.

Situemos en **B** al alumno o a la persona que **A** pretende que descubra o adquiera un saber.

Situemos en **C** al camino hacia el nuevo conocimiento; puede ser la situación-problema propuesta, para lograr que el sujeto que está en **B** descubra o encuentre "eso" que el maestro, quiere que el sujeto aprenda, para luego incorporarlo a su bagaje de conocimientos.

Voy a detenerme a analizar el proceso.

Quienes están en **A**, tienen como objetivo pensar una situación que responda a los intereses de quienes deben descubrir el o los saberes.

Puede ser:

- Una situación vivida por ellos o que puedan vivirla o imaginarla.
- Un problema.
- Una situación en un espacio conocido o que puedan imaginar.
- Algo que les permita recorrer caminos, analizar lugares, discutirlos.

"Llamamos situación-problema, a una situación que al pensarla, discutirla, recorrerla, tenga como objetivo el descubrir "eso" que queremos que quienes están en **B** aprendan. Es decir que en su camino de búsqueda descubran ese saber, lo discutan, lo piensen."

En **B**, se observa lo que queremos que los sujetos piensen, individualmente o en pequeños grupos. Lo importante, lo rico es que los sujetos intercambien ideas, discutan, busquen caminos. Es en ese intercambio, en esas discusiones, en esa

búsqueda de caminos qué, descubrirán "eso" que se quiere que aprendan.

Finalmente los sujetos, presentan, explican, "eso" que encontraron, y entre todos discuten y lo defienden, a modo de validación.

Es en ese momento que interviene quién pensó la situación, expresando el saber encontrado, definiéndolo correctamente, ubicándolo y relacionándolo en diferentes espacios, a modo de institucionalización.

Sin embargo, para que ese saber nuevo pueda ser integrado a los saberes previos del sujeto que se quiere que aprenda, debe poder relacionarlos, con los conocimientos previamente adquiridos. Esa relación debe existir para que pueda hacerlo suyo, de otro modo, al poco tiempo caerá, pasando a ser uno de esos saberes fácilmente olvidables con el paso del tiempo.

Justamente es en este punto, donde encontré los motivos por los que los alumnos, en pocos meses o de un año para el otro, no "saben" los temas que habían trabajado con éxito.

***Solo al relacionarlo con un saber adquirido podrá hacerlo suyo.***

## **En conclusión**

Hay que tener en cuenta este punto, en especial si estamos al frente de una clase, saber que lo importante no es sólo que aprendan lo descubierto y luego presentar situaciones o ejercicios similares. **Hay que darles actividades que se relacionen con alguno o algunos de los aprendizajes ya trabajado.**

# Concurso "CREA RECURSOS"

En el marco de las 2JECICNaMa, organizadas por el Grupo de Enseñanza, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemática (GECICNaMa) se llevó adelante el concurso CREA RECURSOS. El mismo consistió en la presentación de un recurso didáctico a través de un documento escrito en el que debía explicitarse en qué consiste, nivel y/o año al que está destinado, alguna de sus utilidades, forma en que favorece a la enseñanza del contenido elegido y la bibliografía consultada, para la elaboración del mismo. Posteriormente, el jurado conformado a tal efecto procedió a la selección y premiación.

Si bien los ganadores del concurso ya han sido informados y recibieron el premio respectivo, consideramos que un merecido reconocimiento es mencionarlos en este apartado. Nos es grato contarles que el primer premio de CREA RECURSOS ha sido compartido entre "Diccionario matemático en el Celular" cuyos autores son Patricia Aurucis, Silvina Cafferata Ferri y Gerardo Mamani; y "Física en la Inclusión" realizado por Juan Manuel Rodeghiero.



**CREARECURSOS "Siendo creativo al crear un recurso"**

Organizado por GECICNaMa

Especificaciones previas:

Si bien para los docentes, la expresión recursos didácticos implica un determinado significado, éste no es el mismo para todos. Los organizadores de este concurso, entendemos por recurso didáctico, aquel instrumento que favorece al docente su función de enseñar, en tanto que para el alumno es un medio que le permite construir conocimiento. Actualmente, la idea de recurso aparece fuertemente asociada a las nuevas tecnologías, retomando la posición anterior, para que el mismo se precie de tal, en su diseño se debe hacer visible la utilidad para el aprendizaje, su finalidad pedagógica en el marco de un proyecto didáctico.

Objetivos del concurso

- Generar la participación de docentes en ejercicio y docentes en formación.
- Desarrollar la creatividad
- Revalorizar aquellas experiencias que aportan conocimientos a los alumnos de cualquier nivel educativo.
- Socializar aquellos recursos que favorecen el aprendizaje de las ciencias.

Participantes

Alumnos de tercer y/o cuarto año de las Carreras de formación docente.  
Docentes de Educación Inicial, Primaria, Secundaria, Superior y/o Universitaria.



## Actividad:

Los invitamos a enviarnos propuestas de enseñanza con herramientas tecnológicas, para compartirlas en un nuevo espacio de Didáctica sin fronteras titulado "Crea recursos recargable".

Contacto: [didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)

Cre a Re cur sos Re car ga ble



# ¡¡¡Felicitaciones a los ganadores!!!



A continuación, presentamos parte de los trabajos enviados.

Si desean conocer el informe completo, pueden solicitarlo enviándonos un mail a la dirección [didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com).

## Diccionario matemático en el celular



Por Patricia Aurucis<sup>4</sup>, Silvina Cafferata Ferri<sup>5</sup>, Gerardo Mamani<sup>6</sup>

### Resumen:

En este artículo se presenta el diseño de un diccionario matemático electrónico a partir del trabajo colaborativo de docentes y alumnos, desarrollado bajo el sistema operativo Android, para su utilización en celulares.

La experiencia fue realizada con alumnos de nivel secundario, del Instituto Fray Mamerto Esquiú de San Francisco Solano (Provincia de Buenos Aires) y del Colegio Nacional de Buenos Aires de la UBA (Ciudad de Buenos Aires). Los estudiantes trabajaron organizados en grupos y la información investigada por los alumnos fue corregida, supervisada y cargada en el diccionario por los docentes a cargo.

El objetivo es compartir con los asistentes a las Jornadas esta experiencia, que muestra un ejemplo de actividad en común que puede involucrar a todos los docentes y alumnos de una institución, de acuerdo con los contenidos y nivel que cada uno esté desarrollando, y que permite seguir incorporando nuevas tecnologías en la clase de Matemática, y el celular como otra herramienta didáctica en el desarrollo de contenidos.

## Física en la Inclusión

Por Juan Manuel Rodeghiero<sup>7</sup>

### Resumen:

El siguiente recurso fue diseñado para los estudiantes de 4to año de la Escuela Técnica N°2 de la ciudad de Bahía Blanca y se encuentra orientado al eje curricular de Dinámica. Las actividades apuntan a la integración de los conceptos que definen a las tres leyes de movimiento de Newton, buscando que el alumno reconozca el saber de la ciencia como una herramienta que permite dar respuestas a problemáticas relevantes de la sociedad desde un enfoque superador. De esta manera, se busca contribuir con la formación de una imagen de la ciencia que diste de ser neutral y lejana, para ser reconocida como un agente que aporta al desarrollo y la inclusión social. El encuentro del alumno con el sentido real y concreto de la ciencia es siempre una experiencia estimulante y fomenta no sólo el interés y la curiosidad por la ciencia sino también el desarrollo de la interdisciplinariedad entre la ciencia física y otras asignaturas propias de la formación técnica de los estudiantes.

<sup>4</sup> Colegio Nacional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional FRBA (2015)

<sup>5</sup> Universidad Tecnológica Nacional FRBA, INSPT (2015)

<sup>6</sup> Instituto Fray Mamerto Esquiú (2015)

<sup>7</sup> Alumno Avanzado del Profesorado de Física de la Universidad Nacional del Sur (2015)



## El laboratorio móvil para la enseñanza de las ciencias

Por Liliana Medeiros<sup>8</sup>

Pensar a las ciencias experimentales alejadas de la experimentación, es una contradicción en sí misma. La Química, la Física, la Biología no hubieran llegado a los conocimientos actuales si no hubieran recorrido –y siguieran recorriendo- un largo camino experimental, lleno de observaciones y conclusiones a veces erróneas y otras aproximadas, pero factibles de ser mejoradas, siempre a través de continuar con la experimentación. Por eso la ciencia necesita insumos, necesita un presupuesto y necesita científicos permanentemente. La ciencia está en construcción<sup>i</sup>.

Por otro lado, desde un enfoque pedagógico, desconocer el impacto positivo que implica en los alumnos el trabajar con experimentos es, casi, una falta de responsabilidad laboral. A los niños pequeños los experimentos les fascinan y les pueden abrir un camino de investigación futuro. A los púberes y adolescentes, los experimentos los sacan de la monotonía de la teoría aplastada contra el pizarrón. Teoría poco vinculada a su origen humano y experimental.

Desde mitad del siglo XX se han enseñado los conocimientos científicos alejados de sus descubridores. Nunca se insertó historia de la ciencia en la currícula, y se deslizaron leyes y teorías desligadas de quiénes y de cómo llegaron a tales conclusiones. De ese modo, la ciencia se despersonalizó y se transformó en una serie de ejercicios a

resolver, poco significativos, que serán el reflejo de las evaluaciones de las que dependerá la aprobación de la asignatura por parte de los jóvenes. Y, lo peor, serán esos los contenidos que recordarán vagamente como cultura científica.

Creo que hace tiempo que muchos docentes hemos comprendido que ese no es el camino para que nuestros alumnos quieran elegir un futuro ligado al conocimiento científico o que –como futuros ciudadanos- tengan conocimientos científicos que les permitan tomar decisiones saludables para sí mismos y para el ambiente en el que todos vivimos.

Debemos buscar la manera de guiarlos hacia la experimentación, desde los



primeros cursos de la escuela primaria, eligiendo experimentos sencillos pero certeros a la hora de alcanzar objetivos<sup>ii</sup> (que debemos plantearnos previamente). Hay muchos experimentos a la vuelta de la web, pero muchos “pueden fallar” y de hecho lo hacen. Por eso, hay que elegir

<sup>8</sup> Liliana Medeiros es Profesora de Química, egresada del I.N.S.P. Joaquín V. González y Licenciada en Educación en la UNQui

bien, probarlos, uno para cada tema, seleccionar los materiales y ponerlos en marcha, sin miedo pero teniendo en cuenta ciertas normas de seguridad para el trabajo experimental. Normas que los alumnos deberán conocer antes de meter las manos en los experimentos. Normas de trabajo en el laboratorio escolar, que también se hallan en internet y que debemos elegir y reescribir según nuestras necesidades porque cada escuela es un universo y cada aula es un mundo.

Podemos presentar experimentos demostrativos y experimentos grupales realizados por los alumnos. Para ambos, hacen falta materiales de laboratorio que se pueden sustituir por materiales caseros similares y trabajar en el aula. El docente puede armar un pequeño laboratorio, a la vez que puede hacer armar dicho laboratorio a sus alumnos, por equipos (que se guarden en algún rincón de la institución escolar).

El laboratorio móvil no es más que una caja de tamaño mediano, segura, cómoda de ser transportada, con materiales sustitutos de los verdaderos materiales de laboratorio (para comenzar, de plástico evitando así roturas de vidrios).

Un comienzo interesante es investigar cuáles son los materiales que se emplean en un laboratorio de investigación, qué nombres tienen y para qué se usa cada uno. Luego, el docente puede indicar a sus alumnos cuáles serán los materiales que ese año -o trimestre- utilizarán. Entonces, un buen momento creativo es pedir a los niños o jóvenes, por equipo, que decidan cómo reemplazar a los materiales propuestos.

Esta discusión sirve para comprender el uso que le darán a cada material y generar debates incentivando la creatividad ("La creatividad también se enseña"<sup>iii</sup>).

El primer trabajo práctico puede ser, justamente, presentar fotos, esquemas o dibujos de los materiales, sus nombres y su uso. Respecto de ellos, algunos se pueden sustituir por otros objetos que cumplan la misma finalidad. Por ejemplo, distintas jeringas pueden medir distintos volúmenes, reemplazando probetas pequeñas o

pipetas graduadas. Pero también se pueden fabricar probetas con frascos altos, realizando una escala -que se pega externamente- a partir de una medición de volúmenes conocida.



Este tipo de adaptaciones es conveniente realizarlas en la clase, con todos, porque hay aprendizaje en la construcción e interpretación de lo construido. Estamos aquí frente a otros desarrollos cognitivos, incluidos en el planteo que nos muestra Gardner en su Teoría de las Inteligencias Múltiples<sup>iv</sup>, que debemos aplicar y también tener en cuenta a la hora de evaluar, si queremos realmente cambiar el objetivo de nuestra intervención docente.



Muchos son los objetos que podemos fabricar, más allá de si nos quedan precisos -el tema de la precisión en los aparatos de medición es interesante de tratar también-. La web tiene muchos videos tutoriales que nos pueden ayudar. Claro que, primero, debemos probar nosotros si son confiables, para lo cual tenemos que armar el objeto en cuestión (balanzas, soportes universales, gradillas) y luego llevarlo al aula como prototipo.

Es importante que revisemos la seguridad de los materiales para evitar riesgos innecesarios. Podemos intentar también que sean creativos, prolijos y que ocupen el mínimo espacio posible.

Los únicos materiales irremplazables para algunos experimentos (y que da la sensación de un verdadero laboratorio) son los tubos de ensayo. Pero con seis tubos de vidrio térmico y dos tapones, alcanza perfectamente.

Los reactivos a utilizar se pueden pedir a medida que se practiquen los experimentos, o hacer una lista inicial. Hay muchas sustancias fáciles de conseguir, si bien es cierto que cada vez se complica más con algunos productos que antes eran de uso cotidiano y venta libre, como la soda cáustica (hidróxido de sodio impuro) o el ácido muriático (ácido clorhídrico impuro) que se vendían en ferreterías y se usaban para destapar cañerías y blanquear artefactos de baño. Pero todavía se consigue azufre, limaduras de hierro y de otros metales, carbón, sulfato de cobre y de

hierro, alcohol yodado y otras sustancias de uso doméstico.

Después de tener armado el laboratorio, corresponde comenzar con los trabajos prácticos elegidos previamente. Es conveniente revisar esta elección. Experimentos sencillos, rápidos, específicos por tema, con posibilidades de cambiar de variables para poder hipotetizar y extraer conclusiones. Frente al fracaso de un experimento, es conveniente investigarlo modificando variables (tamaños, cantidades, tiempo) antes de descartarlo. Es ventajoso guardar el material específico de un ensayo (armando un kit) ya que su factibilidad a veces depende de ello.

Esta propuesta ha sido parte del trabajo de mi cátedra de Ciencias Naturales y su Enseñanza durante dos décadas, y las alumnas –luego docentes- narraban con alegría, cómo gustaba la clase experimental a los niños. A nivel secundario, la experiencia es personal, y estoy convencida que vale la pena intentarlo.



#### **Actividad:**

*Nos gustaría que compartieran a través de la revista, con otros lectores el lugar que ocupa el trabajo experimental en sus clases, como así también las dificultades que tienen en su implementación y de qué manera las afrontan.*

*Esperamos sus comentarios en: [didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)*

#### **Referencias:**

<sup>i</sup> ARDURIZ BRAVO, AGUSTIN. Dificultades y desafíos en la enseñanza de la ciencia.

<sup>ii</sup> CIENCIA ESCOLAR Y CIENCIA ERUDITA.

[andamioquimico.blogspot.com/2009/07/que-entendemos-por-ciencia-escolar.htm](http://andamioquimico.blogspot.com/2009/07/que-entendemos-por-ciencia-escolar.htm)

<sup>iii</sup> ENSEÑAR A SER CREATIVO Olivia López Martínez.

<sup>iv</sup> GARDNER, HOWARD. Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica.

# Desafíos GECICNaMa

A continuación les presentamos cinco fotografías de personalidades, que con el paso de la tecnología, han sufrido algunas transformaciones.  
¿Se animan a decir quiénes son?...



Foto 1

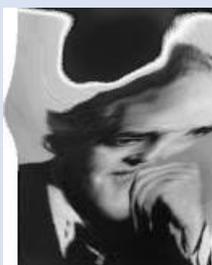


Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



*¿No descubrieron quiénes son?,  
aquí va la primera ayuda:  
Todos son argentinos galardonados  
internacionalmente.*



*Si aún no saben quiénes son, aquí van otras pistas.*  
*Al personaje de la Foto 2, se lo considera en Argentina el creador de la Salsa Golf.*  
*El personaje de la Foto 2, se disculpó con el de la Foto 3 por no admitirlo como becario.*  
*El personaje de la Foto 5 era bisnieto del presidente de la Primera Junta de 1810.*  
*En 1985, el personaje de la Foto 4, fue orador en las Conferencias sobre la Superación del Autoritarismo en la Democracia organizadas por el I.S.F.D. Nro. 24 de Bernal.*  
*Los descubrimientos del personaje de la Foto 1, fueron importantes para la lucha contra la diabetes.*



# ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUGESTÕES DE ATIVIDADES PARA O ENSINO MÉDIO

*Por Claudia Lisete Oliveira Groenwald<sup>9</sup>*

## **Introdução**

Este artigo apresenta argumentos em favor da metodologia resolução de problemas para a sala de aula de Matemática, particularmente, para o Ensino Médio (estudantes de 15 a 17 anos). Apresenta, também, duas situações exemplos para este nível de ensino, com tarefas de generalização e que podem ser demonstradas matematicamente, utilizando o método da indução finita.

## **1. Resolução de Problemas: uma metodologia para o Ensino Médio**

Resolver problemas é uma técnica de orientar a reflexão individual do aluno. A sociedade atual exige mais do que nunca do sistema educativo a capacitação para resolver problemas.

Ao abordar estratégias de resolução de problemas não há a intenção de reduzi-las a rotinas. Ao contrário, há a intenção de ampliar a experiência dos alunos, de maneira que possam abordar problemas aplicando seus conhecimentos e sua criatividade (POZO e PÉREZ, 1994). Problema não quer dizer problemas matemáticos, mas sim, uma situação desconhecida total ou parcial sobre a qual se tenha que tomar uma decisão razoável, em um período de tempo determinado.

Para Grossi (1993), problema é toda pergunta sem resposta ou todo efeito que não se sabe ainda produzir no enfrentamento com a realidade. A autora interliga aprendizagem, ação e problema, afirma que aprender é resolver problemas e que agir é operacionalizar a resolução de problemas.

Os tipos de soluções no campo profissional dependem de soluções criativas, alicerçados em conhecimentos, uma capacidade depende da outra. Só o conhecimento ou só a criatividade não são suficientes para resolver problemas. É necessário o conhecimento, mas, a capacidade de relacioná-los, de juntá-los, de organizá-los na solução de um problema é que fazem a diferença.

Um problema exige mais do que compreensão do que é exigido, ou aplicação de técnicas ou fórmulas adequadas para obter a resposta correta, exige uma atitude de investigação científica em relação ao que está pronto.

Esta metodologia não pode basear-se unicamente na memória e na imposição de um processo, mas em um raciocínio de construção, que parte de uma experiência. A resolução de problemas deve estimular o raciocínio, a criatividade, a descoberta e o entusiasmo do aluno.

O problema deve despertar o interesse do aluno para desencadear a busca e a pesquisa de como encontrar a solução.

---

<sup>9</sup> Claudia Lisete Oliveira Groenwald es Doutora em Ciências da Educação. Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

A resolução de situações problema deve fazer com que o aluno seja desafiado a refletir, discutir com o grupo, elaborar hipóteses e procedimentos, extrapolar as aplicações e enfrentar situações novas e não, se restringindo àqueles problemas que conduzem a uma única solução ou que seja repetição de aplicações ou conceitos. Deve isto sim, possibilitar o raciocínio e ação. Todo problema deve ser resolvido pelos alunos, pois um nível de dificuldades muito além do razoável pode levar os alunos a frustrações e desânimos irreversíveis.

Segundo o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2015), para garantir que os alunos tenham oportunidade de comprometer-se com um pensamento de alto nível, os docentes devem selecionar e implementar de forma regular tarefas que estimulem o raciocínio e a resolução de problemas. Deve-se dar ênfase ao processo de resolução, permitindo o aparecimento de soluções diferentes. É nas descobertas que o aluno realiza que adquire confiança em suas capacidades e se motiva a continuar aprofundando conhecimentos e adquire persistência na busca de soluções.

A seguir apresentam-se exemplos de situações-problemas que podem ser trabalhados com estudantes do Ensino Médio.

## 2. A Torre de Hanoi

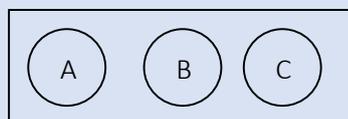
A lenda da Torre de Hanoi é um jogo/problema que permite realizar atividades de investigação com os alunos. Além de ter um caráter motivador, esta atividade apresenta uma situação problema que exige o pensar do aluno e sua generalização.

Dependendo do nível dos alunos envolvidos na atividade, é possível demonstrar por indução finita a fórmula geral que permite calcular o número mínimo de movimentos necessários para transladar  $n$  discos de uma agulha para outra.

Diz a lenda que: "No grande templo de Benarés, embaixo da cúpula que assinala o centro do mundo, repousa uma bandeja de cobre onde estão plantadas 3 agulhas de diamante, mais finas que um corpo de abelha. No momento da criação, Deus colocou em uma das agulhas 64 discos de ouro puro, ordenados por tamanhos, desde o maior que repousa sobre a bandeja, até o menor que está no alto do monte. É a Torre de Brahma. Incansavelmente, dia após dia, os sacerdotes do templo movem os discos fazendo passar de uma agulha para outra, de acordo com as leis fixas e imutáveis de Brahma, que ditam que o sacerdote em exercício não mova mais de um disco de cada vez, nem o coloque em cima de um disco de menor tamanho. O dia que os 64 discos forem transladados da agulha que Deus os colocou ao criar o mundo a outra agulha, esse dia a Torre, o Templo e todos os brahmanes cairão, ficando reduzidos a cinzas e, com grande estrondo, o mundo desaparecerá" (*Lenda de origem hindu retirada do livro Mathematische Unterhaltungen und Spiele de V. Ahrens*).

Para praticar este jogo se coloca moedas de diferentes valores, sobre um tabuleiro onde há desenhado três círculos, como na figura 1.

Figura 1 – Torre de Hanoi



Fonte: Ferrero (1991).

As moedas devem estar em colunas, ordenadas da maior a de menor valor, o objetivo do jogo é trocar as moedas colocadas no círculo A a outro círculo qualquer de acordo com as seguintes regras:

- 1º Em cada movimento somente se pode trocar uma moeda;
- 2º uma moeda nunca pode estar em cima de outra que tenha menor valor.

No segundo momento deve-se solicitar aos alunos que enumerem (realizem a contagem) o número mínimo de vezes necessário para transladar os discos de um lugar para outro, obedecendo as regras, completando a tabela 1.

Tabela 1 - Torre de Hanoi

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	n-ésima
Nº de Discos (n)	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	... N
Nº de Movimentos (N)	1	3	7	15	31	...	...

Fonte: Ferrero (1991).

É importante chamar a atenção dos alunos que quando o número de moedas é pequeno se pode calcular de forma experimental, mas quando o número de moedas vai aumentando, vai aumentando a dificuldade de contar de forma manipulativa os movimentos. Por isso, se faz necessário buscar um modelo matemático para que se possa conhecer o número mínimo de movimentos que se faz para trocar as moedas de um círculo para outro.

A fórmula geral para um número mínimo N de movimentos para transladar n discos de uma agulha a outra é:

$$N = 2^n - 1$$

Então, voltando à lenda, se a torre de Hanoi possui 64 discos, temos:

$$2^{64} - 1 = 18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 615$$

Supondo que cada sacerdote empregue 1 s para transladar um disco, são necessários mais ou menos 500.000 milhões de anos trabalhando 24 horas por dia durante todos os dias do ano. Se sabe que o homem existe a dois milhões de anos e a Terra existe desde 3.000 milhões de anos.

A sequência  $2^n - 1$  é resultado da soma:  $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{n-1} = 2^n - 1$

Demonstrando por indução finita:

Provando que é verdadeiro para  $n=1$  disco:  $2^0 = 1$

Supondo verdadeiro para  $n$  discos:  $2^n - 1$

Provando para  $n+1$  discos:  $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{n-1} + 2^n =$

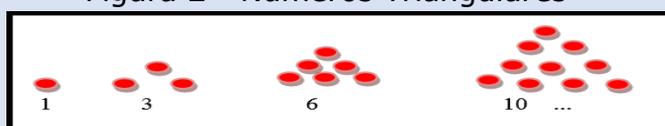
$$2^n - 1 + 2^n =$$

$$2^{n+1} - 1; \dots \text{ Logo está provado.}$$

### 3. Números Triangulares

Um número triangular é um Número Natural que pode ser representado na forma de triângulo equilátero. Foi desenvolvido por Gauss em 1788, quando ele tinha somente 10 anos. Para encontrar o  $n$ -ésimo número triangular a partir do anterior basta somar-lhe  $n$  unidades. Os primeiros números triangulares são: 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, 55, ... (Figura 2).

Figura 2 - Números Triangulares



Fonte: Valiente (1989).

A soma de dois números triangulares dá um quadrado perfeito:

$$1+3 = 4; 3+6 = 9; 6+10 = 16; 10+15 = 25; \dots$$

Os números triangulares são resultados da soma:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

Que podem ser demonstrados por Indução finita.

Provando que é verdadeiro para  $n$ :

$$\frac{n(n+1)}{2} = \frac{1(1+1)}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

Supondo verdadeiro para  $n$ :  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$

Provando para  $n+1$ :

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \dots + n + n + 1 = \frac{(n+1)(n+2)}{2}$$
$$\frac{n(n+1)}{2} + n + 1 =$$

$$\frac{n^2 + n + 2(n+1)}{2} =$$

$$\frac{n^2 + 3n + 2}{2} =$$

$$\frac{(n+1)(n+2)}{2} \dots \text{Logo, Está provado.}$$

Além disso, a soma de dois números triangulares é um quadrado perfeito. Demonstração:

$$\frac{(n-1)n}{2} + \frac{n(n+1)}{2} =$$

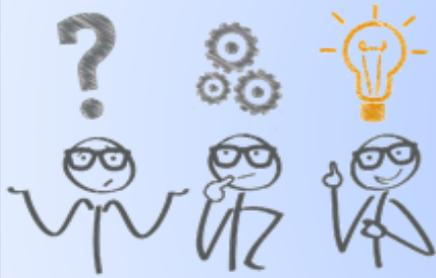
$$\frac{n^2 - n}{2} + \frac{n^2 + n}{2}$$

$$\frac{2n^2}{2} = n^2$$

Logo, a soma de dois números triangulares é um número quadrado perfeito.

### Referências:

- FERRERO, L. *El Juego y la matemática*. Madrid: La Muralla, 1991.
- GROSSI, E.P. & BORDIN, J. *Construtivismo pós-piagetiano, um novo paradigma sobre aprendizagem*. (4.ed.) Petrópolis: Vozes, 1993.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERSS OF MATHEMATICS. *De los principios a la acción para garantizar el éxito matemático para todos*. México: NCTM, 2015.
- POZO, J.I., M. & PÉREZ, E.M.P. *Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender*. IN: POZO, J.I.M. *Solución de problemas*. Madrid: Santillana, 1994. 14-50.
- VALIENTE, S. Algo acerca de los números. Lo curiosos y lo divertido. México: Alhambra Mexicana, 1989.



## CAPACIDADES RELACIONADAS CON EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MECÁNICA CLÁSICA

Por Silvia Lanzillotta<sup>10</sup> y María Fernanda Sciotto<sup>20</sup>

Desde diferentes ámbitos y niveles educativos se reconoce que las metas de la educación deberían ir más allá de la perspectiva de la enseñanza tradicional de conocimientos, que en el caso particular de la física muchas veces promueve aprendizajes memorísticos de conceptualizaciones y aplicaciones mecánicas de expresiones matemáticas. Se coincide en señalar la necesidad de promover la adquisición de un saber y un saber hacer, de aprender a aprender, de aplicación de capacidades de pensamiento crítico, entre otros.

En cuanto a las capacidades de pensamiento crítico, cabe señalar que la preocupación y el interés acerca de cómo promover su desarrollo en los estudiantes, viene centrando la atención entre investigadores y educadores.

Si bien, dentro de la literatura no se acuerda una definición de pensamiento crítico, se reconoce que este tipo de

pensamiento implica una comprensión profunda de temas específicos, el desarrollo de habilidades cognitivas y la práctica de la metacognición, entre otras. Se entiende al pensamiento crítico como un proceso complejo que hace referencia a un repertorio de habilidades cognitivas que actúan de manera conjunta y que incluyen capacidades cognitivas tales como: resolución de problemas, pensamiento lógico, perspectiva y percepción de ideas, análisis, síntesis, evaluación y toma de decisiones. Si se pretende favorecer el pensamiento crítico, es necesario plantear actividades con metas claras, y que conduzcan a la referición operativa de las capacidades que se espera que los estudiantes desarrollen.

Bajo este marco se presenta a modo de ejemplo, una situación problemática relacionada con la enseñanza de la Mecánica Clásica, en particular *“sistemas de cuerpos*

<sup>10</sup> Silvia Lanzillotta es docente del Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 24, I.S.F.D. y T. N° 24; de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, U.T.N-FRA y del Instituto Nuestra Señora del Perpetuo Socorro de Quilmes, INSPS; es Integrante de GECICNaMa. Licenciada en Enseñanza de la Física y Profesora de Matemática.

<sup>20</sup> María Fernanda Sciotto es docente del Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 24, I.S.F.D. y T N° 24; del Instituto Nuestra Señora del Perpetuo Socorro de Quilmes, INSPS; es Integrante de GECICNaMa. Profesora en Física y Profesora de Educación Primaria.

*vinculados*”, dirigida a estudiantes de sexto año de la Educación Secundaria para la orientación en Ciencias Naturales, y a estudiantes de cursos básicos universitarios.

En la situación planteada, se utiliza como recurso “preguntas dirigidas” que promueven relacionar adecuadamente teorización y comportamiento fáctico, la diferenciación, la integración y la transferencia de ideas fundamentales. Todas ellas con diferentes niveles de análisis y con el fin de favorecer el pensamiento crítico.

Entre las preguntas, cabe citar:

- Preguntas literales para recordar y recuperar información básica.
- Preguntas de traducción que permitan expresar la información y relacionarla con el contexto de aplicación.
- Preguntas de interpretación que permitan establecer relaciones entre hechos, valores y generalizaciones.
- Preguntas de aplicación para transferir ideas o conceptos a otras situaciones o contextos.
- Preguntas de análisis que permitan identificar pasos lógicos en los procesos de pensamiento y cómo llegar a conclusiones.
- Preguntas de síntesis que permitan integrar toda la información y utilizarla para crear una nueva idea.
- Preguntas de evaluación.

PROBLEMA TIPO:

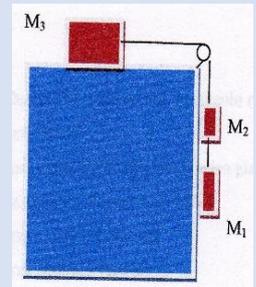
En los libros de texto y en las propuestas de aula habituales, suelen presentarse las situaciones relacionadas con vínculos a partir de problemas “tipo”, como el siguiente:

Dado el siguiente sistema, calcular lo que se pide:

$$M_1 = 10 \text{ Kg}$$

$$M_2 = 20 \text{ Kg}$$

$$M_3 = 10 \text{ Kg}$$



Hallar la tensión de la soga y la aceleración del sistema.

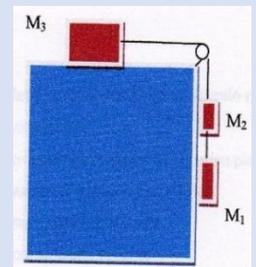
En este tipo de situaciones no se ponen en juego cuestiones relacionadas con el análisis de vínculos y habitualmente no se especifican las condiciones del modelo (ausencia de rozamiento, características de la soga, distribución de la masa en los cuerpos, etc.)

Nuestra propuesta implica analizar estas condiciones y poner en juego diversas habilidades de pensamiento, relacionadas con el manejo de heurísticas (propuestas de posibles soluciones, más allá de la aplicación de algoritmos de resolución).

PROBLEMA PLANTEADO SEGÚN LAS CONDICIONES DESCRIPTAS

Se dispone de un sistema como muestra la figura:

Se pide:



- Indicar: ¿Cuáles son las condiciones de vínculo relacionadas con las fuerzas aplicadas y las sogas empleadas?
- Describir los posibles modelos que pueden plantearse relacionados con:
  - ✓ Sogas inextensibles o extensibles.
  - ✓ Fuerza aplicada constante.
  - ✓ Fuerza aplicada variable.
  - ✓ Cuerpos considerados con masa constante.
  - ✓ Cuerpos considerados con masa variable.
  - ✓ Existen fuerzas de rozamiento.
  - ✓ No existen fuerzas de rozamiento.
- En cada caso explicar qué implica para el modelo la condición dada.

d) Asignar valores a  $M_1$ ,  $M_2$  y  $M_3$  y a  $\mu$  y hallar la aceleración del sistema y las tensiones de las cuerdas. Analizar los resultados obtenidos.

En el apartados a), b), c) se pretende que el estudiante identifique y analice los supuestos teóricos básicos subyacentes a la situación planteada y los modelos utilizados.

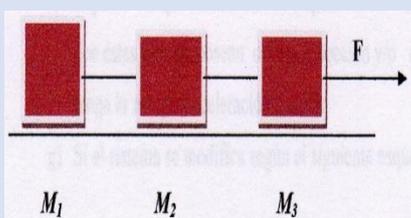
En el punto d) al agregar datos cuantitativos a la situación, se pretende que se incorporen algoritmos o formas de resolución analítica y que se analicen las posibles respuestas a partir de una discusión que incluya la puesta en común de los resultados.

A través de las diferentes consignas se intenta dar al estudiante la oportunidad de desarrollar capacidades intelectuales del pensamiento crítico. Algunas de ellas son: analizar, describir, interpretar, valorar, relacionar, abstraer, explicar y argumentar, entre otras.

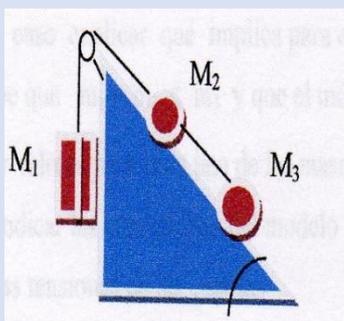
Es posible recrear esta situación considerando otras opciones en cuanto a la disposición de los elementos del sistema.

Se presentan a continuación algunas de ellas:

Situación 1:



Situación 2:



## CONCLUSIONES:

A partir de la presentación de este tipo de situaciones, nuestra tarea como docentes se traduce en:

- ✓ Procurar que el estudiante explique un concepto o idea.
- ✓ Poner en práctica alguna técnica grupal y proponer un problema.
- ✓ Comprobar que los estudiantes sigan lineamientos lógicos.

- ✓ Evaluar el vocabulario básico.

En el momento de la aplicación, las acciones propuestas son entre otras:

- ✓ Verificar los conocimientos mínimos de los estudiantes.
- ✓ Presentar y/o construir nuevos conceptos.
- ✓ Confrontar (comparar los preconceptos con los nuevos conceptos).
- ✓ Debatir informalmente y proponer soluciones posibles.
- ✓ Aplicar los conceptos nuevos en diversas situaciones.
- ✓ Realizar una evaluación global final.

Podemos considerar, que al aplicar en el aula una intervención pedagógica diseñada sobre la base de la puesta en juego de habilidades de pensamiento crítico, es posible formar estudiantes más capaces de aprender a aprender, de indagar, de cuestionar, de argumentar adecuadamente y de adquirir habilidades que les permitan desempeñarse de mejor manera en el mundo actual.

Finalmente, queremos aclarar que nuestra propuesta se centra en una visión de la enseñanza de la Física orientada al fortalecimiento de las habilidades de pensamiento crítico ya señaladas.

Solo nos queda entonces, invitar a los docentes a ponerlo en práctica y esperar que los resultados sean los deseados.

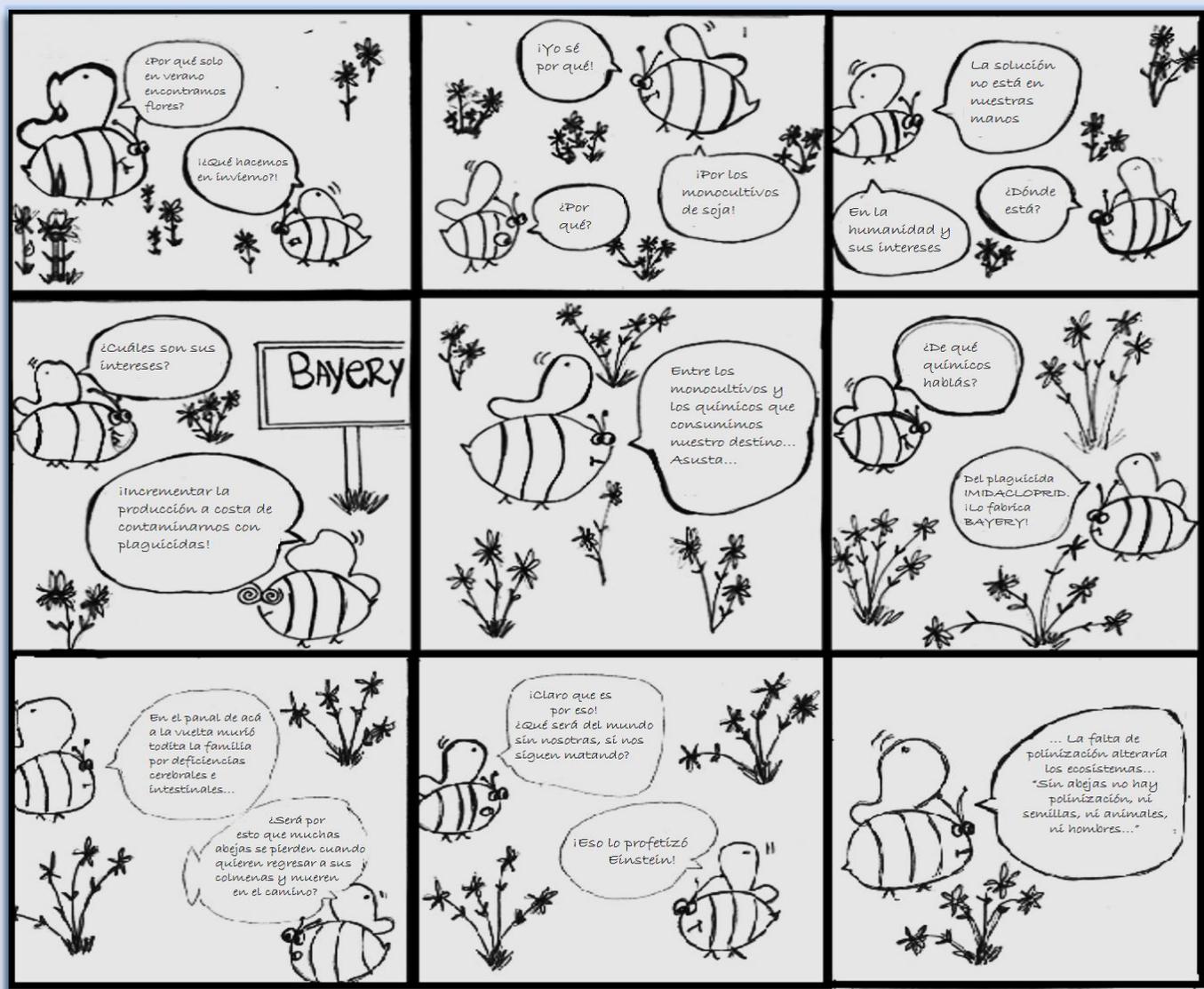
# Las historietas de nuestros lectores, un recurso para compartir

La presente historieta fue diseñada a partir de una propuesta desarrollada en la clase de Biología y su Enseñanza durante el ciclo lectivo 2016. Ésta permite abordar, con estudiantes del nivel medio, contenidos de Educación Ambiental. La misma fue seleccionada entre todas las propuestas recibidas por "Didáctica Sin Fronteras" como respuesta a la Actividad publicada en la Edición 2015. Su autora, Florencia Centurión, es estudiante de 4to. Año de la Carrera Profesorado en Biología del I.S.F.D. y T. Nro 24 de Bernal.



**Actividad:**  
Te invitamos a generar tus propias historietas de ciencia con humor, para socializarlas con nosotros y así producir un nuevo espacio en *Didáctica Sin Fronteras*, titulado: "Las historietas de nuestros lectores, un recurso para compartir"

Contacto: [didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)



# El consumo de plantas medicinales: un delgado hilo entre las bondades y los posibles efectos dañinos en la salud humana

*Entrevista a la Dra. Marta Ana Carballo.  
Por Susana Alicia Bartolotta*



*Marta Ana Carballo, Doctora de la Universidad de Buenos Aires, es Especialista en Genética Humana y en Farmacia y Bioquímica Legal. Responsable del CIGETOX (Citogenética Humana y Genética Toxicológica) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Coordina numerosas actividades docentes, de investigación y desarrollo científico-tecnológico. Ha sido Presidente y Vicepresidente de la Asociación Toxicológica Argentina (ATA).*

*Entre las principales líneas de investigación en CIGETOX, su equipo se ocupa de evaluar los beneficios y potenciales riesgos de los compuestos químicos presentes en las plantas medicinales.*

*Como herramientas para alcanzar esos objetivos, se utilizan marcadores de efecto biológico como indicadores de cambios que permiten monitorear de qué manera los principios activos de las plantas medicinales impactan en el material genético de células humanas cultivadas en el laboratorio.*

**El empleo medicinal de las plantas se remonta a los primeros tiempos de la humanidad donde arte y ciencia se plasmaron en dibujos, grabados de plantas y órganos humanos, como un claro mensaje de las propiedades terapéuticas.**

**¿Cómo ha evolucionado desde entonces el uso de las plantas medicinales?**

La mayoría de los medicamentos de origen vegetal que utilizamos en la actualidad no fueron descubiertos por las sociedades modernas sino por pruebas de ensayo y error practicadas durante milenios por la medicina tradicional de diferentes culturas. La medicina asiática y la europea son las más conocidas y se encuentran en la farmacopea o libros oficiales donde aparecen las características de los vegetales y las dosis que aseguran su calidad, mientras que la medicina indígena es de transmisión oral aunque, se encuentra en continua evolución por contacto con culturas vecinas.

A pesar de los siglos de tradición, la Fitoterapia o tratamiento de las enfermedades con plantas, ha evolucionado en los últimos tiempos acercándose a las normas y usos de la medicina moderna, ganando de esta manera prestigio y eficacia. Como resultado de ello, se ha avanzado en un mejor conocimiento de las propiedades, se han dilucidado científicamente secretos de sus principios

activos y se cuenta con una descripción más precisa de las propiedades, contraindicaciones y efectos secundarios.



***Rorippa nasturtium***  
Nombre vulgar: "berro"



***Eruca vesicaria(L)Cav***  
Nombre vulgar: "rúcula"

**Diversos estudios han dado a conocer las propiedades antioxidantes de ciertas plantas, como es el caso de las coles, que reducen el riesgo de padecer diversos tipos de cáncer. ¿Qué otras plantas podrían tener actividades similares? ¿Cuáles son los ejemplares que se están estudiando en su laboratorio?**

En estos momentos, mi equipo está evaluando las propiedades de otros miembros de la familia Brassicaceae, parientes de las coles, con representantes como el berro y la rúcula que son consumidos en baja proporción en nuestro país.

En la búsqueda de establecer nuevas propiedades para incrementar su uso, estamos encontrando resultados alentadores en las capacidades protectoras de sus principios activos.

Esta familia de plantas es conocida por ser una fuente única de unas moléculas llamadas **glucosinolatos** que en las plantas constituyen un verdadero mecanismo de defensa cuando están siendo devoradas por un animal pero, en diferentes paneles de prueba en el laboratorio,

se ha encontrado que serían anticancerígenos, es decir los responsables de reducir el riesgo de padecer ciertos tipos de cáncer.

Otra de las familias que hemos estudiado es la familia

Verbenácea con representantes muy populares en nuestra región, como "el cedrón del monte", "la yerba del burro" y "el incayuyo", usadas como digestivas en la medicina popular. Estas plantas presentan propiedades **antioxidantes**, carecen de toxicidad y podrían utilizarse en el tratamiento de patologías donde el rol de los antioxidantes juega un papel muy importante.

**El uso de las plantas medicinales se ha constituido en una forma muy popular de terapia donde los pacientes se automedican con fines preventivos o curativos, asumiendo que son seguros pues son de origen natural.**

**¿Es una modalidad realmente segura el consumo indiscriminado de todo tipo de plantas medicinales?**

El hábito no es seguro porque la actividad farmacológica de algunas plantas medicinales se asocia a la toxicidad de las mismas y el efecto tóxico inducido depende de la dosis. Sin embargo como muchas de las hierbas medicinales conocidas popularmente son promocionadas como eficaces y seguras, es difícil que los consumidores crónicos puedan entender el porqué de lo riesgoso de estas prácticas.

### **¿Me podría dar usted ejemplos concretos de plantas medicinales que hayan analizado, usadas tradicionalmente en Argentina, cuyo consumo podría presentar potenciales riesgos para el patrimonio genético?**

En nuestro laboratorio se han estudiado varias plantas de reconocida actividad farmacológica en nuestro país, entre ellas la sófora (antimicrobiano), semillas de algarrobo blanco (trastornos oculares), el molle de beber (usado como diurético, tónico y antiartrítico), la canchalaua (agente lipolítico) el espino colorado (abortivo) y el paico (antiparasitario y laxante).

Los resultados obtenidos evidenciaron que los extractos acuosos de las cuatro últimas plantas, utilizadas como remedios herbarios en nuestro país, no resultaron ser tan inocentes ya que presentan sustancias tóxicas que alteran el material genético, son potencialmente [carcinógenos genotóxicos](#) y a largo plazo podrían causar trastornos en la salud.

### **¿Qué es exactamente un remedio herbario?**

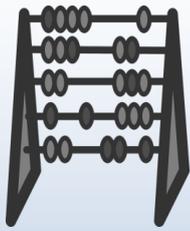
Es aquél que aún no tiene la categoría de medicamento hasta tanto no se lo demuestre científicamente y se conozcan las dosis exactas y seguras de su eficacia. Los consumidores deberían saberlo.

### **Finalmente y agradeciendo sus importantes aportes ¿Cuáles serían las acciones inmediatas para llevarse a cabo como medidas tendientes a proteger la salud de las personas?**

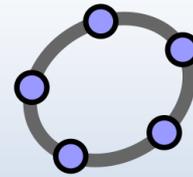
Existe en la actualidad todo un movimiento a escala global que pretende regular el uso de los medicamentos herbarios. Impulsado inicialmente por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y con un primer ejemplo de regulación de las medicinas tradicionales europeas, se ha dado el puntapié inicial para sentar las bases científicas y legales que colaboren en una rápida implementación en otros continentes. Pero, sinceramente, no es tan sencillo. Entre las principales dificultades que tienen las autoridades regulatorias se encuentran: la falta de datos científicos, la ausencia de mecanismos eficaces de control y una alarmante carencia de información de los responsables de la cadena que va desde el productor hasta aquellos que prescriben y promocionan su uso sin controles.

Dentro de las acciones de regulación en América Latina, en el MERCOSUR se están realizando reuniones tendientes a elaborar una Farmacopea Herbaria de la región que parta del conocimiento tradicional, con el aporte indispensable del conocimiento científico.

Entre otras acciones se proyecta la implementación de la enseñanza de la fitoterapia como obligatoria en las carreras de grado y posgrado universitario inherentes al ámbito de la Salud y las Ciencias Sociales, así también la elaboración de políticas comunes sobre plantas medicinales y medicamentos fitoterapéuticos que garanticen la calidad, seguridad y eficacia de las plantas medicinales para todos los consumidores.



## Matemática y Tecnología: Una relación con historia



(Desde los *palos de conteo* hasta GeoGebra)

Por Laura del Río<sup>11</sup>

### ¿Cómo se relaciona la matemática con la tecnología?

A lo largo de la historia, el hombre ha construido instrumentos para facilitar los cálculos. Por ejemplo: palos de conteo (prehistoria), varilla de cálculo (s. IV AC, Asia), Quipu (Incas) las tablillas de arcilla (Babilonia), el ábaco (Mesopotamia, 2000 AC), las reglas de cálculo (S. XVI). Para el estudio de la Geometría también se han construido diversos instrumentos, tales como la regla y el compás. Pese a que se suele identificar la palabra *tecnología* con las modernas tecnologías digitales, es válido recordar que todas estas otras también son *tecnologías*. Las tecnologías más actuales (las que reconocemos como tales) son las calculadoras y las computadoras.

Las tecnologías que utilizamos para enseñar y aprender matemáticas condicionan fuertemente el trabajo matemático que se realiza y, en consecuencia, los aprendizajes. Del mismo modo, las herramientas que utilizan los matemáticos (de profesión) condicionan los problemas que pueden abordar y resolver, marcando así la forma de hacer matemática en una época dada (Trouche, 2009). Esta es una de las razones por las cuales en la escuela es necesaria la incorporación de estas tecnologías, permiten

acercar al estudiante a los modos actuales de hacer matemática.

Por otra parte, la utilización de *software* matemático en el aula (bajo ciertas condiciones que deben cuidarse), permite ayudar a la comprensión de los alumnos de diferentes maneras que Novembre, Nicodemo, y Coll (2015), en un libro muy recomendable, resumen en los siguientes ítems:

- Permite la **visualización** de gráficas difíciles de construir a mano y/o de imaginar.
- Brinda la posibilidad de **explorar** y **realizar conjeturas**, de un modo mucho menos costoso que si utilizamos solamente lápiz y papel.
- **Dinamiza** la matemática, al no limitarnos a representaciones estáticas, incorporando representaciones que nos permiten observar los cambios en los comportamientos de las mismas al introducir variaciones.
- Permite trabajar con **una gran cantidad de datos**.

### Distintos tipos de software matemático: ¿Cuál elegir para el aula?

Existen distintos tipos de *software* matemático y, por supuesto, la elección de

<sup>11</sup> Laura del Río es Profesora de Matemáticas egresada de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional de La Plata.

uno u otro dependerá del objetivo que se persiga, de las posibilidades que brinda cada uno de ellos, y de la experiencia que tenga tanto el docente como el alumno en relación a su utilización. Algunos de estos son:

- Los **paquetes estadísticos**, que permiten analizar grandes cantidades de datos, realizar *tests* estadísticos y gráficos (InfoStat, SPSS, Minitab).
- Los **Sistemas Algebraicos Computacionales** (CAS, por sus siglas en inglés) que permiten el trabajo simbólico con ecuaciones y fórmulas (simplificar, evaluar, resolver, integrar, derivar) y realizar gráficas de funciones en una o dos variables (Maple, Maxima, WinPlot).
- Los **Sistemas de Geometría Dinámica** que permiten crear y manipular construcciones geométricas (Cabri, Dr. Geo, GeoGebra).

## GeoGebra

GeoGebra es un programa especial, por múltiples razones. En primer lugar, porque es *libre*, se construye a partir de los aportes de los miles de usuarios de todo el planeta. Es una multiplataforma que funciona en Windows, Linux, Android, MAC OS, y en diversos dispositivos (computadoras, tablets, teléfonos inteligentes, entre otros). Tiene un poquito (o bastante) de cada uno de los distintos tipos de software mencionados, y cada vez incorpora más características. Es por eso que, la categoría de SGD con el tiempo le ha empezado a quedar chica, siendo más razonable pensarlo como un Sistema de Matemática Dinámica.

Posee una interfaz sencilla, intuitiva, amigable, que facilita su adopción por parte de docentes y alumnos, a diferencia de otros programas, que tal vez sean más potentes, pero difíciles de incorporar en las aulas.

## La potencia de GeoGebra: *para muestra, basta un botón...*

En esta última sección, compartiré un pequeño ejemplo, a fin de ilustrar una de las posibilidades que brinda GeoGebra.

En el Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires para el primer año de la escuela secundaria, se propone el estudio de los conceptos de área y perímetro de figuras planas y de la independencia entre ambos. Una construcción que puede realizarse en GeoGebra para abordar esta problemática es la siguiente: "Construir un rectángulo de 9 cm de perímetro".

Veamos cómo hacer esto paso a paso:

- 1) Construye un segmento "a" a partir de dos puntos A y B arbitrarios que serán libres. Para ello, selecciona la

herramienta  Segmento y haz clic en dos puntos cualesquiera de la vista gráfica. Este será uno de los lados del rectángulo.

- 2) Otro de los lados del rectángulo, deberá ser perpendicular al anterior y su medida deberá ser tal que la suma de ambos sea la mitad del perímetro, es decir que deberá medir  $(9-a)/2$  Con la

herramienta  Circunferencia (punto-radio), construye una circunferencia con centro en A y en el cuadro de diálogo para el radio escribir  $(9-a)/2$

- 3) Como el lado a construir debe ser perpendicular al lado construido, traza la perpendicular al segmento AB que pase

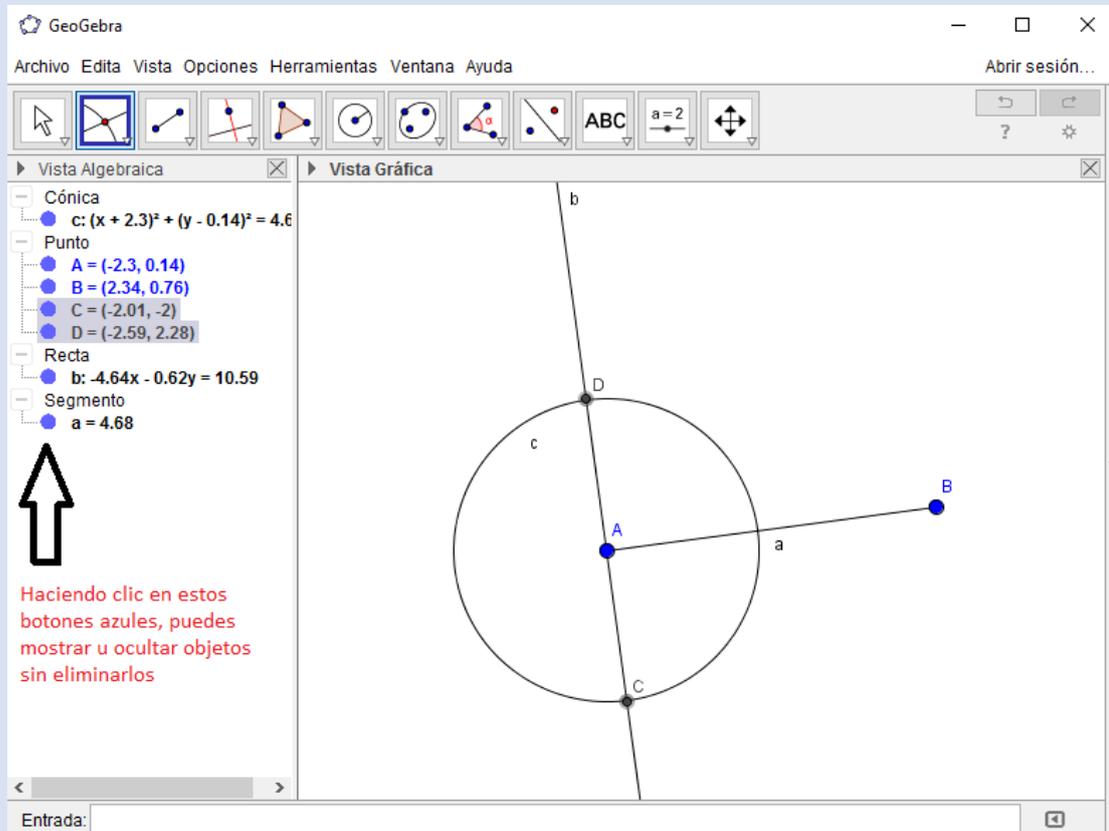
por A: con la herramienta  Perpendicular seleccionada, haz clic en el segmento y luego en el punto A.

- 4) Con la herramienta  Intersección, haz clic en la recta y en la circunferencia. Luego, traza el segmento que va de A a una de las intersecciones halladas (luego, puedes ocultar la recta y la circunferencia, que ya no serán

necesarias, haciendo clic en el botón azul que aparece junto a su definición en la vista algebraica, pero ¡OJO! Ocúltalas, no las borres, o se borrarán también los objetos que dependen de ellos)

Si  $AB$  mide 1 cm ¿cuánto medirá el perímetro? ¿Cuánto tendrá de área? ¿Y si  $AB$  mide 3 cm? Si queremos que el área sea de  $5 \text{ cm}^2$ , ¿qué medida debe tener el lado?

Una vez hecha la construcción, para



5) Ya tienes 3 de los vértices del rectángulo. Trazando dos perpendiculares a los segmentos ya obtenidos, encontrarás el cuarto vértice.

6) Con la herramienta  Polígono, haz clic en los cuatro vértices (y luego "cierra" el polígono volviendo a hacer clic sobre el primero) y ya tienes el rectángulo de perímetro fijo creado. Mueve los puntos A y B para obtener distintos rectángulos de perímetro 9.

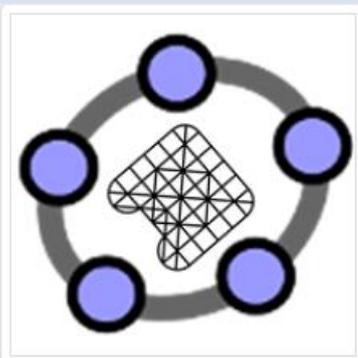
Esta sencilla construcción nos permite estudiar la independencia entre perímetro y área. Se pueden plantear múltiples preguntas para problematizar esta cuestión:

responder estas preguntas los alumnos solamente deben mover el punto A o el B sobre la pantalla.

De yapa, trabajamos también las nociones de variable y de dependencia: Obsérvese que para definir el lado, utilizamos la distancia entre A y B como una variable...

También se puede preguntar acerca de cuáles deben ser las medidas de los lados para que el área sea *máxima*.

Como se puede apreciar, realizar esta construcción es una tarea muy sencilla, pero que dispara múltiples cuestiones acerca de las propiedades que deben cumplirse para que una figura satisfaga determinados requisitos, nos permite trabajar la diferencia entre "dibujar" y "construir", y luego permite disparar nuevas situaciones problemáticas, relacionadas con las nociones de variable, dependencia y función



## Instituto GeoGebra de La Plata

Desde el año pasado, contamos en la Ciudad de La Plata con un Instituto GeoGebra en el cual brindamos diversos talleres, cursos y charlas, en forma gratuita. También brindamos asesoramiento a docentes y compartimos materiales didácticos con la comunidad.

Los invitamos a seguirnos a través de Facebook para estar al tanto de nuestras novedades:

<https://www.facebook.com/igeogebraip/>

Nuestro correo electrónico es: [i.geogebra.lp@gmail.com](mailto:i.geogebra.lp@gmail.com)

**Actividad:**  
*Los invitamos a enviarnos propuestas de enseñanza utilizando el GeoGebra, para compartirlas con nuestros lectores.*  
Contacto:  
[didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)

## Referencias:

Novembre, A., Nicodemo, M., & Coll, P. (2015). Matemática y TIC: Orientaciones para la enseñanza.

Trouche, L. (2009). *Recursos para procesar, aprender, enseñar el cálculo: nuevos modos de concepción y difusión*. Comunicación presentada en Tercer Encuentro Internacional sobre la Enseñanza del Cálculo, Saltillo.



# VISUALIZACIÓN Y TECNOLOGÍA APLICADOS AL DISEÑO

Por Vera M. Winitzky de Spinadel<sup>12</sup>

En Diseño Arquitectónico, el diseño de volúmenes ha seguido pautas derivadas de la Geometría Euclidiana, mientras que los elementos ornamentales de edificios y monumentos fueron generados mediante procesos de repetición, homotecia y simetría.

En numerosas manifestaciones artísticas y constructivas se ha usado el conocido

Número de Oro  $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,618\dots$  y sus

aproximaciones racionales, cocientes de dos números consecutivos de la sucesión secundaria de Fibonacci: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144,...

En ella, cada término es la suma de los dos que le anteceden, para obtener proporciones más estéticas y armónicas. Asimismo, otros miembros de la Familia de Números Metálicos tales como el Número de Plata, el Número de Bronce, el Número de Cobre, el Número de Níquel, etc., gozan de propiedades matemáticas comunes que les confieren una gran importancia en las investigaciones actuales sobre la estabilidad de macro- y micro- sistemas dinámicos no lineales, siendo también usados como base de muchos sistemas de proporciones.

La pintura también ha adoptado pautas matemáticas para realzar las composiciones, comenzando por dar sensación de profundidad mediante la perspectiva, en la que líneas paralelas se cortan en el infinito en el llamado "punto de fuga". También la escultura ha hecho uso de numerosos conceptos tanto de la

geometría euclidiana como de las no euclidianas, superficies no orientadas, nudos y figuras entrelazadas, etc.

En la actualidad, los sistemas computacionales disponibles pueden proporcionar realmente nuevas ideas para incrementar la creatividad en todos los ámbitos. De ahí el interés en evidenciar el uso creciente de la visualización en la aplicación de conceptos matemáticos, especialmente el papel de la gráfica computarizada al intentar explicar fenómenos que van desde las superficies que forman las pompas de jabón, las estructuras fractales, los nudos y la transición al caos hasta los espacios de la geometría hiperbólica (no euclidiana) y las transformaciones topológicas más generales posibles.

## FRACTALES

Un fractal no se define sino que se caracteriza. Las dos características esenciales que los distinguen son:

- 1) poseen una dimensión que no necesariamente es entera
- 2) son auto-semejantes en toda escala.

La auto-semejanza está fuertemente conectada con nuestro concepto intuitivo de "*dimensión*". Matemáticamente, un punto tiene dimensión topológica cero, una línea tiene dimensión 1, un cuadrado tiene dimensión 2 y un cubo tiene dimensión 3. A estas dimensiones espaciales, se le suma una cuarta dimensión: el tiempo. Estas cuatro dimensiones son números enteros.

<sup>12</sup> Vera Spinadel es Doctora en Ciencias Matemáticas - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Otras publicaciones de la autora: [https://es.wikipedia.org/wiki/Vera\\_de\\_Spinadel](https://es.wikipedia.org/wiki/Vera_de_Spinadel)

La genialidad de Benoit B. Mandelbrot (1924-2010, genial matemático polaco) consistió en intuir que podían existir configuraciones con dimensiones no enteras y dar origen a la Geometría Fractal. Por ejemplo, un segmento puede dividirse en  $N$  partes idénticas, cada una de las cuales estará en la relación  $r = 1/N$  con el segmento total. Análogamente, un cuadrado en el plano puede dividirse en cuadrados más pequeños auto-semejantes que estarán en la relación  $r = 1/N^{1/2}$  con la figura completa. Lo mismo sucederá con un cubo dividido en cubos más pequeños. En ese caso,  $r = 1/N^{1/3}$ . De esta manera un objeto auto-semejante  $D$ -dimensional puede dividirse en copias más pequeñas del mismo que estén en la relación  $r = 1/N^{1/D}$  con el todo. O bien, la "**dimensión fractal**"  $D$  resulta, al despejar:

$$N^{1/D} = 1/r$$

$$D = \log N / \log (1 / r)$$

Como aplicación de esta fórmula para calcular la dimensión fractal de un objeto, tomemos la bien conocida "**curva de von Koch**", representada en la Fig. 1.2. Niels Fabian Helge von Koch (1870-1924) fue un matemático sueco que se ocupó de temas referidos a la teoría de números.

Se parte de un segmento de longitud unitaria que se divide en tres partes iguales, eliminado el tercio central y reemplazándolo por los dos lados de un triángulo equilátero, de modo que cada segmento tiene una longitud  $r = 1/3$ . De manera análoga, se procede con los triángulos restantes en cada iteración.

Entonces:  $D = \log 4 / \log 3 = 1,26\dots$

Este valor de la dimensión fractal significa que la curva de von Koch ocupa más lugar que la recta ( $D = 1$ ) pero menos que una superficie plana ( $D = 2$ ). Por ello podemos afirmar:

**La dimensión fractal  $D$  es una medida cuantitativa de la irregularidad de la curva.**

En ocasiones, los fractales aparecen asociados a la teoría del caos, aunque designan procesos distintos. Se llama "**fractal**" a un objeto en relación a su geometría, es decir, cuando su borde, su superficie o su estructura interna pone en evidencia una constitución que ampliada y ampliada hasta el infinito, se mantiene invariante, en forma exacta (fractal determinista) o aproximada (fractales naturales).

Como hemos visto, esta propiedad que caracteriza un fractal se denomina de auto-semejanza. En cambio, caótico es un proceso respecto a su dinámica, esto es, cuando no es posible efectuar ningún tipo de pronóstico sobre su evolución ya que condiciones iniciales muy semejantes conducen a comportamientos del sistema que difieren enormemente entre sí.

Primero es necesario geometrizar la dinámica del sistema si se desea relacionar ambos conceptos. Sin embargo, mediante gráficas computarizadas se pueden detectar estructuras fractales que son escenarios universales de la transición del orden al caos y exhiben bifurcaciones de duplicación de período.

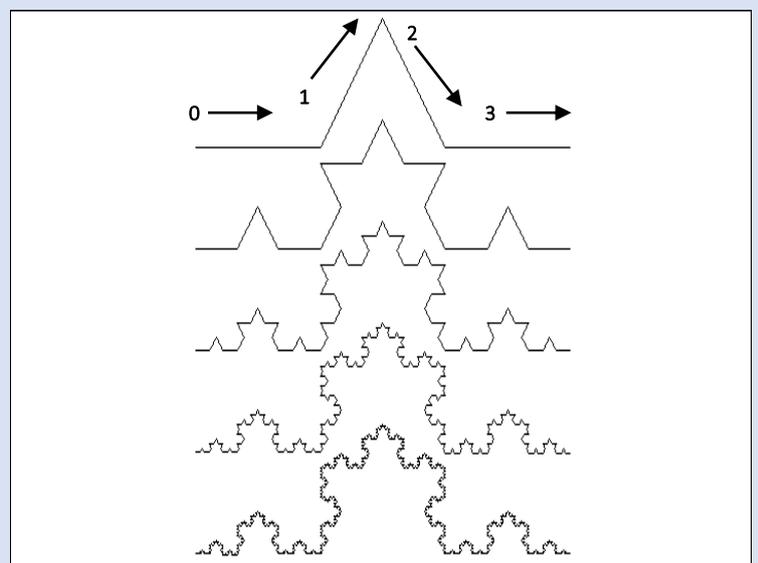


Fig. 1.2 - Secuencia constructiva de la curva de von Koch.  
Orden = 1,2 ,3 ,4 ,5.

## DEL PLANO A ESPACIOS DE DIMENSIÓN MAYOR. EL HIPERCUBO

Sea un punto origen de dimensión topológica 0. Moviendo ese punto a lo largo de una trayectoria rectilínea, obtenemos una recta de dimensión 1. Desplazando la línea en dirección perpendicular a la propia, tenemos un cuadrado, ente de dimensión 2. Moviendo el cuadrado perpendicularmente a su superficie plana, tenemos un cubo de dimensión 3. Moviendo el cubo en una nueva cuarta dirección perpendicularmente a las tres ya obtenidas, producimos un misterioso "**hipercubo**", que está limitado por 8 cubos (celdas), posee 16 vértices, 24 caras y 32 aristas (ver Fig. 1.3).

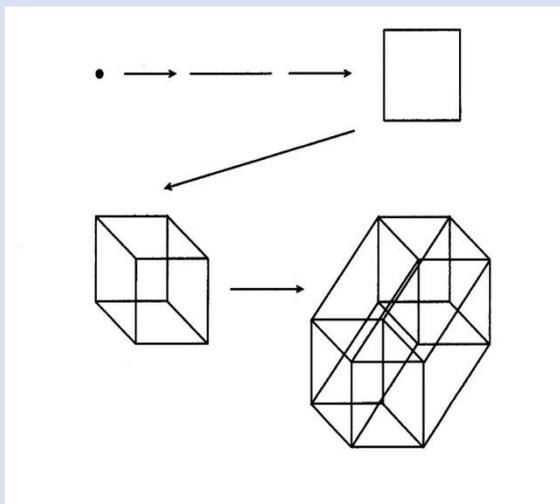
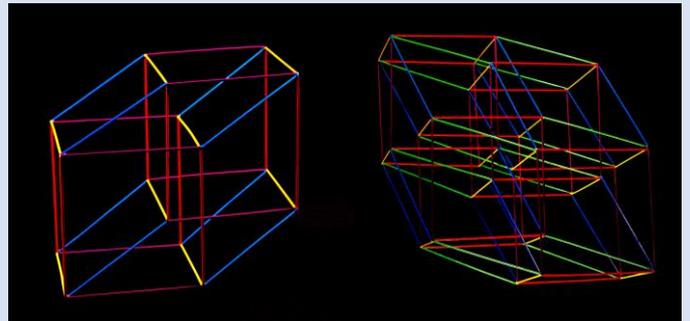


Fig. 1.3 - Incremento de dimensiones topológicas

Obviamente, si para dibujar una figura de tres dimensiones solamente podemos hacerlo en perspectiva sobre una superficie de dos dimensiones, para dibujar un objeto de cuatro dimensiones sobre una superficie de dos dimensiones, tendremos que efectuar una perspectiva de una "perspectiva".

Sin embargo, podemos tener una imagen mental clara del hiper-cubo o cubo de 4 dimensiones así como de un cubo de 5 dimensiones (Fig. 1.4a, 1.4b). Ambos están expuestos como modelos en el Palais de la Découverte, Paris, Francia.



Figs. 1.4a y 1.4b

El ejemplo más notable de aplicación artística del hiper-cubo es el famoso cuadro pintado por Salvador Dalí en 1954, llamado La **Crucifixión**, con el subtítulo *Corpus Hypercubicus* (Fig. 1.5). Tomando ventaja del rico simbolismo asociado con la cuarta dimensión, Dalí representa la cruz como un hiper-cubo desplegado, un inesperado y místico intruso de una dimensión mayor. Durante muchos años, una copia de esta obra estuvo colgada en la oficina de Thomas F. Banchoff, un matemático de la Brown University en Providence, Rhode Island, USA [4]. Como geómetra fascinado con la visualización de objetos tetra-dimensionales, Banchoff organizó en Octubre de 1984 una exposición, llamada *Hypergraphics 1984*.

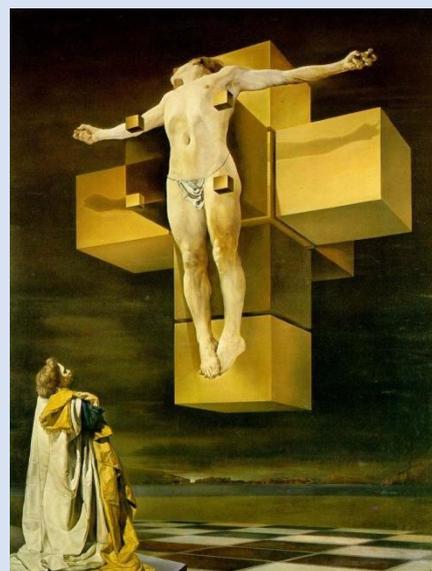


Fig. 1.5 - "Crucifixión" de Salvador Dalí

Ejemplos sumamente interesantes de las obras exhibidas son las realizadas por Harriet Brisson, que pueden admirarse en las Figuras 1.6 y 1.7.

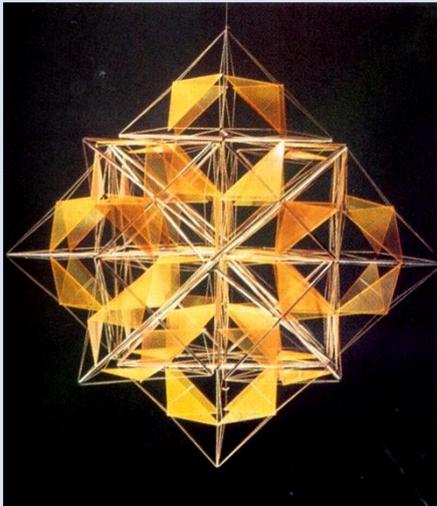


Fig. 1.6 - "Great Rhombicuboctahedra and Octagonal Prisms"

La Fig. 1.6 se llama *Great Rhombicuboctahedra and Octagonal Prisms*, está construida en plexiglas, tubos de aluminio y cuerdas de nylon. Es una estructura que muestra una manera de dividir el espacio en mitades. Como la forma y el espacio "fuera" de la forma son geoméricamente idénticos, la escultura sugiere la imposibilidad de diferenciar la forma del espacio intermedio.

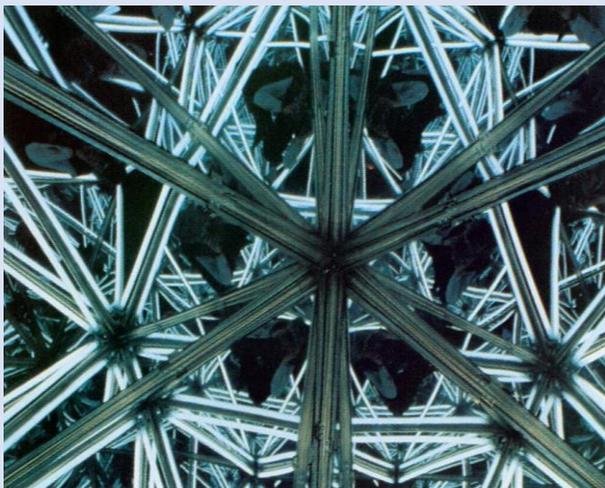


Fig. 1.7 - "Truncated 600-Cell"

La Fig. 1.7 es llamada *Truncated 600-Cell* [6] o bien *Octaedro dentro de un gran*

*tetraedro* y muestra doce tubos fluorescentes en forma de octaedro colocado dentro de un tetraedro para producir el análogo tetra-dimensional del icosaedro regular en el espacio tri-dimensional. Por reflexión, la escultura pone en evidencia seiscientos celdas tetraedrales regulares, cinco de las cuales encajan alrededor de cada celda individual. La estructura tenía 9 pulgadas de alto de modo que una persona podía moverse dentro de la escultura y experimentar no solamente la fascinación de las reflexiones en los espejos sino también reconocer su geometría, pasando de visualizaciones simétricas a asimétricas según desde donde se la observara.

Harriet Brisson, fue asimismo la curadora de esta muestra expuesta en la *Rhode Island School of Design*, exposición que fue dedicada a su marido, David W. Brisson (1930-1982).



Fig. 1.8 - "Math Horizon"

Curiosamente, David W. Brisson estudió Matemática a comienzos de la década del '60, interesándose por los conceptos matemáticos relacionados con un gran número de dimensiones. Más tarde, durante los 18 años que trabajó en la *Rhode Island School of Design*, se dedicó a hacer que tales conceptos fueran accesibles para el no matemático. Inició la búsqueda a través de dibujos, modelos y otros dispositivos, para lograr la extensión de mecanismos perceptuales que normalmente se usan para comprender el mundo que nos rodea.

El mismo Banchoff presentó en esta oportunidad su obra *Math Horizon* que se muestra en la Fig. 1.8. *Math Horizon* muestra una esfera que es deformada de modo de cortarse a sí misma en un solo punto del espacio tetra-dimensional (de manera similar a como un ocho representa un círculo deformado con un solo punto de intersección en el plano). Si se observa desde adentro el objeto, se aprecia que las bandas coloreadas corresponden a diferentes círculos de latitudes distintas sobre la esfera tri-dimensional original. Por último, cabe mencionar que el término *Hypergraphics* fue introducido por David W. Brisson y su objetivo era experimentar dimensiones múltiples en forma visual. Para ello inventó el "hiperestereograma" que permite tener vistas estereoscópicas del hipercubo y otras figuras de mayores dimensiones. Comenzó haciendo proyecciones de una figura tetra-dimensional sobre una superficie, luego rotó el objeto tetra-dimensional en torno de uno de sus planos  $10^\circ$  y re proyectó la figura en otra superficie. El resultado era que un ojo veía solo una de estas imágenes

mientras que el otro ojo veía la otra, ya que era imposible poner en foco la figura total. En el hipercubo, tan solo una de sus celdas cúbicas estaba en foco a la vez y para ver toda la forma, era preciso cerrar ambos ojos y rotar simultáneamente la cabeza para enfocar secciones del hiperestereograma.

Otra invención suya, el "hiperanaglif", consiste en una proyección en tres dimensiones de una figura tetra-dimensional y combina colores y filtros, conjuntamente con una mesa rotatoria para presentar a los espectadores representaciones dinámicas de tales formas. Tal como decía su esposa, Harriet, la investigación de su marido comenzó con el hipercubo y los hiperestereogramas e *hiperanaglifs*. Estos no eran más que ejemplos en su búsqueda continua de mejores métodos para visualizar estos conceptos tan complejos que no se los había podido representar hasta entonces más que mediante fórmulas matemáticas sumamente intrincadas.

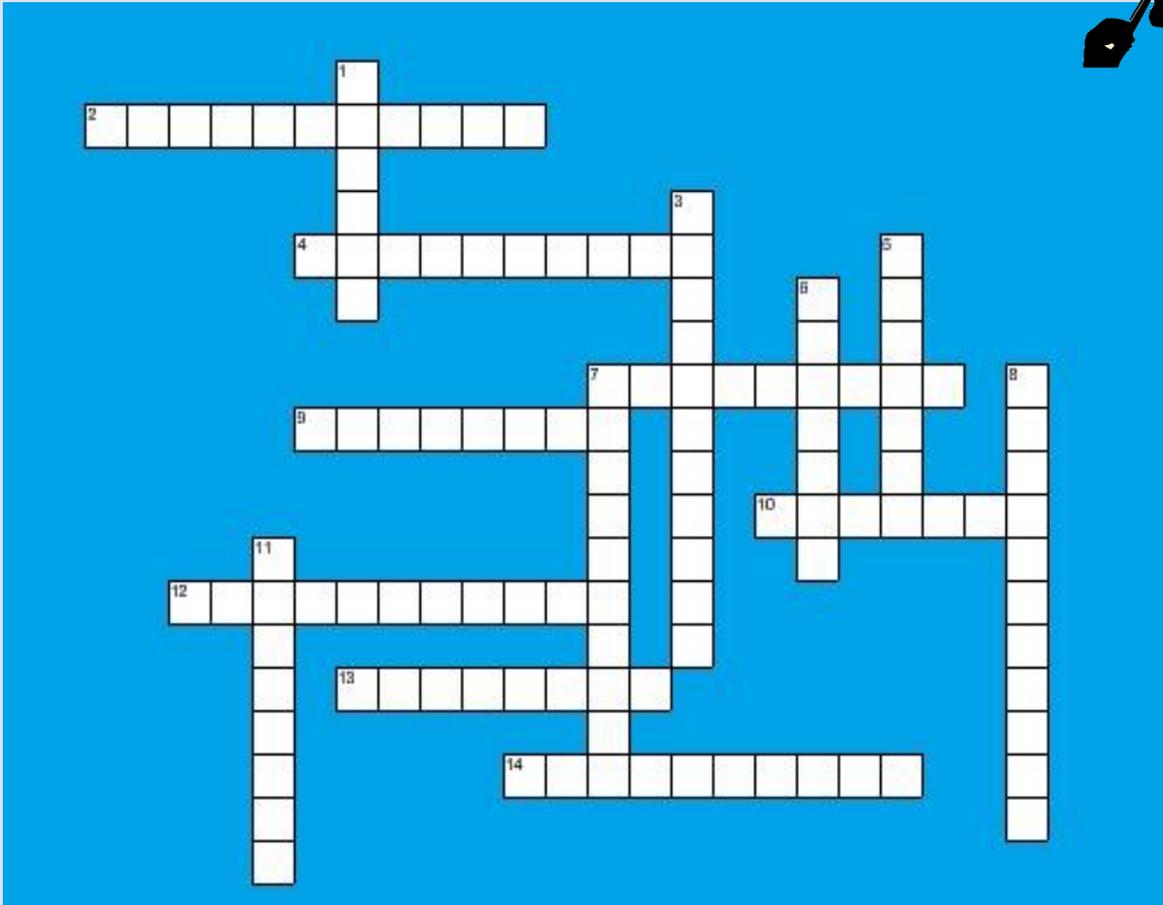


**Actividad:**  
*Estimados lectores, coincidirán con nosotros que en el artículo se hace mención a dimensiones superiores a las que estamos acostumbrados. Los invitamos a ver los films **El cubo 2** y/o **Interstellar** en busca de relaciones entre ellos y el artículo.*  
Pueden enviarnos sus comentarios a:  
[didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)

*El presente artículo llega al Comité Editorial de Didáctica sin fronteras a través del Profesor Fabián Berini, quien agradece especialmente a la Dra. Spinadel por su inmensa generosidad, no sólo por compartir sus escritos, sino también por abrir las puertas de su hogar y brindar sus conocimientos.*

# Crucidamente

## “Desafiando nuestro conocimiento”



### Horizontales:

2. Se utiliza para describir los casos en los que dos (o mas), influyen mutuamente en su evolucion.
4. Apellido del investigador descubridor del VIH.
7. Diopitreco que habito las sabanas.
9. Sal de acido fluorhidrico que se utiliza en productos de higiene dental y previene las caries.
10. Niño que no ha llegado a los siete años de edad.
12. Tipo de microscopio que usa una haz de electrones para iluminar objetos diminutos.
13. Medida del grado de desorden.
14. Resistencia que ofrece un fluido al movimiento relativo de sus moléculas.

### Verticales:

1. Piezas duras que forma el esqueleto de los vertebrados,pl.
3. Matemático griego que calculaba el diámetro de la tierra.
5. Juego infantil.
6. Hidrocarburo, aromático, líquido, incoloro e inflamable que se obtiene de la gasolina de petróleo.
7. Resultado de sumar monomios no semejantes.
8. Proceso de adquisicion de aprendizajes, habilidades valores y actitudes , posibilitado mediante el estudio.
11. Software para estudiar y enseñar algebra y geometria.

# *Aprendizaje colaborativo en la resolución de problemas online de genética toxicológica: una experiencia de aula*



A casi dos décadas de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior en el Siglo XXI de la UNESCO, Argentina continúa enfrentándose al desafío de implementar estrategias superadoras para el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en sus propuestas formativas en Educación Superior. Las acciones suponen una renovación de los estándares educativos, la capacitación docente, un giro en las competencias de los usuarios de la formación e innovaciones en los escenarios donde ocurre el aprendizaje.

En este contexto, el modelo pedagógico de aprendizaje activo emerge como un paradigma actual, donde los sujetos aprenden con oportunidades de tomar decisiones circunscriptas por acciones que faciliten el desarrollo de habilidades para aplicar, y posteriormente transferir ese aprendizaje a su realidad profesional actual y futura. Este marco conceptual garantiza el aprendizaje significativo siempre que esté contextualizado a una situación determinada pues, acerca la situación de aprendizaje al de aplicación, para que el conocimiento adquirido se transfiera a la realidad y así, resolver problemas y casos en la comunidad de su pertenencia (Díaz Barriga 2003). Respecto al modelo de comunicación, son bien conocidas las indudables ventajas de la relación síncrona y asíncrona en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como modelo radical en el que se aprovechan al máximo las potencialidades de los entornos virtuales de aprendizaje que aportan flexibilidad e interactividad, permitiendo acceder a las fuentes de información y recursos ubicados en

Por Susana, Bartolotta; Marcela, Lopez Nigro; Marta, Carballo<sup>13</sup>.

Internet, así como a los materiales didácticos integrados en el entorno virtual y proporcionados por la propia institución.

En el año 2006, la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) creó una plataforma virtual de enseñanza y aprendizaje, de código abierto y basada en la licencia GPL y se ofrecieron a los docentes numerosos cursos de formación en el uso de dichas herramientas en línea que pudieran potenciar el trabajo de sus estudiantes en cursos regulares.

## **Diseño de la propuesta**

En este trabajo, presentamos los resultados de un curso a distancia en Genética Toxicológica, como parte del primer posgrado latinoamericano dictado en la plataforma Moodle del campus virtual de la FFyB de la UBA.

La educación a distancia en el ámbito de la Genética toxicológica es un campo poco explorado en América Latina, el presente trayecto formativo emerge como una respuesta a las demandas de actualización y el desarrollo de competencias que garanticen la resolución de casos y problemas en evaluaciones de genotoxicidad.

El curso se ha desarrollado como una propuesta del Laboratorio de Citogenética y Genética Toxicológica (CIGETOX), la duración de la cursada es cuatrimestral, acredita 3 puntos para el doctorado y está abierta a cursantes profesionales de habla hispana. El esquema de este curso se ha experimentado con alumnos latinoamericanos matriculados en siete cohortes consecutivas, con diferentes perfiles académicos, variabilidad de expectativas y experiencias diversas en el manejo de herramientas web para el desempeño en trabajos colaborativos.

El proyecto está organizado en un módulo presentación y 7 unidades didácticas o bloques en

<sup>13</sup> Las autoras son docentes e investigadoras de CIGETOX, en el Dto. De Bioquímica Clínica en la FFyB de la UBA.

los que están presentes tres tipos de elementos lógicos facilitados por la plataforma: los de comunicación, materiales y de actividades, que interactúan constantemente entre sí y con la evaluación en un escenario que facilita la construcción de los saberes indispensables del marco disciplinar.

Los elementos utilizados de comunicación asíncrona y síncrona son los foros, el correo electrónico y el chat que permiten a los alumnos comunicarse con los docentes para plantear dudas, hacer consultas y conectarse entre sí formando su propia comunidad de aprendizaje. Estos elementos son claves para la interactividad de todos los miembros de la comunidad de aprendizaje.

Cada unidad contiene la presentación de la clase con organizadores conceptuales que establecen relaciones de los contenidos interbloques, la propuesta de actividades grupales e individuales en foros de opinión, investigación, en wikis junto con sus fechas de entrega, las *e-clases*, además

de la bibliografía obligatoria y complementaria (Fig.1).

Las lecturas descargables de cada e-clase, contienen gráficos, animaciones, videos y botones de navegación como significativos facilitadores del aprendizaje. En todos los casos, los alumnos habrán tenido la opción de imprimirlas o guardarlas en su portafolio. La lectura crítica de estos materiales y la bibliografía complementaria, se constituyen en procesos claves para el intercambio de ideas y facilitadores para la construcción de conocimiento.

Respecto a las actividades grupales e individuales, están mediadas por ayudas ajustadas y están dirigidas a la comprensión, aplicación de los conceptos, así como al uso estratégico de ese conocimiento planteado con dificultades progresivas y tendientes a la resolución de casos, junto con problemas de Toxicología Genética, valorados en proceso y como producto final.

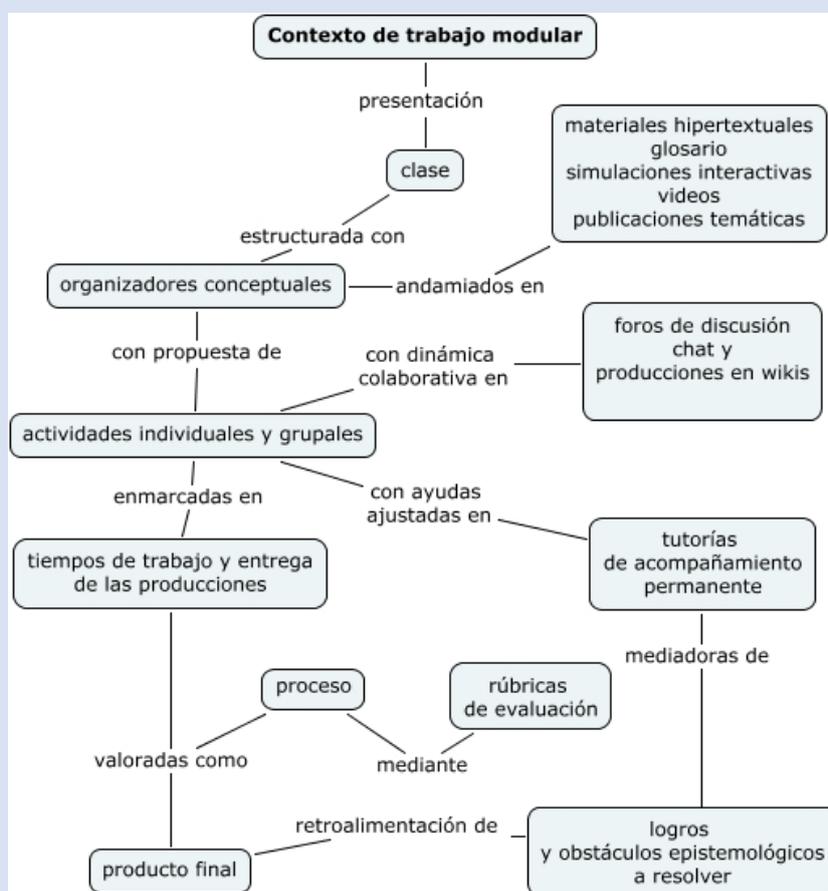


Fig.1. Contexto del trabajo colaborativo en los módulos de trabajo.

Fuente: elab. propia.

Las prácticas *e-learning* resultan de la combinación de distintas actividades en cada módulo de aprendizaje, al menos dos actividades colaborativas y una de carácter individual que constituyen una parte indisolublemente articulada

al marco disciplinar y están diseñadas especialmente para promover competencias propias del trabajo de campo.

En el primer módulo, una de las actividades plantea la elaboración colaborativa de un

documento en una *wiki* para construir una primera mirada del impacto que tienen ciertos agentes químicos en la salud humana y la importancia de una detección temprana de riesgo potencial, como disparador para evaluar las estrategias claves para encarar una evaluación de genotoxicidad en individuos expuestos y no expuestos a los tóxicos, en los siguientes módulos de trabajo.

A partir del módulo 2, se entrena a los alumnos, organizados en pequeños grupos colaborativos, en el análisis y la resolución progresiva de casos-problemas, de complejidad gradual, acompañados por la ayuda ajustada de los docentes que promueven el aprendizaje autónomo de los cursantes (Fig.2).

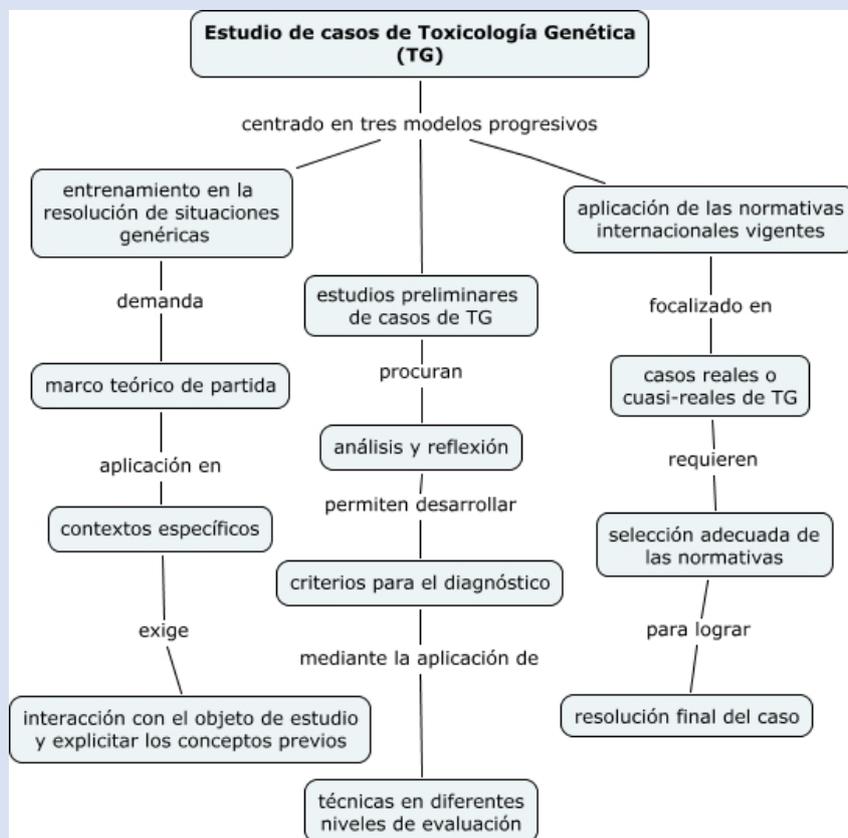


Fig 2. Modelos de progresión de resolución de casos-problema. Fuente: elab.propia.

Las actividades basadas en la resolución de problemas junto al análisis de casos auténticos y simulados, son herramientas formativas de gran interés ya que promueven la adquisición de conocimientos dentro del marco disciplinar e interdisciplinario y el desarrollo de habilidades cognitivas complejas. En este contexto, los alumnos asumen el rol de solucionadores de problemas y los tutores oficián de mediadores que facilitan la reflexión, la identificación de las necesidades de información y la guía para alcanzar las metas de aprendizaje propuestas.

La evaluación de la propuesta formativa ha sido continua y centrada en cómo se aprende, considerándose el desempeño general y el individual manifestado en la realización de cada asignación establecida como obligatoria en cada bloque. Las devoluciones de las participaciones en foros y algunas otras actividades colectivas como el caso de las *wikis*, se registraron como

devoluciones cualitativas individuales y colectivas, mientras que las actividades entregadas en forma individual se registraron como comentarios individuales y recomendaciones orientativas.

## Resultados

Para la evaluación del presente diseño instruccional, se han implementado cuatro herramientas de análisis complementarios a fines de valorar la potencialidad de las TIC en este entorno virtual de aprendizaje.

El primer instrumento de análisis está basado en el uso de los registros de actividad o histórico de *logs* que proporcionan los entornos tecnológicos y consiste en un análisis estructural de las participaciones de los alumnos a lo largo de toda la secuencia didáctica. La segunda herramienta de análisis se refiere al grado de interacción de los participantes con cada una de las herramientas

tecnológicas de la plataforma, reportando un análisis exhaustivo que permite identificar las interrelaciones de los alumnos con los contenidos de las *e-clases* y sus participaciones en los espacios colaborativos de construcción de conocimientos, tal es el caso de los foros y las *wikis*. Los resultados obtenidos indican un porcentaje significativo de acceso a las *e-clases* en un rango del 70 al 95% de intervención a través de los módulos de aprendizaje y en el caso de los foros se reportaron resultados en un rango del 60 al 90% de participaciones pero de un nivel cognitivo bastante modesto.

Cuando fueron analizados los porcentajes de interacción colaborativa en las *wikis*, se observó una actividad poco significativa del 55% en la primera propuesta vs el 70% y 85% de actividad en las siguientes instancias de construcción de conocimientos inherentes al marco disciplinar.

La tercera herramienta de análisis integra las ventajas de la herramienta anterior, con la interacción posterior en situaciones reales o auténticas mediante la toma de decisiones para la resolución de problemas relevantes donde tendrán que poner a prueba sus saberes. Los resultados obtenidos indican una disminución de los grados de dificultad frente a la complejidad creciente de las situaciones problemáticas planteadas a lo largo de la propuesta.

Los resultados de la encuesta, como cuarta herramienta de evaluación, reportaron niveles alentadores para el crecimiento y la consolidación de la propuesta. Respecto a la cantidad de *e-clases* fueron consideradas suficientes y en todos los casos el nivel científico-técnico satisfizo las expectativas de los cursantes, los contenidos fueron significativos para su desempeño profesional y permitieron una integración multidisciplinar en contexto. Acompañando las *e-clases*, la bibliografía complementaria ha sido considerada como suficiente para el análisis de las temáticas propuestas y solo en algunos casos se han reportado dificultades con el idioma inglés de las publicaciones científicas.

Las propuestas de actividades grupales e individuales fueron consideradas en la mayoría de los casos como facilitadoras para la resolución de situaciones problemáticas en su práctica profesional y, fueron consignadas como poco

significativas en aquellos casos donde se explicitaron otros perfiles de investigación actual. Con respecto a los niveles de propósitos alcanzados, los resultados muestran resultados muy alentadores, del orden del 75%. El acompañamiento docente en la coordinación del curso, así también, en la guía de los aprendizajes, resultó fluido y solo en escasas ocasiones se notaron diferencias de criterio en las observaciones. La comunicación asincrónica a través de la mensajería fue valorada como muy útil y los alumnos no consignaron dificultades para la resolución de problemas técnicos y administrativos.

## Conclusiones

La eficacia en los procesos de enseñanza y aprendizaje virtuales no solo reside en la calidad de los contenidos y la reconstrucción de una clase magistral vía *web*. El reto es encontrar un delicado equilibrio en la combinación de las herramientas tecnológicas, el escenario del aprendizaje con los modelos pedagógicos que lo sustenten, de modo de alcanzar la calidad educativa que responda a los perfiles de los usuarios y al contexto de su desarrollo profesional. A tales fines, hemos diseñado una propuesta formativa que responde a un nuevo paradigma de la enseñanza y aprendizaje, en un entorno constructivista que ha adquirido gran protagonismo en los últimos tiempos.

La presencia docente con ayudas ajustadas en todo el proceso educativo, es clave en el marco de una aproximación constructivista y sociocultural del aprendizaje, como un proceso de actividad conjunta entre docentes y alumnos en torno a los contenidos y las actividades (Coll y otros 2008). Finalmente, entendemos que el modelo representa un avance innovador como propuesta formativa de posgrado a distancia en este campo de estudio, trasciende la enseñanza tradicional, fomenta la actualización académica y el desarrollo de competencias claves para el desempeño profesional. No obstante, se requieren ajustes que tiendan a optimizar las próximas ediciones con la introducción de otras variables que incidan directamente en las prácticas de enseñanza y aprendizaje mediadas por las TIC en este nivel.

## Referencias:

- COLL S.C., ONRUBIA J., MAURI T. (2008). "Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza". *Revista de Educación*. 346: 33-70.
- DÍAZ BARRIGA F. (2003). "Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 5 (2). Consultado en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>

# NUESTRO HUMOR...

Por Gerardo Couyet<sup>14</sup> y Nicolás Morales<sup>15</sup>.

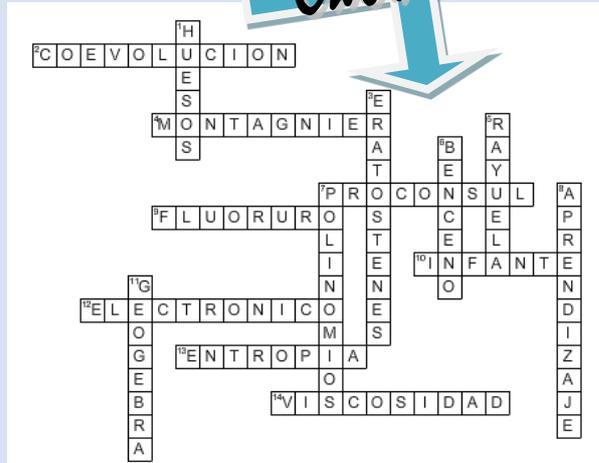


## Soluciones

### Desafíos

1. Bernardo Alberto Houssay (1887-1971)
2. Luis Federico Leloir (1906-1987)
3. Cesar Milstein (1927-2002)
4. Adolfo Perez Esquivel (1931)
5. Carlos Saavedra Lamas (1878-1959)

### Crucidemente



<sup>14</sup> Gerardo Couyet es Profesor de Matemática. Docente del I.S.F.D. y T. N° 24 de Bernal. Se encuentra realizando la tesina de Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda, UTN -FRA.

<sup>15</sup> Nicolás Morales es Estudiante de Diseño en Comunicación Visual en la UNLAP. [Fenomoraes@gmail.com](mailto:Fenomoraes@gmail.com)  
[Facebook.com/phenomenoide](https://www.facebook.com/phenomenoide)

# ***UN PROFESORADO Y UN TRANVÍA***

*A lo largo de nuestra formación, uno se cruza con todo tipo de profesores, pero es más agradable cuando nos toca compartir una etapa de nuestra carrera con gente dispuesta a ayudarnos a progresar.*

*He tenido la oportunidad de encontrarme con muchas de estas personas e incluso, estar trabajando con varias de ellas.*

*Hoy me toca la triste tarea de despedir a alguien con quien compartí mis últimos dos años del profesorado, coincidiendo estos con sus últimos dos años antes de jubilarse.*

*Esta docente ha realizado muchos trabajos por fuera de la docencia y es un honor para mí, presentarles uno de sus cuentos. Te extrañamos Profesora Margarita Rodríguez, gracias por todo lo que nos dejaste.*

*Gerardo Couyet  
Profesor de Matemática*

Margarita Rodríguez, diciembre 2014.

En 1970, con 17 años, comencé el profesorado de Matemática en el viejo Instituto Superior del Profesorado de Don Bosco (hoy ISFD 24 de Bernal); estaba ubicado en la calle Los Andes y funcionaba en un edificio compartido con la Escuela Media N° 1. Entrábamos a las 18 y salíamos a las 22. Para el regreso yo tomaba en la esquina de Los Andes y

San Martín el colectivo 98 que me dejaba en la estación de Quilmes y de allí el 278 hasta casa. Ni mis compañeros ni yo ni nuestros padres temíamos trasladarnos de noche.

Como no tenía trabajo hice unos cartelitos que decían "Se preparan alumnos" que mi mamá Sarita se encargó de pegar en los negocios del barrio.

Mi primer alumno particular fue el hermano de Yolanda, una compañera del secundario, pero los carteles no funcionaron. Los alumnos que vinieron después lo hacían por el dato que se pasaban de boca en boca.

Con el flamante título de Maestra Normal Nacional esperaba con ansias que me llamaran de Secretaría de Inspección para hacer alguna suplencia.

Durante el primer cuatrimestre del año eso no sucedió, así que me dediqué por entero a estudiar, leer, tejer y noviar. Algunos fines de semana iba a bailar a Elsieland, lugar al que nos llevaba el papá de Elsa. ¡Un ídolo el señor! No tenía problemas en llenar su auto con un montón de chicas y luego buscarnos y repartirnos a la madrugada.

Los profesores de terciario tenían características distintas a los del secundario. Nadie me indicaba cuándo tenía que estudiar, ni me tomaban lección, ni había que hacer deberes. Hasta que me di cuenta de que yo misma debía organizar mi forma de estudio. Actualmente escucho por ahí que muchos de los egresados de las primeras promociones dicen haber cursado en la "época de oro del profesorado". Soy de la tercera promoción y no acuerdo con esa opinión.

Al profesor de Álgebra lo llamábamos "el corre caminos". Explicaba muy rápido y era famoso porque con una mano escribía en el pizarrón y con la otra iba borrando. A mí la materia me encantaba pero llevaba mucho tiempo decodificar los apuntes en casa.

La profesora de Análisis Matemático, para explicar el concepto de límite, quizás el más difícil de esa materia, nos hablaba todo el tiempo de una pitonisa y de un chocolate; supongo que su propósito era suavizar la explicación académica. Yo me imaginaba a la pitonisa y se me hacía agua la boca con el chocolate pero nunca entendí qué quería decir la

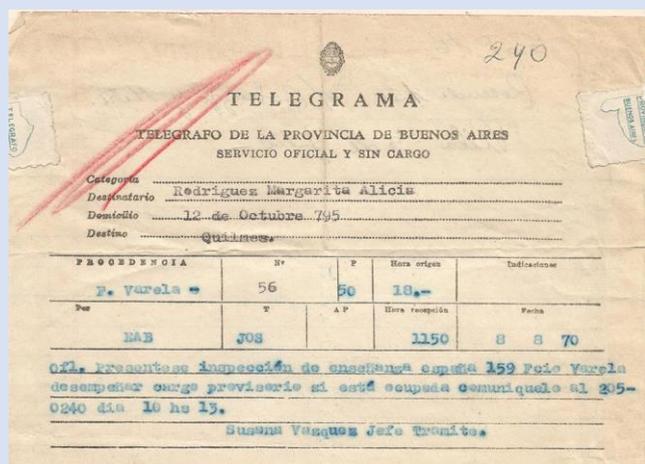
profesora. En el primer parcial de Análisis me saqué un 4; habían aparecido temas del secundario de los que no tenía ni idea. Me amargué tanto que pensé que la carrera no era para mí y casi abandono.

El profesor de Geometría era completamente esquemático y aburridísimo con un tono monocorde que nos daba sueño. Luego tuvo que pedir licencia por cuestiones de salud y lo reemplazó una señora a la que apodamos Periquita, por su parecido con el personaje de historietas. No se le entendía nada y se equivocaba a cada rato.

En Física tuvimos un personaje bastante particular. De las tres horas asignadas a su materia dedicaba dos a contar anécdotas de su vida; en la restante daba una breve explicación y luego nos dictaba un problema para que resolviéramos. ¡Todo sin moverse de su silla! Pero lo más increíble es que invitaba a los alumnos a unas fiestas que organizaba un amigo de él en una quinta que tenía cerca de La Plata. A ese amigo lo conocí unos años después porque fui su ayudante de cátedra en la universidad. La cuestión era que los compañeros que iban a esas reuniones mucho no contaban pero se rumoreaba que había música, chicas bailando sobre la mesa, mucha bebida y una de mis compañeras tuvo un affaire con el profesor. A mi edad y con la educación que tenía, esas cosas me horrorizaban. Lo peor es que no aprendí nada de Física.

Curiosamente el profesor que más disfruté era el que su materia no estaba relacionada con la matemática: me refiero al profesor de Elocución, un tipo absolutamente pasional y comprometido que nos inició en la lectura de Borges con el hermoso cuento "La Casa de Asterión" que muchas veces compartí con mis alumnos. Nos hizo interesar también por diversas etapas de la vida política argentina a través de Beatriz Guido, y nos

metió en el maravilloso mundo de Cortázar. Le debo a ese profesor haber mejorado mis lecturas y la forma de seleccionarlas. En agosto recibí un telegrama de la Secretaría de Inspección de Florencio Varela. ¡Había sido designada para una suplencia hasta fin de año en la Escuela 16! ¡Qué emoción!

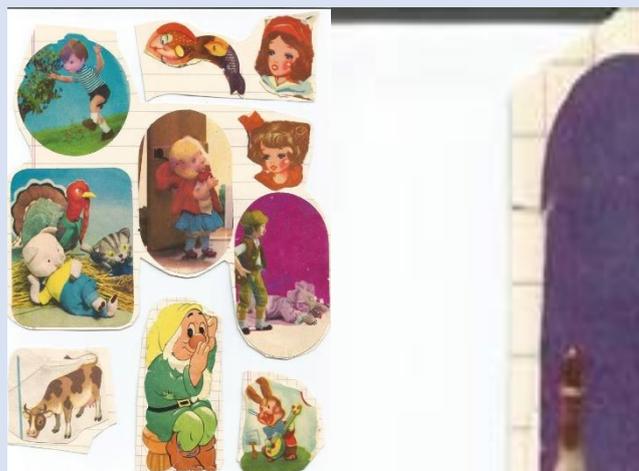


El telegrama que me alegró tanto. ¡Me citaban para mi primera suplencia!

Cuando llegué, grande fue mi sorpresa al descubrir que el aula de tercer grado donde debía desempeñarme era un tranvía. Estos vehículos se estaban sacando de circulación y se los acondicionaba como aulas. Los chicos me recibieron con mucha alegría ya que hacía bastante que estaban esperando a la suplente. El grupo era extremadamente heterogéneo y sus edades oscilaban entre los 8 y 14 años. Yo había tenido modelos de maestras para imitar: la querida Sra. de Sanpedro, afectuosa, siempre rodeada de niños que la abrazaban, su aula llena de voces y ruidos; Franca, mi maestra de 6º, siempre actualizada, que explicaba impecablemente y nos transmitía su serenidad; mis vecinas, la Sra. Eva de Pérez, la Sra. Pilar y la señora de Secaud, muy respetadas en el barrio, que no fueron mis maestras pero se les notaba ese aire de seguridad y sapiencia. Mi ilusión era poder desempeñarme como alguna de ellas. No me imaginaba que iba a

tropezar con la triste realidad en la que vivían mis alumnetos.

Una nena, Silvia, sentada en el primer banco, hablaba sin parar: "¿Sabe señorita? Se llama Pancho y es morocho. Mi mamá dice que no hay que decirle negrito porque queda feo. ¡Es de lindo señorita! Hoy no vino porque se creía que Ud no iba a venir. Pancho lleva siempre un gorro de lana, y hace chistes, y nosotros nos reímos. La Srta. Norma también se reía pero Ud. es más buena. ¿Nos va a llevar al patio grande?". Y así seguía, sin respiro. Al otro día conocí a Pancho que era tal cual Silvia me lo había descrito. Pancho era el líder del grupo y lo secundaba Beto, su tío, ambos de 11 años. Ellos vivían con sus mamás y otras parientes; eran entre 10 y 15 personas en una sola habitación.



Figuritas y dibujo que me regalaban los chicos. Algunos no podían comprar los paquetitos de figuritas de colección, así que las recortaban de libros viejos o revistas.

Y es imposible pasar por alto a Kurt, un chico de 14 años, muy nervioso, que un día cerró la puerta del tranvía con toda su fuerza no permitiendo que yo sacara mi mano a tiempo y me quedó una marca para toda la vida en el dedo índice.

Había otros chiquitos que venían con su ropa muy deteriorada y sus zapatillas hechas hilachas. Niños maltratados, otros con mirada ausente, nenas gritonas, chicos con hambre... ¿Cómo aplicar la metodología que me habían enseñado en el Normal donde los chicos eran del "centro de Quilmes" y en general no padecían esos problemas?

Entre las tareas de maestra estaba la de atender el comedor un vez por semana. Ahí veía el hambre de los chicos, la horrible comida que les preparaban y el postre (generalmente un pedazo de dulce de batata) que se les servía en la mano, sin cubiertos ni servilleta. Acostumbrada a las ricas comidas de mamá y a su limpieza extrema, el espectáculo del comedor me parecía tan indigno que cuando llegaba a casa no podía almorzar.

Yo había cobrado mi primer cheque en el que figuraba el aporte jubilatorio; nadie tuvo en cuenta que era menor porque recién cumpliría los 18 en noviembre. Pero lo importante era descubrir cuánto aprendía de la experiencia, con ese *otro*, pequeño, necesitado, demandante. Las maestras colaborábamos con el ropero escolar pidiendo ropa y zapatillas a nuestros parientes y vecinos; siempre parecía muy poco lo que podíamos hacer. ¡Pero además había que enseñar los contenidos! La directora nos hablaba de la "enseñanza individualizada" así que me la pasaba haciendo fichas con tareas diferentes según la edad y nivel. Generalmente aprovechaba las horas de Pedagogía del Profesorado; la profesora, muy valiente para la época, nos introducía en el marxismo con autores como Eric Fromm. Sus clases eran absolutamente expositivas y a mi edad aún no tenía conciencia de cuán rico era lo que nos explicaba; yo estaba preocupada por la clase que tenía que darle a mis alumnos al

día siguiente, así que preparaba las famosas fichitas individuales haciendo como que tomaba apuntes. Mis compañeras Elsa y Raquel (con las que había hecho también el secundario) me ayudaban agregándole florcitas y otras ilustraciones. Al otro día llegaba al tranvía con la ilusión de que los chicos se iban a interesar por la nueva tarea. Les repartía las fichas, pasaba por los bancos para asesorarlos en forma diferenciada, corregía, explicaba, trataba infructuosamente de que todos trabajaran, que se quedaran quietos, que no se pelearan, mientras escuchaba mil veces *iseñorita iseñorita!* Nada parecía motivarlos y repetían en el aula-tranvía las cuestionable actitudes adquiridas en sus familias. No aceptaban ni retos ni palabras amorosas. Cada día yo llegaba con ficha nuevas y con la renovada ilusión de que "esta vez sí", pero los avances eran demasiado lentos para mi ansiedad y yo no estaba preparada para superar el liderazgo ejercido por Pancho. Cuando faltaba poco para terminar los 4 meses de la suplencia tuve una angina muy grande y pasé cinco días con fiebre; si al sexto no me presentaba en la escuela el Estatuto decía que perdía el cargo así que me tomé la temperatura (estaba alta), le mentí a Sarita y me fui igual a trabajar. A ese riesgo que asumí le debo una alergia que me duró varios años. Mucho tiempo después me di cuenta de que era fundamental luchar por los derechos de los trabajadores docentes.

La suplencia terminó en noviembre y la recompensa a tanto esfuerzo fue que la conexión con los chicos no se rompió. Pancho me llamaba por teléfono periódicamente hasta que cumplió los catorce; siempre me hacía alguna broma con su original voz gruesa y su tono simpático.

Hace poco volví a la escuela para retirar una constancia que necesitaba para mi trámite jubilatorio. No estaba el tranvía, ni una foto que lo recordara. La directora, muy amable solucionó rápidamente mi pedido; charlamos un rato pero no sabía nada de que alguna vez un tranvía había sido aula. Me fui tratando de reconocer en las caritas de los chicos que jugaban en el recreo rostros semejantes a los de mis alumnos de 1970. No los encontré.



Estar todos cruzados de brazos nos da un aire de tristeza, aunque se estilaba en esa época. Arriba, en el último lugar a la derecha, se destaca Pancho. Su tío Beto es el tercero contando desde la derecha. La nena de vincha blanca sentada a mi lado es Silvia.



#### Actividad:

Estimados lectores, la narración de Margarita, quizás, les traiga a la memoria historias de vida de su paso por la escuela, al igual que le sucedió a algunos integrantes del grupo editor.

Si lo desean, acerquen sus relatos para que podamos compartírselos en un próximo número.

Contacto: [didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)

Para leer más narraciones de la profe Margarita, búscala en Facebook.: *Marga Narra*



# Cartas de lectores



Estimada Alejandra:

Muchas gracias por el mensaje.  
FELICITACIONES por el excelente  
trabajo realizado y gracias por honrarme al  
permitirme participar de DIDÁCTICA SIN  
FRONTERAS.

Un abrazo,

Jorge V. Crisci

Parabéns pelo trabalho!  
Atenciosamente,  
Ricardo

Muchas gracias Alejandra.  
Congratulaciones a todo el equipo de  
edición y buena continuación.  
Cordialmente,

Michèle Artigue

¡Felicitaciones por Didáctica sin Fronteras!  
Agradezco el envío y el esfuerzo de los  
realizadores.

Me gustó mucho el artículo de Carlos  
Matteucci sobre un aporte rioplatense en la  
interpretación de la estructura del benceno;  
amplió la idea limitada que yo tenía basada  
en sueños y sátiras con una serpiente que se  
muerde la cola y monos que se agarran.

Cordiales saludos,

Agustín Rela

Estimada Lic. Alejandra Deriard:  
Excelente su nota "Cumpliendo sueños..."  
Felicitaciones.

Estimada Roxana M. García:  
Título e idea original de Didáctica sin  
fronteras  
Excelente su nota "Editorial"  
Felicitaciones.

Horacio

Con los estudiantes de 4to año de Biología y su enseñanza, procedimos a leer el artículo de la revista "Didáctica sin fronteras" escrito por el Dr. Jorge Crisci, y nos propusimos llevar a cabo la actividad sugerida por la Editorial de la revista; por lo tanto, luego de la lectura, también escuchamos la narración del cuento de Gabriel García Márquez, "Algo muy grave está por suceder en éste pueblo" y observamos la Película "La era del ñandú" de Carlos Sorín.

A partir de la propuesta se discutió en clase y les estamos acercando la conclusión escrita por uno de los grupos de la clase, quizás pueda servir a otros docentes en sus prácticas.

Luego de la lectura del artículo del Dr. Crisci, el cuento de García Márquez y el video documental de Carlos Sorín, nos queda evidente lo indispensable que es el estar alfabetizado científicamente.

En todos los materiales expuestos se muestra como la sociedad actúa frente a un rumor o a un suceso que no ha sido comprobado. Llegando al límite de adoptar una actitud mística o dogmática acerca de los hechos narrados. También se puede observar, como los medios de comunicación, lejos de informar la verdad, alientan e influyen sobre el pensamiento y la toma de decisiones de la sociedad, generando así un ambiente en donde no se deja lugar a la duda y a la reflexión (características propias de la alfabetización científica). Con respecto a los medios de comunicación consideramos el boca a boca como tal, el cual no sólo difunde el rumor sino que también tergiversa la información.

A modo de conclusión, como futuros docentes creemos fundamental adoptar las características que constituyen a la ciencia y su práctica como eje transversal de nuestras clases a futuro, promoviendo en nuestros estudiantes un pensamiento crítico y reflexivo.

Amato Jéssica, López Cristina, Rodríguez Johana,  
Romano Jimena, Santos Daiana y Tavieres Camila.

Estudiantes de la Cátedra de Biología y su Enseñanza,  
del Profesorado de Biología y Cs. Naturales del  
I.S.F.D. y T. Nro. 24 de Bernal.

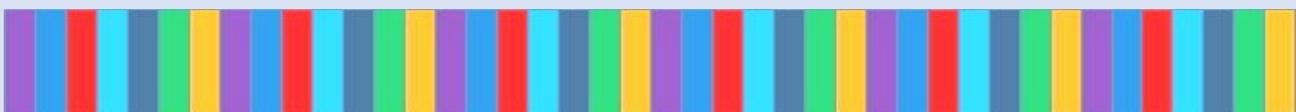


**Actividad:**  
La lectura del artículo de Jorge Crisci, nos obliga a reflexionar sobre la alfabetización en ciencias en las aulas, el cuento de García Márquez (**Algo muy grave va a suceder en este pueblo**) puede ser una buena oportunidad para trabajar la alfabetización científica con nuestros estudiantes. Te invitamos a desarrollar esta idea, llevarla al aula, y compartir tus opiniones con nosotros.

Contacto: [didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)



Amigos lectores, gracias por escribirnos y contarnos sus impresiones.  
Seguimos en contacto:  
[didacticasinfronteras@gmail.com](mailto:didacticasinfronteras@gmail.com)



z

# 2 JECICNaMa



# Con tu Ayuda, Ayudamos

Los más de dos mil estudiantes acreditados, Los que conformamos GECICNaMa, Grupo de Enseñanza Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemática, comenzamos a soñar allá por el año 2012. Nuestros sueños fueron muchos, y sus resultados, aunque modestos, nos llenan de satisfacción.

Al organizar las 2JECICNaMa desarrolladas en Septiembre de 2015, nos propusimos llevar adelante un nuevo sueño. Generar "**Una colecta solidaria**", a fin de fomentar el compromiso social con instituciones educativas con bajos recursos.

Fue así, que convocamos a los estudiantes de la formación docente a inscribirse a las jornadas, donando algún útil escolar. La respuesta que obtuvimos, fue abrumadora.

Realizaron su aporte superando las expectativas iniciales.

Hoy, además de agradecerles a todos por participar de las jornadas y confiar en nosotros, queremos contarles que su esfuerzo y compromiso social, propició que entregáramos a la Escuela Primaria Nro. 60 "Nuestra Sra. De Lujan" de Bernal Oeste provincia de Buenos Aires, los materiales escolares donados por Uds., que estimamos serán de gran ayuda para la labor educativa que dicha institución desarrolla.

A todos los que hicieron realidad este nuevo sueño...

GRACIAS POR AYUDARNOS, A AYUDAR!!!

GECICNaMa  
Grupo de Enseñanza Capacitación e Investigación  
en Ciencias Naturales y Matemática

