



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

BIOLOGÍA Y MATEMÁTICA: UNA PROPUESTA DE DIÁLOGO INTERDISCIPLINAR

Stella Vaira
(UNL)

Graciela Curi
(UNL)

Liliana Taborda
(UNL)

Marta Martí
(UNL)

RESUMEN

Desde la antigüedad el hombre se preocupó por el conocimiento y su carácter interdisciplinario, prueba de ello lo fue Platón (c. 428, 347, a.C.) quien reconoció la necesidad de una ciencia unívoca, el llamado "trivium", (gramática, retórica, música). Otro intento desde la práctica educativa bajo la reconceptualización de las ideas de Platón lo fue la Escuela de Alejandría, que asume un compromiso con la integración del conocimiento (aritmética, gramática, matemática, medicina, música). Teniendo en cuenta esto, en educación la planificación de un determinado nivel de estudio debe ser un instrumento que vaya desde la *separación disciplinaria* hasta la *integración interdisciplinaria*. En este contexto se lleva a cabo una experiencia de trabajo interdisciplinario con el objetivo de generar cambios en las estrategias didácticas en el aula universitaria, tendientes a revalorizar y resignificar las Ciencias y su enseñanza. Para ello, se conformó un grupo integrado por docentes de Biología y Matemática, con el fin de elaborar la propuesta didáctica que contempla dos ejes temáticos: Eje 1) Microscopía y citología; Eje 2) Genética. La misma se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación CAI+D 2011 de la UNL, denominado "La Ciencia, su importancia en el mundo actual. Resignificación de su enseñanza en el marco de la multi e interdisciplinarietà". Consideramos que ha sido una experiencia de trabajo enriquecedora, contribuyendo a resignificar la enseñanza de las ciencias y al fortalecimiento interdisciplinario, al tiempo que, puso de manifiesto la

·Prof. Asociada y Prof. Adjunta del Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, Argentina. svaira@fcb.unl.edu.ar

·Prof. Adjunta del Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la UNL, Santa Fe, gcuri@fcb.unl.edu.ar

·Profesora Adjunta de la Cátedra de Biología Celular y Molecular de la UNL, Santa Fe, Argentina. ltaborda@fcb.unl.edu.ar

·Profesora ayudante de la Cátedra de Biología Celular y Molecular de la UNL, Santa Fe, Argentina



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

necesidad de una cooperación más estrecha entre los docentes, tanto para la articulación horizontal como vertical.

PALABRAS-CLAVES: interdisciplinariedad, biología, genética, probabilidad, articulación

INTRODUCCIÓN

Es frecuente aseverar que el conocimiento no puede ser el resultado del trabajo solitario, que en su génesis y en su desarrollo debe contar con una comunidad que, a la vez que lo haga posible, esté en capacidad de darle tal estatus. Dicho de otra forma, el conocimiento surge de intereses y necesidades de grupos de personas y de comunidades, no de individuos aislados. Podríamos avanzar un poco más en este planteamiento poniendo en duda la posibilidad de «conocimiento en una determinada disciplina» si no existe una comunidad articulada en torno a tal disciplina. En el caso de las ciencias existen datos y acontecimientos recientes que nos permiten afirmar que tal comunidad interdisciplinaria se está consolidando, a decir Giordán (1985): “[...] lo importante es no enseñar más las ciencias por ellas mismas, sino por la mirada del mundo que las mismas permiten”.

En este sentido, los responsables de la educación, debemos tener muy claro que las competencias de enseñanza del Siglo XXI han cambiado. Hoy, la educación debe ser mucho más dinámica, interactiva, interrelacional, integradora y tener en cuenta las demandas de la sociedad actual, cambiando formación de nuestros alumnos, y haciendo hincapié en el pensamiento crítico (estudiantes más autónomos y más resolutivos), la capacidad de comunicación (hablar en público y facilidad de palabra para transmitir), la utilización de la informática (enseñanza a través de las Nuevas Tecnologías), como así también los idiomas.

Desde la antigüedad el hombre se preocupó por el conocimiento y su carácter interdisciplinario, prueba de ello lo fue Platón (c. 428, 347, a.C.) quien



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

reconoció la necesidad de unacienciaunívoca, el llamado "trivium", (gramática, retórica,música). Otro intento desde la práctica educativa bajo la reconceptualización de las ideas dePlatónlo fue laEscuela de Alejandría, que asume un compromiso con la integración del conocimiento (aritmética, gramática,matemática, medicina, música).

Teniendo en cuenta esto, en educación la planificación de un determinado nivel de estudio debe ser un instrumento que vaya desde la separación disciplinaria hasta la integración interdisciplinaria; debiendo ser, esta última, constituida como una condición didáctica. Es decir, el currículum debe poseer estrategias o asignaturas que permitan perpetrar la integración de las áreas científicas.

El trabajo interdisciplinario supone, además de la oportunidad de trabajar junto a representantes de otras ciencias, el compromiso y el respeto por el trabajo mutuo y la organización para articular el trabajo.

Los contenidos interdisciplinarios ayudan a establecer vasos comunicantes entre los saberes de las diferentes disciplinas del currículo para que el estudiante se apropie de los conocimientos e interactúe con el grupo y con el medio, desarrollando el conocimiento que apunta a fortalecer habilidades cognitivas como aprender a aprender, desarrollo de la reflexión y del análisis en torno a sus propios actos, resolución de conflictos personales y grupales y aproximación a la construcción del conocimiento que se refuerza desde las diferentes áreas.

Desde esta concepción, la interdisciplinarietàad debe ser una metodología de enseñanza y aprendizaje incorporada como un proceso natural en los programas. Lo que, según Morín (1999): "[...] permitirá la solución holística de fenómenos o problemas que le surjan al sujeto en la vida o en su formación profesional futura".

Aunque esta metodología sea muy bien valorada por la mayoría de los educadores, aún está, en muchos casos, en la intención de implementarla en las distintas esferas educativas. Puesto que, lamentablemente, su ejecución no es



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

sencilla, requiere cambios en el currículo, readaptación de contenidos, mayor interacción entre los docentes de distintas disciplinas, planificaciones conjuntas y, algo esencial e imprescindible, que los docentes dominen las relaciones, nexos y conceptos existentes

A su vez, la interdisciplinariedad puede establecerse entre actores de diferentes niveles educativos. Esta relación “interinstitucional” es compleja tanto por las diferencias culturales y estructuras internas, como por las actitudes y percepciones que sus integrantes tienen acerca de cómo se aprende y enseña en cada ámbito educativo. Pero este hecho no debiera impedir que se establezcan espacios de colaboración en el que se promueva el intercambio y el crecimiento mutuo.

Tal como lo refirió Paulo Freire: “[...] La ciencia y la tecnología, en la sociedad revolucionaria, deben estar al servicio de la liberación permanente y humanización del hombre” (apud VARGAS MENDOZA, 2012).

Los avances de la ciencia permiten desarrollar nuevas tecnologías que se pondrán al servicio de la sociedad y el medio ambiente, que serán más eficaces al tener un carácter frecuentemente innovador. Es importante que la educación se oriente a formar personas capaces de participar en los diferentes niveles de la sociedad en los que la ciencia y la tecnología estén presentes y, por esto, es importante incorporarlos desde el comienzo de la preparación del hombre, es decir, desde la primaria.

Particularmente, en la etapa primaria, la mayoría de los sistemas educativos occidentales tienen a cargo de todas las disciplinas (o de muchas de ellas, afines entre sí) a un solo sujeto (el maestro); esto beneficia la implementación de la enseñanza bajo una metodología interdisciplinaria; debido a que, en cierta medida, los inconvenientes tales como: la falta de tiempo para los encuentros y unificación de criterios entre docentes, las planificaciones ajustadas a la carga horaria destinada para las distintas materias, los espacios físicos inadecuados, la reestructuración de los programas de manera integrada, entre otros detalles,



estarían hegemonizados en tal figura aliviando la situación. Cuestiones que se presentan, casi insalvablemente, en la educación preuniversitaria, a la hora de programar la enseñanza aplicando enfoques integracionistas.

En el ámbito universitario, la interdisciplinariedad es, si se quiere, más natural. Siendo las *investigaciones científicas*, que en ella se realizan, uno de los proveedores principales del espacio requerido para el encuentro de ciencias en pos de generar nuevos conocimientos y tecnología.

La educación secundaria, es la que, actualmente, estaría más carente de esta metodología. Y, por lo menos, en Argentina habría que rever las cuatro etapas fundamentales de su aplicación: a) concepción del plan de estudio del nivel, b) reestructuración de los programas de las diferentes disciplinas, c) la elaboración de los libros de textos, orientaciones metodológicas y actividades prácticas y d) la puesta en práctica de estrategias educativas. Las tres primeras se relacionan con la concepción del proyecto curricular general y la cuarta materializa las relaciones interdisciplinarias (PIZ LANZ, 2004).

El trabajo interdisciplinario supone, además de la oportunidad de trabajar junto a representantes de otras ciencias. Se lleva a cabo una experiencia de trabajo interdisciplinario con el **objetivo** de generar cambios en las estrategias didácticas en el aula universitaria, tendientes a revalorizar y resignificar las Ciencias y su enseñanza. Para ello, se conformó un grupo integrado por docentes de Biología y Matemática, con el fin de elaborar la propuesta didáctica que contempla dos ejes temáticos: Eje 1) Microscopía y citología; Eje 2) Genética.

La misma se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación CAI+D 2011 de la UNL, denominado “La Ciencia, su importancia en el mundo actual. Resignificación de su enseñanza en el marco de la multi e interdisciplinariedad”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Por ello, se conformó un grupo interdisciplinario de trabajo, integrado por



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

docentes-investigadores de Biología y Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, con el fin de elaborar una propuesta didáctica, sobre la base del programa vigente de la carrera de Licenciatura en Nutrición. La misma consistió en una serie de actividades, observaciones y análisis de resultados que abordaron contenidos de vinculados con los dos ejes temáticos: Eje 1) Microscopía y citología y Eje 2) Genética.

Esta experiencia se llevó a cabo con alumnos de 2° año de la carrera de Licenciatura en Nutrición, conformado por dos grupos de 35 alumnos cada uno. Para ello, se hizo uso de recursos docentes, materiales y edificios del ámbito universitario, en particular la experiencia se desarrolló en el Laboratorio de Biología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL.

La unidad didáctica se implementó en un encuentro por eje temático por cada grupo de alumnos, se cedió al alumno el rol de actor principal, debiendo éste ejecutar diferentes acciones para contestar preguntas o dar explicación de lo que acontecía tras las acciones. La intervención de los docentes de las dos áreas disciplinares, fue de asistencia al alumno en las distintas cuestiones.

AMPLIANDO EL PRIMER EJE: MICROSCOPIA Y CITOLOGÍA

Así como la ciencia que se ocupa del estudio de los seres vivos, su estructura y funcionalidad es la Biología, la rama involucrada en el análisis minucioso, incluso de la estructura molecular de la célula es la Biología Celular. El ojo humano en condiciones óptimas y de acuerdo a determinaciones ópticas, solo visualizará como diferentes, elementos cuyo diámetro sea mayor a 0,1 mm. Con el objeto de compatibilizar las dimensiones de los diferentes niveles de organización biológica con el alcance del ojo humano, ha surgido la necesidad de crear instrumentos y técnicas que permitan explorar el campo de la Biología de manera tal que se pueda magnificar la imagen del objeto para su observación. Surgió así la necesidad de



generar instrumentos auxiliares como el **microscopio compuesto óptico** para la visualización de tejidos, células y estructuras subcelulares.

Teniendo en cuenta que $1\mu\text{m} = 10^{-3}$

Algunas dimensiones de células que pueden observarse al microscopio óptico es de:

Bacterias	1μ de diámetro y 5μ de longitud
Algas	$10-50\mu$ ($0.010 - 0.050$ mm)
Protozoos	$50-200\mu$ ($0.050 - 0.200$ mm)
Células vegetales	$10-100\mu$ ($0.010 - 0.100$ mm)
Células animales	$10-50\mu$ ($0.010 - 0.050$ mm)

Conceptos involucrados abordados desde la Biología: modelos celulares procariotas y eucariotas, niveles de organización biológicos, sistemas óptico, mecánico y eléctrico del microscopio óptico, tipos de preparados, cuyos **objetivos** son:

- Observar las diferentes etapas de la división mitótica
- Reconocer las modificaciones celulares durante las etapas de división
- Adquirir habilidades en la confección de preparados para la observación de células en división
- Desarrollar criterios en la interpretación de los rasgos fenotípicos y analizarlos a nivel grupal y poblacional
- Identificar las escalas a nivel microscopio
- Reconocer diferentes tipos de escalas en representaciones gráficas
- Estimar áreas de objetos de la naturaleza a escala real y a escala de microscopio
- Conocer diferentes unidades de medida y la relación entre ellas. Notación científica

Y los materiales necesarios para la experiencia: Bulbos de cebolla (*Allium cepa*), Portaobjetos y cubreobjetos, Pinzas y agujas de disección y pincel, Bisturi, Colorante: Orceína acética, Papel absorbente.

Desde la disciplina Matemática, se preparan diferentes actividades relacionadas con los contenidos: escalas, sistemas de representación, magnitudes directa e inversamente proporcionales, notación científica. Una actividad, a modo de ejemplo, basada en preguntas:

- a) ¿Qué significa 10X o 45X? ¿Puede generalizar a nX como a n (número natural)? ¿Es posible que n no sea natural sino real (r)?
- b) A medida que aumenta n en nX ¿La imagen se amplía? ¿A qué razón?
- c) Estime el tamaño de la célula de *Allium cepa* de la imagen 2 de la Figura 1 a escala microscópica y a escala real.
- d) ¿Conoces de la vida diaria instrumentos que amplíen o disminuyan una imagen? Menciona ejemplos.

AMPLIANDO EL SEGUNDO EJE: GENÉTICA

La Genética es la rama de la Biología que estudia a los genes como unidades de herencia y variabilidad, siendo la herencia el fenómeno mediante el cual las características de los padres son transmitidas a sus descendientes. Los genes son las unidades de almacenamiento y herencia de la información genética. La información genética que se hereda está contenida en moléculas de ADN que forman los genes de las gametas o células sexuales de un individuo. Durante la fecundación o unión de gametas, el huevo formado recibe una copia de cada gen de cada uno de sus padres. Se denomina fenotipo a la característica de expresión de un gen mediante un rasgo visible o detectable.

Para desarrollar las actividades de interdisciplinariedad entre Biología y Matemática que se proponen te sugerimos que trates de recordar de esa materia los



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

siguientes contenidos: Frecuencia de ocurrencia de un evento. Estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento. Clasificación de las variables que se miden u observan. Tablas y representaciones gráficas de resultados. Técnicas de Conteo. Diagramas de árbol para el conteo.

Para el desarrollo de la actividad le mostramos fotografías con las características del fenotipo humano que son de fácil observación. En total, representan 7 caracteres morfológicos monogénicos: codificados por un solo par de alelos y con dos alternativas fenotípicas y tres genotipos, entonces se toman en cuenta los 7 rasgos fenotípicos humanos morfológicos, visibles, cuantificables y monogénicos (codificados por un solo par de alelos y con dos alternativas fenotípicas): (C1) Lóbulo de la oreja (unido o separado), (C2) Capacidad de doblar o no la lengua en U, (C3): Entrelazamiento de los dedos (derecho arriba o abajo), (C4): Curvatura del pulgar, (C5): Color de ojos, (C6): Tipo de cabello, (C7): Presencia de tubérculo de Darwin en la oreja

Se observan y anotan estos rasgos en cada alumno y se identifican en forma secuenciada en un disco de rasgos concéntricos. Esto permite obtener un valor numérico que aparece al finalizar el camino secuencial de rasgos de un individuo, en este caso un estudiante. Cada estudiante tendrá asignado una secuencia de ceros y unos, del tipo: 1101001 según tenga presente o no la característica mencionada. Finalmente los Conceptos abordados desde la Matemática serán: cálculo de proporciones, estimación de probabilidades, aleatoriedad, representaciones gráficas, cálculo de medidas resúmenes. Y los conceptos involucrados abordados desde la Biología: bases moleculares de la herencia, cuadro de clasificación de herencias, nomenclatura mendeliana.

CONSIDERACIONES FINALES

La estrategia didáctica implementada se evaluó a través de las producciones escritas de los alumnos (cuadernillos de trabajo en el aula e informe final) La



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

experiencia fue positiva, señalada por los mismos alumnos y les gustaría trabajar de esta forma posteriormente.

Las producciones de los alumnos contestando a los interrogantes planteados fueron satisfactorios, si bien aún deben mejorar el lenguaje de las ciencias.

En este sentido, se ha evidenciado que la experiencia permitió a los alumnos colocarse en una situación de aprendizaje innovadora que ha superado sus expectativas. En lo que respecta al trabajo interinstitucional, este fue considerado muy productivo. El mismo permitió un intercambio de experiencias que contribuyó al enriquecimiento de la propuesta didáctica, favoreció el conocimiento y la comprensión de nuevas realidades y contextos de aprendizaje, el fortalecimiento de lazos profesionales producto del trabajo en equipo, y el conocimiento de nuevas herramientas de aprendizaje. Contribuyó a resignificar y mejorar la enseñanza de las ciencias y puso de manifiesto la necesidad de una cooperación más estrecha entre los docentes de ambas áreas. Para garantizar una mejor articulación horizontal y vertical siendo para ello fundamental la profundización de los mecanismos de colaboración.

REFERENCIAS

DELIZOICOV DEMETRIO. *La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. Vol.1, N^o.2, p.37-62. Centro de Ciências da Educação e Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

SUTZ, JUDITH. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. Revista Iberoamericana de Educación*. Número 18 - Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación, 2000.

PIZ LANZ, J.M. *La interdisciplinariedad en la nueva concepción de la educación en la secundaria básica. Revista Científico Pedagógica*. Año 3, N^o 8, 2004.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

GIORDÁN, ANDRÉ. *La enseñanza de las ciencias*. 2a. edición. Madrid: Siglo XXI, 1985.

MORÍN, EDGAR. *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – Francia. UNESCO, 1999.

VARGAS MENDOZA, JAIME. Cátedra de Pedagogía Crítica. Asociación de Psicología. *Primer Congreso Internacional de Transformación Educativa*. México, 2012.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional del Litoral por financiar el proyecto del Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo, CAI+D 2011 y a los docentes de las áreas de Matemática y Biología que compartieron esta experiencia tan enriquecedora para el grupo.