

## Macromoléculas Biológicas en el aula universitaria. Polisacáridos en 3D Biological Macromolecules in the University Classroom. 3D-Polysaccharides

*María Belén Buglione*  
*Universidad Nacional de Río Negro*  
*mbuglione@unrn.edu.ar*

*Recibido 19/09/2016 – Aceptado 12/07/2017*

### Resumen

En campos tales como los de la Química y la Biología surge frecuentemente la necesidad de implementar modelos didácticos que permitan concretar ciertas abstracciones o cuestiones intangibles para el pensamiento lógico. En este trabajo se relata una experiencia pedagógica llevada a cabo en el aula de Química Orgánica (1er año del programa de estudio, 1er cuatrimestre de 2016) de la Universidad Nacional de Río Negro. Las tradicionales clases teóricas de docentes y experiencias de laboratorio, se complementaron en esta oportunidad con la construcción de modelos moleculares realizados por estudiantes -con plastilina, telgopor, alambre y otros elementos- y con seminarios donde se discutieron publicaciones sobre los carbohidratos. Las innovaciones estratégicas fueron valoradas positivamente por el colectivo estudiantil.

**Palabras clave:** Universidad, Química orgánica, Modelos moleculares, Carbohidratos.

### Abstract

In fields such as Chemistry and Biology, the need to implement educational models to materialize certain abstractions or intangible aspects for the purpose of logical thought arises frequently. In this paper, we describe an educational experiment carried out in the Organic Chemistry classroom (1st year of the curriculum, 1st four-month period of 2016) of the National University of Río Negro. In this specific case, traditional theoretical lessons by teachers and laboratory experiments were supplemented with the construction of molecular models made by students -with Plasticine, styrofoam, wire and other elements- and with seminars where publications about carbohydrates were discussed. Strategic innovations were very highly valued by students.

**Keywords:** University, Organic Chemistry, Molecular Models, Carbohydrates.

### Introducción

La implementación de estrategias de enseñanza que permitan la transposición de contenidos por parte de docentes y la apropiación de los mismos por parte de estudiantes es una preocupación permanente que deriva en investigación y acción. Muchas veces se presentan dificultades en la comunicación entre profesorado y alumnado de Ciencias

Naturales, una de las cuales está asociada a la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano (en sus aspectos sintácticos y semánticos) y el lenguaje científico erudito (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001). Tal como expresan Buglione y Agüero (2014), el cómo transmitir los contenidos de un programa universitario constituye un reto para cada docente, que debe promover la apropiación de los conocimientos básicos, y a su vez incluir los nuevos, sin llegar a transformar la asignatura en un agobio. Se hace necesario entonces reconsiderar lo que es esencial y buscar el modo adecuado de presentarlo para facilitar su comprensión, enriqueciendo el pensamiento del alumnado y cultivando en él habilidades y actitudes que le permitan descubrir y aplicar los conocimientos biológicos en distintas situaciones. Para aprender la "ciencia de los científicos", hay que comenzar a hablar con el lenguaje y las representaciones propias de la "ciencia escolar" (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001).

Por ello, en los primeros años de estudio en la Universidad, la implementación de estrategias de enseñanza y modelos didácticos que permitan concretar en el pensamiento lógico aquello que no se ve, es fundamental para la aprehensión de ciertos contenidos. Diversas investigaciones en psicología y en ciencia cognitiva señalan que apropiarse de cualquier aspecto de la realidad supone representárselo, es decir, construir un modelo mental de esa realidad (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001). En todos los campos, la utilización de modelos físicos es muy útil para describir, explicar o comprender, cuando no es posible trabajar directamente en la realidad en sí por ser ésta de naturaleza abstracta o invisible. Existen diversos tipos de modelos que difieren entre ellos según el propósito que se persigue. La diversidad va desde el más básico modelo físico -como una estatua o maqueta- hasta modelos muy complejos que sólo pueden utilizarse empleando sistemas operativos en computadoras de alta complejidad. El concepto de modelo es uno de los pilares metateóricos sobre los que se edifican las ciencias naturales. Las analogías y los modelos son dispositivos didácticos facilitadores del aprendizaje de conceptos abstractos teniendo en cuenta que, como expresa Carlino (2005), *"el aprendizaje es una consecuencia del pensamiento, y sólo es posible retener, comprender y usar activamente el conocimiento mediante experiencias de aprendizaje en las que los alumnos reflexionen sobre lo que están aprendiendo y con lo que están aprendiendo"*. Además, desde la perspectiva constructivista, el razonamiento analógico y la modelización permitiría en estudiantes el acceso a los procesos de aprendizaje, ya que todo nuevo conocimiento incluiría una búsqueda de aspectos similares entre lo que ya se conoce y lo nuevo, lo familiar y lo no familiar (Pittman, 1999).

Esta propuesta de trabajo tuvo como objetivo principal que el alumnado comprenda la composición química de los hidratos de carbono a partir de modelos moleculares físicos que han construido, y puedan asociar dicha constitución con el comportamiento biológico que se refiere en textos, publicaciones y videos utilizados frecuentemente al abordar el tema "Hidratos de Carbono".

## Desarrollo.

La experiencia se llevó a cabo en el aula de la materia Química Orgánica, en la carrera Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). Dicha materia corresponde al primer cuatrimestre del primer año de la carrera, es decir forma parte de una de las tres primeras asignaturas del Plan de Estudio de esta carrera, vigente al momento de esta publicación. La matrícula del alumnado en la materia no es alta (60 estudiantes ingresaron en el 2016 y 8 habían desaprobado años previos, adquirieron la condición de "recursantes"). El alumnado, al momento de esta experiencia pedagógica, aún se encontraba en la etapa de transición entre la vida del estudiante de Educación Secundaria y de Educación Superior y llevaban siete semanas de clases teóricas y prácticas, coexistentes con las de Biología y Anatomía. Parte del estudiantado, aún no había completado la totalidad de la formación en la escuela secundaria (adeudando exámenes), otro grupo no había adquirido el ritmo ni las actitudes comprometidas como estudiante universitario (por ejemplo, no tomaban apuntes, no usaban los libros de la biblioteca, no descargaban materiales de la plataforma virtual, etc.) y había quienes presentaban dificultades para leer, interpretar y, en consecuencia, para apropiarse de los conocimientos.

Teniendo conciencia de este escenario y con la finalidad de que la transposición didáctica se adecuara al alumnado, al abordar la Unidad VIII del programa de Química Orgánica ("Hidratos de Carbono"), la docente a cargo replanteó algunas estrategias didácticas utilizadas en otras oportunidades. A diferencia de años previos, en los que las actividades educativas consistían en clases teóricas expositivas, proyección de videos y ejercitación de los temas a través de guías de preguntas, en esta oportunidad se propuso sumar tres cuestiones consideradas innovaciones: (i) la utilización de maquetas de algunos hidratos de carbono con la convicción de que la representación física, escolar, de las estructuras moleculares acercaría a estudiantes a la aprehensión de algunos saberes; (ii) lectura y discusión de publicaciones relacionadas al tema hidratos de carbono de importancia biológica; (iii) análisis cualitativo y cuantitativo de algunos carbohidratos.

En línea con lo expresado anteriormente, tal como en ocasiones previas, se utilizaron clases teóricas, de carácter expositivo, para introducir la información a través de presentaciones con diapositivas y videos. Así, se enseñaron saberes sabios tales como por ejemplo cómo se originan los di, tri, oligo y polisacáridos a partir de uniones glicosídicas de monosacáridos, cuáles son las fuentes de los hidratos de carbono en la naturaleza, cuáles son sus funciones biológicas, qué aportan y cómo se metabolizan en las células. Los videos seleccionados mostraron temas abordados en los teóricos: la constitución de los hidratos de carbono y su importancia biológica (Ciencias Osgam, 2014; Química 11D, 2015; Villar, 2014) y también el metabolismo de los hidratos de carbono (Canal de Videociencias, 2010). Por otro lado, utilizando bibliografía recomendada por docentes, el estudiantado contestó guías de preguntas –de múltiple opción, tipo Verdadero o Falso, preguntas abiertas- y resolvieron actividades como crucigramas (con palabras clave relativas a funciones y estructuras de los hidratos de carbono en general), reconocimiento de estructuras de Fisher y Howarth, etc.

La primera innovación en la secuencia didáctica, como se expresó anteriormente,

consistió en invitar al alumnado a que participe en el diseño de maquetas de estructuras moleculares representantes de polisacáridos como glucógeno y almidón. Los modelos moleculares del almidón y el glucógeno tuvieron como objetivos: a) visualizar la unión glicosídica de monosacáridos de glucosa para formar los polisacáridos; b) reconocer diferencias entre amilosa y amilopectina así como entre amilopectina y glucógeno; c) aprender a relacionar una imagen en 2D con una estructura en 3D (Carey, 2007; Curtis, Barnes, Schnek y Massarini, 2008; Morrison y Boyd, 1992). Para realizar esta actividad, al estudiantado se le permitió el uso de herramientas de búsqueda de información tales como computadoras, celulares y tablets. Los materiales a utilizar para la construcción de las maquetas de polisacáridos fueron elegidos por el alumnado. Los trabajos fueron realizados en forma grupal (cuatro o cinco estudiantes agrupados espontáneamente, por afinidad y empatía entre sí), en horario extraescolar y fueron presentados en el aula, ante docentes y pares, al término de un plazo de siete días.

La segunda innovación consistió en la implementación de seminarios grupales para que estudiantes puntualicen los aspectos más relevantes de la ciencia de los carbohidratos y su impacto en la vida cotidiana. Se seleccionaron tres publicaciones para que lean y discutan en la clase de seminarios: una relacionada con enfermedades genéticas hereditarias por disfunción en la metabolización de un monosacárido -el caso de la galactosemia descrita por el premio Nobel argentino Dr. Francisco Leloir (Baldellou, Baraibar, Briones y Ruiz, 2000); otra, destacando la utilización de los carbohidratos solubles como fuente de energía en la alimentación animal (Luis, Esperance y Ramírez, 1991); y la última en la que se describe la importancia económica por rendimiento productivo al suplementar el alimento para ovinos con carbohidratos (Calderón Agüero e Iglesia, 2006). En cada grupo, el alumnado buscó bibliografía complementaria y elaboraron una síntesis escrita de lo analizado para preparar una exposición oral, donde su docente actuó como orientador.

Como tercera innovación, se llevaron a cabo experiencias de laboratorio que permitieron determinar cuali y/o cuantitativamente algunos carbohidratos. Así, siguiendo protocolos previamente comentados entre el profesorado y el alumnado, se reconoció la presencia de almidón en distintos alimentos, utilizando la prueba de Lugol descrita en Quimitube (2016) y se identificaron glúcidos simples -monosacáridos, glucosa y galactosa, y disacáridos, sacarosa, maltosa y lactosa- y la hidrólisis de las uniones glicosídicas. Para ello, se siguió un protocolo experimental descrito en un recurso TIC por Luengo (2016), disponible en la web. También se cuantificó por espectrofotometría la glucosa en suero de porcinos según la técnica descrita por el kitt comercial de Wiener Lab (2000).

Al finalizar el desarrollo de la Unidad didáctica, se realizó una encuesta anónima a estudiantes (Anexo I) con la finalidad de conocer su opinión acerca de las estrategias didácticas empleadas. A quienes eran recursantes se les pidió que declararan su condición para poder contrastar, desde el plantel docente, el proceso metacognitivo logrado ante diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje.

## **Evaluación de la experiencia**

En lo que respecta a la valoración del proceso de aprendizaje, además de la acreditación, fue importante identificar los logros y dificultades que se fueron presentando. El número de estudiantes reducido permitió un seguimiento cercano e individual que permitió realizar evaluaciones de proceso y sumativas. En la evaluación de proceso, se tuvo en cuenta la asistencia a clases teóricas, la participación en las mismas, la participación en los seminarios de investigación y en la construcción de las maquetas. También se valorizó el desempeño de cada estudiante en el laboratorio, donde se hicieron los análisis cuali y cuantitativos de los hidratos de carbono. En tanto que la evaluación sumativa se realizó a través de un examen escrito de opción múltiple.

### **Sobre la actividad: construcción de maquetas**

Los trabajos realizados por el estudiantado fueron apreciados en forma satisfactoria por el plantel docente. Para la construcción de maquetas, utilizaron diferentes materiales: plastilina, telgopor y arcilla para la representación de los monosacáridos, y alambre de acero, hilos de cobre y palillos de madera para la representación de las uniones glicosídicas entre monosacáridos-.

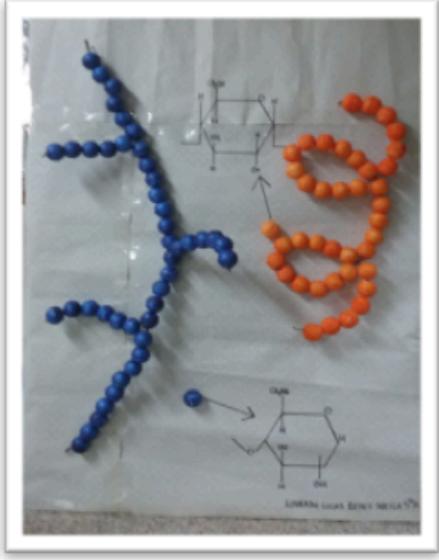
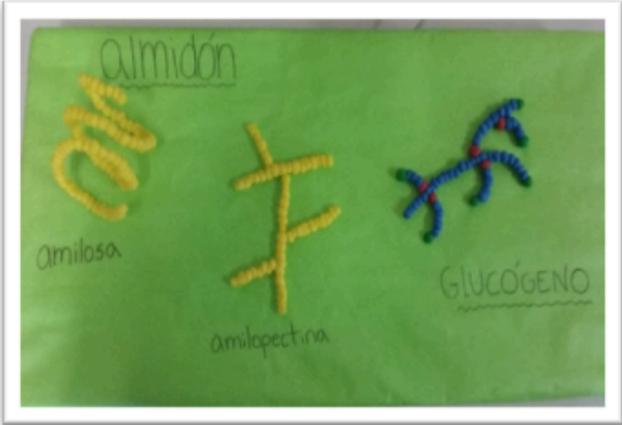
En la Tabla 1 se muestran los distintos modelos moleculares construidos. Los primeros, desde la imagen señalada con el número 1 en la tabla hasta el observado en la imagen 5, corresponden a modelos bidimensionales ya que no presentan uniones glicosídicas (imágenes 2 y 3) o ellas están todas en el mismo plano (imágenes 1, 4 y 5). Parte de las imágenes 4 y 5, así como los modelos moleculares de las imágenes 6 a 8, representan polisacáridos tridimensionales que fueron montados sobre planchas de telgopor o sobre cartones. En todos los casos, las unidades estructurales mínimas representan la molécula de glucosa.

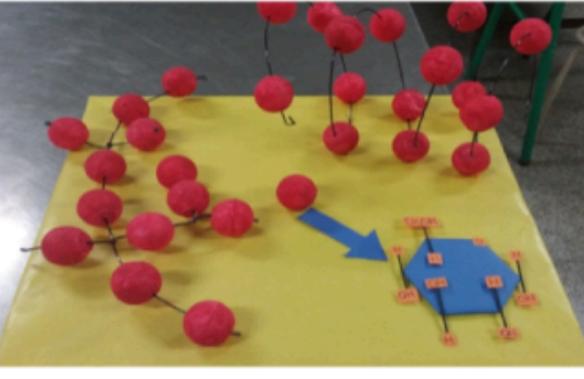
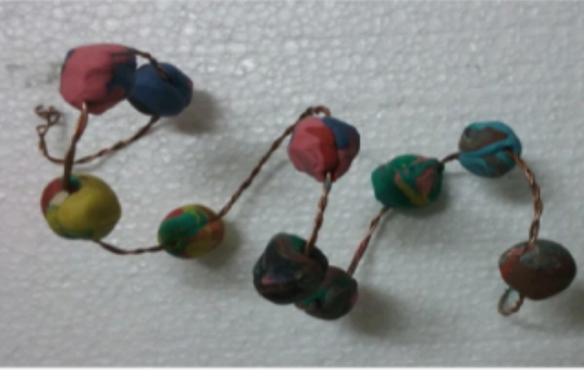
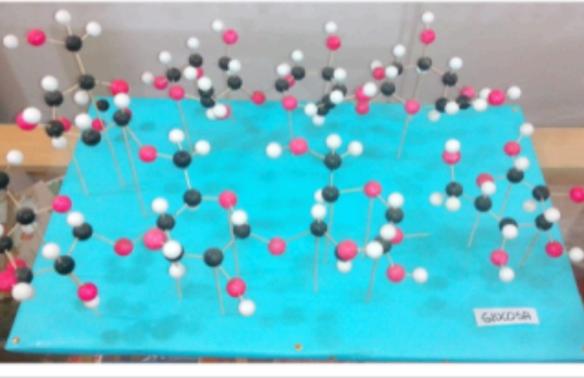
En las imágenes 7 y 7' de la Tabla 1 se observa, desde diferentes ángulos, un tramo de lo que podría ser el polímero de amilosa. El modelo permite al observador distinguir los tres tipos de átomos constituyentes de los homopolímeros de glucosa: carbono (en negro), hidrógeno (en blanco) y oxígeno (en rojo) así como las uniones interatómicas en relación y distribución apropiada. Posibilita, además, identificar la estructura piranósica (hexacéntrica) que adoptan los átomos de carbono y la unión hemiacetalica en la que participa el oxígeno. También permite reconocer los enlaces  $\alpha$ -glicosídicos entre monómeros.

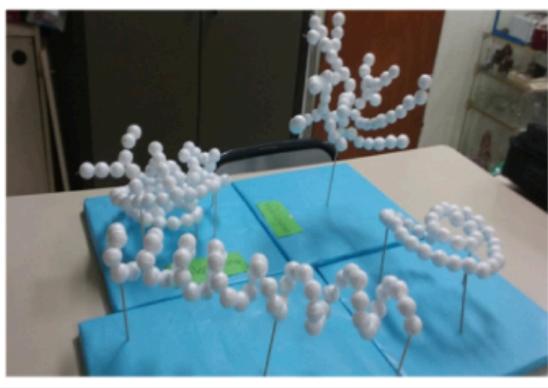
Las imágenes 8 y 8' de la Tabla 1 muestran modelos, que si bien carecen de las uniones glicosídicas entre los monosacáridos, representan muy bien las diferencias estructurales más destacadas que permiten diferenciar los polímeros de amilosa, amilopectina y glucógeno. Mientras que la amilosa se la representa asemejando una espiral -sin ramificaciones- a amilopectina y a glucógeno se los representa con gran cantidad de ramificaciones (más en el caso de glucógeno que de amilopectina).

También se observa en la Tabla 1 que en algunas maquetas construidas se representaron las uniones glicosídicas (1, 4, 5, 6 y 7). Se ve que los materiales que eligieron para ello fueron los palitos de madera (del tipo de los que se utilizan en gastronomía para brochetas), alambre de acero o también hilos de cobre.

**Tabla 1:** Distintos modelos moleculares de polisacáridos construidos por los alumnos.

Modelos Moleculares	Caracterización
<p>1)</p> 	<p>Modelo 2-D de glucógeno. Materiales de construcción: Plastilina y palitos de madera. Uniones glicosídicas: Sí.</p>
<p>2)</p> 	<p>Modelo 2-D de glucosa (cada esfera), amilosa (color naranja) y amilopectina (color azul). Materiales de construcción: Esferas de telgopor pintadas. Uniones glicosídicas: No.</p>
<p>3)</p> 	<p>Modelo 2-D de amilosa, amilopectina y glucógeno. Materiales de construcción: Plastilina. Uniones glicosídicas: No.</p>

4)		<p>Modelo 3-D de amilosa (atrás).          Modelo 2-D de amilopectina (adelante).          Materiales de construcción:          telgopor y alambre de acero.          Uniones glicosídicas: Sí.</p>
5)		<p>Modelo 3-D de amilosa (atrás).          Modelo 2-D de amilopectina (adelante).          Modelo 2-D de glucosa (azul).          Materiales de construcción:          Esferas de telgopor pintadas y alambre de acero. Goma eva y palitos pintados          Uniones glicosídicas: Sí.</p>
6)		<p>Modelo 2-D de amilosa.          Materiales de construcción:          Plastilina y alambre de cobre.          Uniones glicosídicas: Sí.</p>
7)		<p>Modelo 3-D de amilosa.          Modelo 3-D de glucosa.          Materiales de construcción:          Esferas de telgopor pintadas (rojo para el oxígeno, negro para el carbón y blanco para el hidrógeno) y palitos de madera.          Uniones glicosídicas: Sí.</p>

<p>7)</p>		<p>Otra vista de los modelos de la imagen N°7.</p>
<p>8)</p>		<p>Modelo 3-D de amilosa (adelante). Modelo 3-D de amilopectina (atrás, a la izquierda). Modelo 3-D de glucógeno (atrás, a la derecha). Materiales de construcción: Esferas de telgopor y palitos de madera. Uniones glicosídicas: No.</p>
<p>8')</p>		<p>Otra vista de los modelos de la imagen N°8.</p>

### Sobre las actividades: Seminarios y experiencias de laboratorio

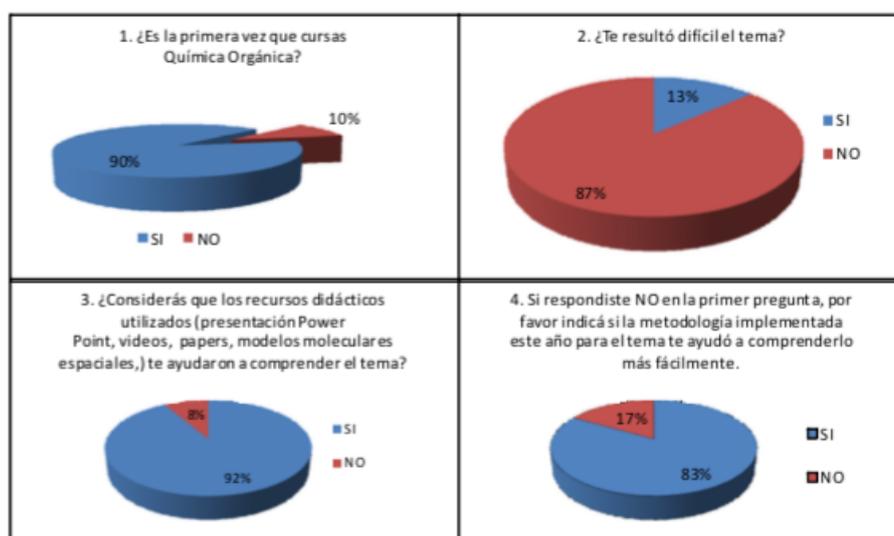
En la Figura 1 se muestran imágenes de los momentos vividos en el laboratorio donde además de las prácticas experimentales se pusieron en común los contenidos de las publicaciones sobre carbohidratos. Se reconoció la presencia de almidón en varios alimentos (observándose una coloración típica azul por tratamiento con el reactivo de Lugol) y también las propiedades reductoras en soluciones de azúcares como glucosa y lactosa. El estudiantado cuantificó la glucosa en un suero porcino y se acercaron al conocimiento y manipulación de equipamiento de laboratorio (instrumentos, sustancias químicas, equipos, etc.).



**Figura 1.** Los alumnos y docentes en el laboratorio de análisis químicos.

### Apreciación de los alumnos de la estrategia pedagógica

A partir de la encuesta que se realizó al finalizar la unidad didáctica, cada estudiante valorará las estrategias utilizadas (Figura 2). Más del 85% consideró que los temas abordados no les resultaron difíciles y más del 90% apreció positivamente la utilización de diversas estrategias didácticas (clases y videos, seminarios, construcción de modelos moleculares y experiencias de laboratorio). El 10% del colectivo estudiantil que formó parte de esta experiencia pedagógica, eran recursantes. Más del 80% de ellos expresó que las innovaciones realizadas este año, favoreció el proceso de aprendizaje del tema.



**Figura 2.** Resultados de las encuestas que respondieron los alumnos.

A continuación se presentan algunos comentarios y reflexiones recogidas en las encuestas:

- “Entiendo mejor cosas que vemos en Biología porque entendí acá este tema”.
- “Con las maquetas pudimos ver cómo son las moléculas. Si no, yo no me las imaginaba”.
- “Nunca pensé que las moléculas fueran tan organizadas y complicadas. Para hacer las maquetas tuvimos que pensar cómo se unen los átomos”.
- “Me siento un avanzado por haber podido entender un texto científico”.

## **Reflexiones finales**

En las primeras etapas de la carrera universitaria, como docentes permanentemente debemos replantearnos las estrategias didácticas que llevamos al aula, para lograr la transposición didáctica que transforme el saber sabio en saber enseñado, adecuado al nivel del estudiantado.

De acuerdo a lo manifestado en las encuestas y también a la evaluación formativa, se observó que el uso de recursos tales como presentaciones con diapositivas, videos y modelos físicos fue reconocido por estudiantes como satisfactorio. Se podría señalar que ellos aprenden con mayor facilidad lo que ven, tocan y hacen que lo que solamente escuchan o leen. Además, las actividades de investigación y debate de artículos específicos pusieron a las alumnas y los alumnos en un rol activo en el proceso de aprendizaje. En este sentido, se considera que a través del protagonismo de los estudiantes se forjan significaciones más precisas y más cercanas a las de la ciencia erudita.

El colectivo estudiantil se divirtió armando modelos moleculares, utilizando diferentes materiales. Se mostraron interesados en los temas y se esforzaron en lograr analogías sencillas para acercarse al conocimiento sabio de los temas en estudio. En cada grupo, se facilitó el diálogo y el intercambio entre pares. Se afianzaron vínculos entre pares ya que discutieron y lograron acuerdos para definir materiales a utilizar en la construcción de las maquetas, entre otras cosas. Esto se consideró positivo desde el punto de vista de su bienestar estudiantil ya que se dio lugar a la relación amistosa y eliminó algunas barreras propias de la convivencia en los primeros meses de la vida universitaria.

Como docentes pudimos alejarnos del rol conductista tradicional, al priorizar la participación activa del estudiantado en la autoconstrucción del conocimiento.

La implementación de esta metodología de trabajo, con la construcción de las maquetas y la discusión de publicaciones en formato de seminarios, demandó más tiempo áulico que la carga horaria empleada habitualmente. Sin embargo, se observó que la participación activa del colectivo estudiantil propicia en ellos una actitud empática versus cierta apatía manifiesta en ciertas clases magistrales (a cargo de cada docente, considerado desde la experticia).

En clases interdisciplinarias sobre macromoléculas que se abordaron posteriormente con la asignatura Biología (que coexiste temporalmente con Química Orgánica, según el Plan de Estudio), se vio que el haber trabajado previamente sobre la química de los compuestos, facilitó la comprensión de la función biológica de los mismos (datos no presentados en este trabajo).

En virtud de los resultados obtenidos en las experiencias áulicas, se prevé implementar la construcción de modelos físicos moleculares como estrategia didáctica en otras unidades del programa en los cuales se abordan macromoléculas biológicas (proteínas, lípidos y ácidos nucleicos). También se prevé continuar ofreciendo publicaciones que relacionen los temas teóricos de las Ciencias Naturales con aspectos cotidianos con los que se podrán enfrentar el alumnado al momento de ejercer como profesionales.

## Bibliografía

- Buglione, M.B. y Agüero, M.S. (2014). Actividad biológica de compuestos orgánicos que presentan esteroisomería. Implementación de estrategias didácticas en el primer año de la carrera Medicina Veterinaria. En Ortiz, M.C.; Ayuso, B.A.; Rassetto, M.J. y Lozano, E.E. (comp.). *Memorias de las XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología: Afianzando el vínculo entre la formación del profesorado, la investigación en didáctica de las ciencias y la innovación en las aulas*. General Roca, Argentina. Recuperado de: <http://congresosadbia.com/ocs/index.php/roca2014/roca2014/paper/viewFile/870/492>
- Baldellou, A.; Baraibar, R.; Briones, P. y Ruiz, M. (2000). Protocolo para el diagnóstico y el tratamiento de los errores congénitos del metabolismo de la galactosa. *Anales Españoles de Pediatría*, 53: 1-9.
- Calderón Agüero, J.O. e Iglesia, A.E. (2006). Contribución a la suplementación ovina con pollinaza fermentada (Vitafert) y cuatro niveles de melaza. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 7(10): 1-7.
- Canal de videociencias 2010. Metabolismo de carbohidratos [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=xQccszInm6U>
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la Universidad*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Carey, F.A. (2007). *Química Orgánica*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- CienciasOsgam S.A. (2014). Biomoléculas, carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=WzXIJSr8EjM>
- Curtis, H.; Barnes, S.; Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Biología*. (7ª Edición). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2): 231-242.
- Luis, L.; Esperance, M. y Ramírez, M. (1991). Utilización de aditivos en la conservación de forrajes en forma de ensilajes. I Aditivos biológicos. *Pastos y Forrajes*, 14(3): 185-198.

- Luengo, L. (2016). *Reconocimiento de glúcidos*. Recuperado de: <http://www.lourdes-luengo.es/practicas/glucidos.html>
- Morrison, R.T. y Boyd, R.N. (1992). *Química Orgánica*. México: Addison Wesley.
- Pittman, K.M. (1999). Generated analogies: another way of knowing? *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1): 1-22.
- Química 11D. (2015). Funciones Carbohidratos [Archivo de Video]. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=d6\\_0r8oc4K0](https://www.youtube.com/watch?v=d6_0r8oc4K0)
- Quimitube. (2016). *Práctica de laboratorio: ¿Cómo se detecta el almidón en una muestra de alimento?* Recuperado de <http://www.quimitube.com/como-se-detecta-almidon-muestra-de-alimento>
- Villar, M. (2014). *Carbohidratos* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=vIm1Iz26Hn8>
- Wiener Lab. (2000). Glicemia enzimática. *Método enzimático para la determinación de glucosa en suero o plasma*. Recuperado de [http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/glicemia\\_enzimatica\\_sp.pdf](http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/glicemia_enzimatica_sp.pdf)

## ANEXO 1

### **Encuesta a alumnos de química Orgánica**

27/05/2016

Agradeceremos que respondas esta encuesta con sinceridad y en forma anónima ya que es intención de los docentes conocer tu opinión sobre la metodología implementada para lograr el proceso Enseñanza-Aprendizaje del tema: *Carbohidratos: Macromoléculas Biológicas*.

**Por favor, encierra con un círculo SI o NO tu respuesta para cada pregunta.**

1. ¿Es la primera vez que cursas Química Orgánica? **SI NO**
2. ¿Te resultó difícil el tema? **SI NO**
3. ¿Consideras que los recursos didácticos utilizados (presentación Power Point, videos, papers, modelos moleculares espaciales) te ayudaron a comprender este tema?
4. Si respondiste NO en la primera pregunta, por favor indicá si la metodología implementada este año para el tema te ayudó a comprenderlo más fácilmente. **SI NO**

Comentarios o sugerencias que desees dejar:

.....  
.....  
.....

Gracias!