

# Propuesta de productos de aprendizaje para la unidad de aprendizaje carbohidratos con enfoque basado en competencias

Luis Angel Aguilar-Carrasco,<sup>1</sup> Itxel Cid-Polo<sup>2</sup> e Ysauro Cid-Polo<sup>2</sup>

## ABSTRACT (Learning products to the learning unit carbohydrates into the competency approach)

In recent years, obesity and diabetes have been recurring themes in forums and TV news, the high rate of people in Mexico who have any of these conditions have transformed these diseases into epidemics. The incorporation of the competency-based approach as well as activities and assessment products in high school curriculum design has become a challenge. Considering this, we are proposing a series of activities for the Carbohydrates topic in the Biochemistry course in order to help students understand these diseases and suggest preventive measures and solutions, ranging from the design of a diet based on consumer needs and anthropometric characteristics up to the resolution of a real case obtained from clinical daily practice in a clinical laboratory.

**KEYWORDS:** diabetes, obesity, competencies, learning products

## Antecedentes

La buena enseñanza como el proceso mediante el cual los estudiantes se apropian de los conocimientos es un concepto recurrente por parte de investigadores, pedagogos y de compañeros profesores en todas las instituciones educativas sin importar el nivel de las mismas. Biggs (2006) propone como principios generales de la buena enseñanza algunos de los siguientes términos:

- *Una base de conocimientos bien estructurada.* Dichos conocimientos pueden ser previos a los abordados en el curso pero también son aquellos que se fortalecen en el mismo.
- *Un contexto motivador adecuado.* El docente no puede quedarse en un nivel de repetición, debe alcanzar la motivación del estudiante en todos sus niveles, no solo extrínseca sino también intrínsecamente.
- *La actividad del aprendiz.* El estudiante no puede ser un sujeto aislado y pasivo, debe comportarse como un sujeto comprometido con el proceso de aprendizaje y desarrollar todas sus aptitudes.
- *La interacción con los demás.* Mientras la comunicación a todos los niveles sea de forma fluida, el intercambio de ideas y opiniones enriquecerá el aula.

Si hablamos de conocimientos sólidos y bien estructurados, éstos no se construyen de forma lineal; al contrario, lo hacen mediante la relación de los mismos. Así, explotar la in-

terdisciplinariedad es fundamental; al respecto, Biggs (2006) considera que “el crecimiento cognitivo no radica solo en saber más, sino en la reestructuración de lo que ocurre cuando los nuevos conocimientos se conectan con lo que ya se conocían”. Ahora bien, cada día la enseñanza se convierte en un reto mayor, los estudiantes requieren de una mayor motivación para adquirir los conocimientos. En el marco de la Reforma Integral a la Educación Media Superior (RIEMS), nos hemos dado a la tarea de desarrollar una serie de actividades basadas en competencias para evaluar la unidad “Carbohidratos” de la asignatura Bioquímica del programa de Educación Media Superior de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Nos hemos enfocado en dos de las enfermedades que afectan actualmente a la sociedad mexicana, la diabetes y la obesidad. Ambos padecimientos son tan conocidos y mencionados que parecieran ser trastornos normales. El problema no se centra únicamente en padecer alguna de estas enfermedades sino en las implicaciones y riesgos que como detonante causa a la salud de los individuos. Sin embargo, no solo la diabetes (en cualquiera de sus formas existentes) o la obesidad, representan un problema a la salud asociado con el consumo de carbohidratos. Existen distintos padecimientos relacionados con la ingesta, la degradación e incluso la ausencia de los carbohidratos en la dieta; aunado a esto hay enfermedades de tipo genético que consisten en la insuficiencia para sintetizar o degradar algunos carbohidratos. Tomando en cuenta que la bioquímica ayuda a entender la importancia de las reacciones metabólicas y su impacto en la clínica resulta necesario que las actividades que se desarrollen en la unidad Carbohidratos se centren en casos, cuadros clínicos y resolución de problemas que impactarán en un mejor conocimiento de la estructura y función de los carbohidratos.

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

Correo electrónico: luis.aguilar@correo.buap.mx

<sup>2</sup> Laboratorio de Análisis Clínicos Cid Polo

Correo electrónico: labcidpolo@yahoo.com.mx

Fecha de recepción: 24 de septiembre de 2012.

Fecha de aceptación: 1 de marzo de 2013.

## Resultados

A continuación se presentan los propósitos de la asignatura y de la unidad de aprendizaje, las competencias a desarrollar en el marco de la RIEMS, los productos, las estrategias y la rúbrica para uno de los productos que se pretenden desarrollar a lo largo de la unidad de aprendizaje.

- **Propósito de asignatura:** Analizar y explicar la estructura química de las biomoléculas y de otros nutrientes para entender el funcionamiento que éstas desempeñan en los seres vivos. Estudiar la forma en que los seres vivos adquieren sus nutrientes y energía, así como los trastornos y padecimientos que pueden llegar a sufrir a causa de un funcionamiento deficiente o nulo de sus procesos bioquímicos.
- **Propósito de la unidad de aprendizaje:** Conocer los distintos tipos de representaciones de la estructura de los carbohidratos; asimismo, estudiar las distintas funciones que desempeñan los carbohidratos.
- **Competencia genérica a desarrollar:** Elegir y practicar estilos de vida saludable.
- **Competencias disciplinares básicas:** Identificar las propiedades energéticas y nutricionales de distintos alimentos y su importancia en una dieta balanceada, y establecer la interdependencia entre los distintos procesos vitales de los seres vivos.
- **Competencias disciplinares extendidas:** Analizar y aplicar el conocimiento sobre la función de los nutrientes en los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos para mejorar su calidad de vida. Analizar la composición, cambios e interdependencia de la materia y la energía en los fenómenos naturales, para el uso racional de los recursos de su entorno.
- **Productos de la unidad:**
  - *Modelaje.* El alumno debe construir modelos de las estructuras que representen la tetravalencia del carbono y denoten los ángulos de enlace. Una vez que haya construido dichos modelos fabricará nuevos modelos para vislumbrar en tres dimensiones las proyecciones de Haworth y Fischer.
  - *Representación.* Se propondrá una serie de ejercicios donde reaccionen dos o más monosacáridos; el alumno deberá predecir de acuerdo con la reacción estequiométricamente balanceada los productos (el polisacárido y el producto secundario) haciendo énfasis en la formación del enlace, los átomos participantes, las cargas parciales involucradas, así como la forma y orientación espacial que van adquiriendo los compuestos resultantes de la reacción.
  - *Cuadro comparativo.* Los alumnos construirán un cuadro en el que compararán las características de los carbohidratos de acuerdo con: su grupo funcional, su actividad óptica, su función y características estructurales; dichas características deberán estar reforzadas por los conocimientos adquiridos en las dos actividades anteriores.

— *Elaboración de una dieta.* En un primer ejercicio (pues posteriormente se incorporaran lípidos y proteínas) elaborar una dieta únicamente para la ingesta diaria recomendada de carbohidratos, de acuerdo con sus requerimientos diarios de calorías (el cálculo de las calorías se efectúa con base en sus medidas antropométricas). Posteriormente, a esa misma dieta se le irán haciendo las modificaciones pertinentes para incorporar el resto de las biomacromoléculas. Al finalizar el curso se contará con una dieta apoyada en las características antropométricas de los mexicanos y en el plato del bien comer, con su adecuación a nuestro país.

— *Cuadro clínico.* Por equipo se entregará un resumen con las características y sintomatología de un paciente (talla, peso, índice de masa corporal, edad, glucosa sérica, insulina basal y postprandial, ingesta calórica promedio y actividad física). A partir de los datos construir un horizonte clínico coherente con los padecimientos descritos y las características del individuo.

### • Estrategias de aprendizaje:

— *Analogía.* Se debe encontrar la similitud entre la estructura tridimensional de los enlaces que genera el carbono en relación con otros elementos y se comparará la forma con estructuras geométricas. El uso de las analogías resulta importante en la enseñanza de las ciencias; sin embargo, es de vital importancia saber estructurar las mismas para no generar concepciones erróneas (Fernández y col., 2003, p. 8).

### Material didáctico para desarrollar la actividad

Esferas de unicel de tamaños diversos, popotes, cordeles, rafia, artículo “Quiralidad de un clip y moldeo tetraédrico del carbono” de Aarón Pérez Benítez (Pérez Benítez, 2002), alambre, discos de papel y plastilina. Modelos construidos en la primera actividad, documento “Estereoquímica” de Germán Fernández y el programa ACD-Labs (disponible en <http://www.quimicaorganica.org/estereoquimica.html> y <http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/> respectivamente).

**Proyecto:** Establecerá las relaciones y diferencias entre las propuestas de Haworth y Fischer para representar carbohidratos. Si el alumno entendió previamente la analogía de la geometría del carbono podrá analizar correctamente las proyecciones de los modelos, construirlas y concluir su proyecto con el análisis de las ventajas y desventajas de ambas proyecciones.

El que los alumnos conozcan y reconozcan las proyecciones de Fischer y Haworth ayudará a que comprendan los cambios que las estructuras de los carbohidratos sufrirán al reaccionar y formar enlaces; asimismo, comprenderán el comportamiento que este tipo de moléculas presentan y elaborarán justificaciones sobre su degradación.

### Material didáctico para desarrollar la actividad

Modelos construidos en la actividad 2, ejercicios sobre

cómo se proyectan las moléculas de acuerdo con las reglas de Fischer y Haworth. Reglas de las proyecciones de Fischer y Haworth proporcionadas por el docente.

**ABP:** Esta unidad de aprendizaje se dividirá en dos secciones. En la primera se resaltarán la importancia del enlace glucosídico. Se propondrá a los alumnos el siguiente problema: “El valor elevado de glucosa en sangre NO es el único factor determinante para diagnosticar diabetes”. El contenido de hemoglobina glucosilada es otro parámetro que se emplea para el diagnóstico y control de la diabetes (la Organización Mundial de la Salud la marca como un parámetro a valorar dado que nos permite medir la cantidad de glucosa que se une a la hemoglobina, así como predecir complicaciones futuras). Cuando el estudiante conoce las características del enlace glucosídico, fácilmente puede entender cómo una elevada concentración de glucosa sanguínea puede llevar a la formación de hemoglobina glucosilada, y que el aumento en su contenido permite establecer cuando un individuo no está controlando sus niveles de glucosa sérica; por tanto, resolverá si la propuesta que se le brinda es correcta.

Frecuentemente se asume que registrar niveles altos de glucosa en sangre significa que la persona es diabética. Se ignora que existen diversos factores que pueden originar dicho incremento, es por ello que se propone un ejercicio en el que los estudiantes deberán estudiar y entender el procedimiento para alcanzar un correcto diagnóstico y no cometer un error.

### Material didáctico para desarrollar la actividad

Esquema del funcionamiento del páncreas, plática sobre cómo se determina la glucosa en el laboratorio de análisis clínicos, resultados de laboratorio.

**Mapas conceptuales:** El alumno jerarquizará la información para estudiar y entender la clasificación de los carbohidratos, sus divisiones de acuerdo con su estructura, características y reactividad química.

Con la finalidad de que los alumnos tengan una visión más amplia de las características de los carbohidratos y de su comportamiento de acuerdo con el grupo funcional que contienen, se les solicitará que construyan un mapa conceptual en el que jerarquicen los conceptos antes mencionados.

### Material didáctico para desarrollar la actividad

Pliegos de papel bond (pueden sustituirse por cartulina) plumones o crayones, tijeras, lápiz adhesivo, hojas de papel de colores diversos, programa CmapTools (disponible en <http://www.download366.info/cmaptools>).

**ABP:** Se retoma el resultado del primer ABP; basándose en los conocimientos de la hemoglobina glucosilada y de la formación del enlace glucosídico en ésta, se propondrán dos dietas. La primera para el caso de un paciente con medicamento pero que carece de control en su ingesta de azúcares, y la segunda para otro que también está medicado pero su ingesta de azúcares está controlada a través de una dieta.

Construir dietas en un país donde la dieta promedio es rica en grasas y carbohidratos y donde la diabetes se ha convertido en el problema de salud pública más importante (Programa de Acción Específica Diabetes Mellitus 2007-2012 Subsecretaría de Prevención y Salud. Secretaría de Salud y Asistencia. México, 2011) es una tarea trascendental para todos aquellos que quieran dedicarse al área de la salud. Esta actividad da seguimiento al primer ABP realizado, con ello se pretende que los alumnos verifiquen la interacción que sucede entre alimentación, metabolismo y salud. De igual forma se apoyan en la jerarquización de las estructuras de los carbohidratos, dado que aprenden a distinguir los carbohidratos que el organismo tiene capacidad de degradar de los que no. Incluso a los pacientes diabéticos se les da una ingesta controlada de los mismos puesto que son esenciales para el funcionamiento del organismo; un ejemplo de lo anterior es la sustitución de azúcar refinada por piloncillo.

### Material didáctico para desarrollar la actividad

Clase con profesor invitado acerca de las condiciones que posiblemente alteran la glucosa en sangre, diagrama del plato del bien comer. Datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) sobre la incidencia de la diabetes en infantes, características antropométricas del paciente problema, capítulo 4 de la guía didáctica de la Academia General de Química de las preparatorias BUAP.

**Estudio de casos:** Se presenta el caso de una niña de 14 años a la cual se efectuaron dos estudios: a) Reacciones febriles y b) General de orina. Del primer estudio se comprueba que hay una infección, en tanto que en el segundo se observa un resultado alto a glucosa (500 mg/dL), nitritos positivos (que indican la presencia de una infección), bacterias positivas (+++) ¿Cómo saber si la paciente es diabética o si la presencia de glucosa se deriva de una complicación en la infección?

En el laboratorio de análisis clínicos es común encontrar casos como el que se propone para su análisis. En ningún momento se pretende que los alumnos se conviertan en expertos en el tema, ni tampoco presionarlos sobre el mismo; sin embargo, resulta importante considerar situaciones que ocurren en la vida diaria y que afectan la calidad de vida de una persona, para con ello generar una actividad que detone el interés y el análisis por parte de los alumnos. La unidad de aprendizaje se revisa durante el bimestre enero-febrero con los estudiantes de tercer año que se encuentran en el área de la salud; previamente, durante el bimestre noviembre-diciembre en la asignatura “Medio Ambiente y Salud Pública” aprenden a montar cuadros clínicos de padecimientos comunes.

La respuesta a la que se espera que lleguen los estudiantes es diagnosticar a la paciente con diabetes. Al discutir el resultado en clase el docente explica el funcionamiento de los medicamentos comunes para atender dicho padecimiento (metformina, glibenclamida e insulina) analizando

**Tabla 1.** Rúbrica para calificar el diagnóstico proporcionado por los alumnos.

| <i>Excelente. Sigue trabajando así</i>   | <i>Buen Trabajo</i>  | <i>Puedes hacerlo mejor</i>   | <i>Trabajo insuficiente</i>   |
|--|--|---|---|
| <b>Proporciona un diagnóstico basado en los datos clínicos que el docente proporciona. Justifica la respuesta brindada con base en una investigación bibliográfica donde explicita si existe o no relación entre los niveles de glucosa sérica y una infección. Primeras ideas de común acuerdo con sus compañeros y mediante la asesoría constante del docente.</b> | Proporciona un diagnóstico basado únicamente en los datos clínicos que el docente proporciona. Corrige sus ideas con asesoría parcial del docente. | Proporciona un diagnóstico basado únicamente en los datos clínicos que el docente proporciona. No acepta observaciones de compañeros ni solicita la asesoría del docente. | No proporciona un diagnóstico, brinda ideas aisladas de la posible razón del padecimiento. No consulta al docente ni referencia bibliográfica alguna. |

la interacción de los mismos con los carbohidratos y buscando que los alumnos comprendan las condiciones en las que se indica cada uno de estos medicamentos.

### Material didáctico para desarrollar la actividad

Resultados del caso sugerido, gráficas de degradación de la glucosa, cuadros clínicos reportados en la literatura sobre infecciones gastrointestinales, y degradación de azúcares por parte de microorganismos. Resultados del segundo ABP aplicado en el curso.

Cada uno de los productos de aprendizaje serán evaluados mediante rúbricas en las que se califican el desempeño, la creatividad e incluso la disposición de los estudiantes. La tabla 1 presenta la rúbrica que se utiliza en la evaluación del diagnóstico presentado al horizonte clínico. Decidimos presentarla como ejemplo de las rúbricas diseñadas dado que consideramos que para desarrollar este producto es necesario hacer uso de todos los conocimientos que se han adquirido a lo largo de la unidad.

### Conclusiones

Con este trabajo se alcanza la retroalimentación de los estudiantes cuando entre iguales se deben explicar algunos conceptos; una cosa es la definición de algún término y otra muy diferente es que sea entendida, esto puede expresarse cuando una persona es capaz de construir una analogía para el concepto en cuestión, pero no se queda en esa analogía sino que puede cambiarla, adaptarla y comunicarla a sus pares. La retroalimentación va construyéndose desde la asesoría con el docente, el reflexionar respecto de una enfermedad que muy probablemente existe en casa o que padece algún familiar cercano; eso ayudará al alumno no solo a resolver una TAREA sino que también será una invitación a razonar y reflexionar sobre la complejidad de esta enfermedad (y de los padecimientos en general).

Toda vez que el estudiante se ve obligado a participar en la construcción de un régimen alimenticio para una persona (paciente) con ciertas condiciones anatómicas y con deficiencias en la absorción y conversión de un tipo específico de macromoléculas, el alumno se ve obligado a conversar con sus iguales y con el docente sobre hábitos alimenticios, razona y es conciente sobre las prácticas que se realizan en su casa, en su familia e incluso con sus vecinos, lo que lo hace profundizar aún más en sus conceptos.

Gracias a lo anterior es posible que los alumnos opinen, corrijan y contribuyan en la construcción de las dietas propuestas por sus compañeros. Por otra parte, la construcción de un diagnóstico requiere más de un curso de una unidad o de una revisión bibliográfica por extensa y profunda que ésta sea. Sin embargo, cuando se le enfrenta al estudiante a un escenario más real que los problemas modelo a los que están acostumbrados, cuestionan, debaten y buscan asesoría en horas fuera del aula sin importarles el tiempo que se destine para ello. Es por eso que en esta parte del curso (la última de la unidad) el alumno construye parte de su conocimiento y genera retroalimentación desde el momento en que inicia la búsqueda de la solución de los problemas planteados.

### Referencias

- Baena, J. M.; Oller, M.; Martín, R.; Nicolau, M.; Altes, A.; Iglesias, C., Impacto de los nuevos criterios diagnósticos propuestos por la Asociación Americana de Diabetes (ADA-97) sobre la prevalencia diagnóstica de diabetes mellitus tipo 2, *Aten Primaria*, **24**(2), 97-100, 1999.
- Biggs, J., Calidad del Aprendizaje Universitario, *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, **20**(3) 327-331, 2008.
- Clelia, A., Deconstrucción de la didáctica racionalista en el contexto de la formación docente. Hacia una didáctica constructivista, *Revista Iberoamericana de Educación*, **45**(3), 1-10, 2008.
- American Diabetes Association. Consultada por última vez el 2 de septiembre de 2012 en el URL <http://www.diabetes.org/espanol/todo-sobre-la-diabetes/>
- Feller, B., El Género del Profesor sí Afecta el Rendimiento de los Estudiantes, *Educación 2001*, 34-36, 2008.
- Fernández, J.; Moreno, T.; González, B. M., (Editorial) *Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias*. [versión electrónica], *Revista Estudios Fronterizos*, **5**(9) consultada por última vez el 2 de septiembre de 2012 en el URL [http://www.uabc.mx/iis/ref/REFvol5num9/Ref9\\_4.pdf](http://www.uabc.mx/iis/ref/REFvol5num9/Ref9_4.pdf)
- Programa de Acción Específica Diabetes Mellitus 2007-2012 Subsecretaría de Prevención y Salud. Secretaría de Salud y Asistencia. México, 2011.
- Perrenoud, P., El Arte de Construir Competencias. Entrevista con Phillipe Perrenoud pp.19-31 [versión electrónica] consultada por última vez el 18 de mayo de 2012 en el URL <http://redecu.uach.mx/concepto/Construir%20competencias.Entrevista%20con%20Philippe%20Perrenoud.pdf>
- Perrenoud, P. Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes? *Red U. Revista de Docencia Universitaria*. Suiza 2008.
- Tobón, S., *Aspectos Básicos de la Formación Basada en Competencias*. Proyecto Mesesup. 2006.
- Who Int OMS. Consultada por última vez el 15 de junio de 2012 en la URL: <http://www.who.int/countries/mex/es/>