



LA CREATIVIDAD EN EL APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS: REVISIÓN DE PROPUESTAS SOBRE DENSIDAD

**María Bardanca, Anabel Vidal, Virginia
Barreto, Martina Navarro**

.....
Instituto de Profesores Artigas. Montevideo. Uruguay. bardanca@fq.edu.uy

Resumen

Las preferencias de aprendizaje de los estudiantes están cambiando, acorde a las múltiples transformaciones en el mundo y las sociedades que lo integran. Esto constituye un desafío para los docentes. En este trabajo se plantean diferentes actividades para abordar el tema densidad en el aula en los cursos de Enseñanza Media. Las mismas se proponen haciendo énfasis en la competencia creatividad para la construcción del aprendizaje en la sociedad del conocimiento.

Palabras clave: densidad; balanza Mohr Westphal; picnómetro; densímetro; creatividad.

Introducción

Los objetivos de la educación científica han cambiado a lo largo de los años, cuando la enseñanza media no era obligatoria y accedían a la misma unos pocos elegidos, el objetivo prioritario era capacitar a los estudiantes para continuar estudios superiores. Actualmente, la situación es muy distinta, en primer lugar porque el acceso de los jóvenes a la educación formal se ha incrementado, al ser la educación obligatoria hasta el tercer año de ciclo básico, y en segundo lugar porque ha cambiado de forma significativa tanto el mundo que nos alberga como las sociedades que en la actualidad lo componen.

Uno de los cambios relevantes está relacionado con la presencia de la ciencia y las nuevas tecnologías en nuestras vidas y en los medios de comunicación. Esta presencia no es neutra ni objetiva, sino que a menudo plantea situaciones, innovaciones y aplicaciones que generan controversias o debates sociales. Pensemos en el caso del uso de células madre en terapias, los efectos del uso de la telefonía móvil, la manipulación del clima para provocar lluvias o nevadas artificiales, o la manipulación genética. Así, actualmente la finalidad de la educación científica va dirigida a la formación de personas capaces de participar en esta sociedad cambiante.

”Vivimos en una economía del conocimiento, en una sociedad del conocimiento. Las economías del conocimiento son estimuladas y dirigidas por la creatividad y la inventiva...” (Hargraves, 2003:9). Por ende, la práctica docente no debería limitarse a la mera transmisión de conocimientos, sino que debe intentar compensar las desigualdades, fomentar el espíritu crítico, la capacidad para procesar y estructurar las informaciones, la creatividad y la inventiva. No obstante ciertas condiciones actuales, tales como la desigualdad social, la necesaria inclusión y las nuevas tecnologías, promueven un mayor grado de responsabilidad educativa en la construcción de ciudadanía responsable.

La enseñanza es una profesión paradójica. De todos los trabajos que son o que aspiran a ser una profesión, sólo de la enseñanza se espera que cree las habilidades y capacidades humanas que deben permitir a individuos y organizaciones sobrevivir y tener éxito en la sociedad del conocimiento actual. (Hargraves, 2003:19).

Esta complejidad coloca a los docentes frente a múltiples desafíos que implican contemplar la heterogeneidad de sus estudiantes, la percepción de que muchos de ellos encuentran que sus estudios son aburridos e irrelevantes, y no los consideran un camino probable hacia un buen trabajo y una buena vida. En este contexto se plantean varias interrogantes, como por ejemplo: ¿Qué ciencia se debe enseñar en la educación obligatoria? Al respecto (Justi, 2006) considera que la ciencia a enseñar es aquella que promueva en los alumnos el desarrollo de una comprensión coherente, sistemática, flexible y principalmente crítica del mundo y la toma de decisiones fundamentadas en relación a los fenómenos naturales y a los cambios introducidos a través de la actividad humana.

Considerando que en todos los niveles de enseñanza se intenta abordar una lógica de programas de formación centrados en el desarrollo de competencias, este trabajo propone algunas actividades potenciadoras de la competencia creati-

vidad para el abordaje de la densidad, un tema incorporado en diversos trayectos curriculares en la Enseñanza Media.

El proceso creativo es una de las potencialidades más elevadas y complejas de los seres humanos, este implica habilidades del pensamiento que permiten integrar los procesos cognitivos menos complicados, hasta los conocidos como superiores para el logro de una idea o pensamiento nuevo.

“La personalidad creadora es aquella que distingue a un individuo por la calidad y originalidad fuera de lo común de sus aportaciones a la ciencia, al arte, a la política, etcétera” (Esquivias, 2004).

Las implicancias del concepto sobre la creatividad han generado interés en las últimas décadas como área de estudio, especialmente en el ámbito educativo, realizándose inclusive investigaciones referentes a esta expresión. Si bien la creatividad se ha definido de formas diferentes, es posible encontrar al menos dos constantes en la evolución del propio concepto: la novedad y la aportación.

Esquivias (2004) revisa algunos aportes y definiciones del término creatividad de forma cronológica y menciona distintas corrientes psicológicas que la conceptualizan desde diferentes ángulos. Estas teorías adquieren sustancial importancia cuando se proyectan en escenarios educativos, en este sentido, las teorías psicológicas más adoptadas, retoman ahora este proceso como clave del logro de aprendizajes fundamentales y trascendentes llamados “significativos”, para la formación de sus estudiantes.

Según Esquivias (Esquivias,1997:6) “la creatividad es un proceso mental complejo, el cual supone: actitudes, experiencias, combinatoria, originalidad y juego, para lograr una producción o aportación diferente a lo que ya existía”.

Si uno de los fines de la educación es contribuir a la formación de futuros ciudadanos con capacidad de pensar y crear ante los diferentes desafíos que enfrenten, se requiere una práctica de aula como un espacio activo, lúdico, que promueva las situaciones de aprendizaje utilizando el pensamiento divergente, tanto del profesor como del alumno (Guilford, 1950).

A nivel de la educación terciaria, la enseñanza en la creatividad, constituye un desafío. En una educación clásicamente academicista, resulta complejo orientar el desarrollo de capacidades y habilidades cognitivas, imaginativas y motivantes, que tiendan a promover los procesos sin descuidar los resultados.

Generalmente los docentes buscamos plantear actividades experimentales que sean ricas en contenidos teóricos y que además presenten interés y desafíos en nuestros estudiantes. Nuestra experiencia docente nos indica que propuestas

bien sencillas, que se relacionen con hechos de nuestro diario vivir y que presenten algún desafío siempre son bienvenidas por los estudiantes.

Con el fin de evaluar diferentes propuestas fue planteado como trabajo especial en el curso Taller I “Diseño de Actividades Experimentales” el tema Densidad. El trabajo se planteó para ser desarrollado en forma individual, en el profesorado de Química, tanto en cursos presenciales (IPA), como semipresenciales. El estudiante realiza una búsqueda profunda y luego arma y presenta su propuesta de trabajo, se analiza y discute y se seleccionan aquellas que se acercan más a las reflexiones de Hodson (Hodson, 1994) y Barberá (Barberá, 1996) sobre las actividades experimentales (sencillo, de bajo costo, relacionado con vivencias cotidianas, que esté sustentado en un marco teórico claro y permita al estudiante cuestionarse y proponer hipótesis de trabajo que pueda verificar o generar nuevas hipótesis y de esta manera producir conocimiento genuino). En los trabajos presentados, surgieron dos enfoques bien diferentes que se ajustaron a las pautas planteadas.

Uno de los trabajos se enfocó en el abordaje del concepto de densidad de manera integrada y en el planteo de problemas contextualizados.

La modalidad del otro trabajo se basó en una búsqueda exhaustiva de posibles actividades experimentales y construcción de instrumentos para medir densidad de líquidos, como densímetro y balanza Mohr Westphal y sus posibles aplicaciones.

A continuación se presentan y describen algunas de las propuestas planteadas en ambos enfoques de trabajo. En cada una de ellas se realizan comentarios orientadores dirigidos al docente y en algunas de ellas también se incluyen imágenes ilustrativas.

Propuesta N° 1

En Melo se celebró el Campeonato Regional de Baby Fútbol. Con el fin de recaudar fondos para cubrir los gastos, se organizó una cantina atendida por los padres de los niños del equipo locatario. Se armó una gran carpa donde vendían alimentos caseros y refrescos cola. Dispusieron los alimentos en mesas bien decoradas y las bebidas se colocaron en tanques llenos de agua con hielo. En el momento más caluroso de la tarde cuando todos quieren tomar bebidas bien frías se complicó la venta de refrescos, habían varios niños colaborando en alcanzar las bebidas hasta el mostrador y solo conseguían tomar las latas de refresco light

que estaban próximo a la superficie. Las latas de refresco común estaban todas en el fondo!

- a. ¿Puedes explicar esta situación?
- b. Discute con tus compañeros como diseñar una actividad para comprobar vuestras hipótesis.

Comentario: las bebidas refrescantes azucaradas contienen porcentajes elevados, generalmente de fructosa, y son más densas que las bebidas light, por este motivo se van al fondo.

Propuesta N° 2

La primavera se inicia el 22 de setiembre y tradicionalmente la celebramos remontando cometas ya que en esta estación sopla mucho el viento. Este año la primavera comenzó con mucha lluvia, por eso la vamos a celebrar en forma diferente. Vamos a aprovechar que tenemos agua por todos lados, así que vamos a construir barcos para que naveguen.

- a. ¿A qué se debe que un barco flote?
- b. ¿Flotará un barco de madera igual que uno de papel?
- c. Un gran transatlántico como el Queen Mary 2, de casco de acero muy grueso de 150.000 toneladas de peso y de unas dimensiones de 345 m de eslora, 41 m de manga y 72 m de altura El transatlántico tiene una gran masa ¿Por qué flota?
- d. ¿Por qué a nuestro país le importa tener un tratado con Argentina para el dragado del canal Martín García?

Comentario: Para analizar estos planteos tal vez debas recurrir al Principio de Arquímedes. Busca información y sugiere posibles respuestas a las interrogantes planteadas

Propuesta N° 3

Cambiamos vino ó ron por agua ¿Magia o ciencia?

Cazadores de mito:

Cuenta una leyenda sobre Europa que en los tiempos en que los Caballeros defendían los intereses de los reyes y pasaban mucho tiempo sin volver a sus casas, estos se reunían a tomar vino o ron en las tabernas. Abusaban del consumo y algunos se dormían ocupando las mesas y otros peleaban impulsados por el efecto del alcohol. Esto motivó a un tabernero a buscar una solución al problema del consumo excesivo. Consistía en cambiar el vino del vaso por agua, delante

de los clientes sin cambiar los vasos. Se hizo muy famoso y pronto se esparció el rumor de que la taberna estaba hechizada, cosa que atraía aún más a los clientes para comprobar el rumor.

Para pensar:

- El agua y la bebida espirituosa ¿tienen la misma composición?
- ¿Porque el vino o el ron se “cambia” de lugar con el agua?
- Piensa como podríamos comprobar si es verdad o si es un mito dicha práctica, utilizando 2 vasos y tal vez algún otro material.

Comentario: Tanto el vino como el ron son más densos que el agua por ese motivo van desplazando el agua del vaso inferior. (Ramiro, 2010) (Fernández, 2013) En la Figura 1 se muestran fotos obtenidas en el ensayo.



Figura 1. A la izquierda se muestran los dos vasos llenos, uno de agua y el otro de ron. En el centro se puede apreciar como a través de una pequeña abertura regulada por una tarjeta, el ron que está en el vaso superior se va intercambiando con el agua que está en el vaso inferior. A la derecha se ve como prácticamente todo el ron paso al vaso inferior.

Propuesta N° 4

¿Qué actividad experimental podrías realizar en tu casa combinando los conceptos de densidad y flotabilidad.

Actividad sugerida: arma una columna con distintos líquidos y agrega diferentes materiales. Indica en que líquido queda retenido cada material.

Comentario: Se dejan caer por las paredes de una probeta por ejemplo miel, glicerina, agua (con colorante para que se vea mejor), aceite, etanol (que también puede adicionarse un colorante) (Gonzalez, 2013:116) y luego adicionar por ejemplo pequeños trozos de madera, plástico, corcho, cerámica, mármol y goma (Kuntzman,2015) (Gonzalez, 2013:30).

En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos al realizar la actividad experimental.

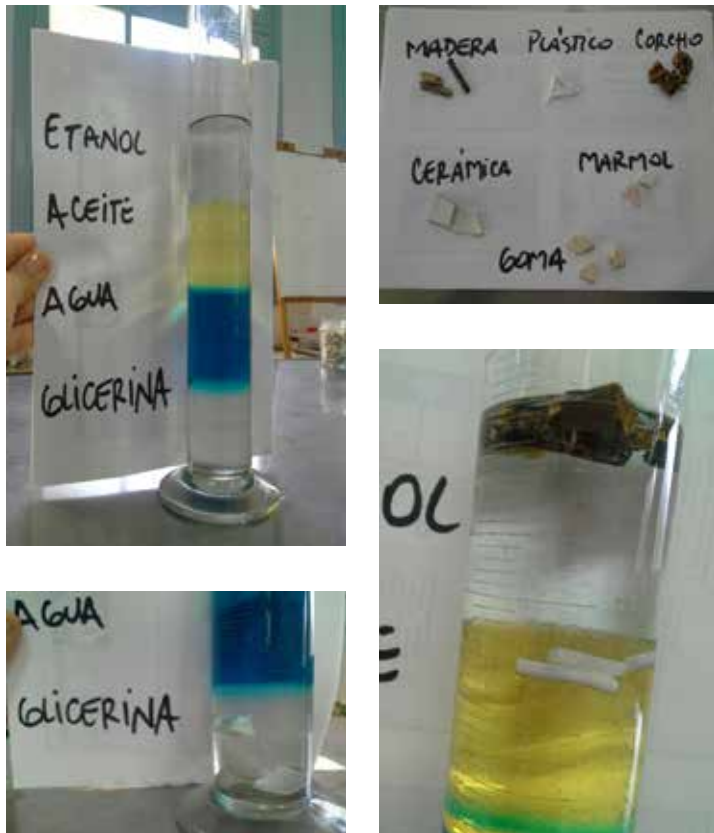


Figura 2. Se muestra la columna de colores y que el corcho queda flotando en la capa superior (el etanol), el plástico está flotando en el aceite mientras que la cerámica está en el fondo de la probeta

Propuesta N° 5

La familia González se fue de vacaciones y cuando regresaron encontraron que en la heladera, la huevera tenía 6 huevos de gallina. No se sabe cuánto tiempo tienen allí. Sin romperlos, ¿cómo podrías saber si están aptos para su consumo?

Comentario: Se puede demostrar con dos vasos conteniendo agua potable. Al sumergir los huevos en cada uno de los vasos se observa que el huevo fresco se va al fondo mientras que el huevo viejo flota. El nivel de flotación está directamente relacionado con el grado de vejez del huevo (González, 2013:43).

Propuesta N° 6

En un medio de comunicación (Ovación digital, 2013) salió publicada esta noticia:

Los jugadores fueron al Mar Muerto

(Ovación digital vi 15 nov 2013) Luego de la gran goleada ante Jordania, gran parte del plantel celeste visitó el Mar Muerto. Dieciocho futbolistas visitaron el Mar Muerto. Solo faltaron: Luis Suárez, Martín Cáceres, Martín Silva, Maximiliano Pereira, Walter Gargano y Abel Hernández. La delegación estuvo en Amán Beach, única playa pública, ya que las demás pertenecen a los hoteles.



No todos los jugadores que visitaron el Mar muerto sabían nadar, sin embargo todos lograron flotar y nadar sin ninguna dificultad como si fueran expertos nadadores. ¿Podrías explicar este hecho? ¿Ocurriría lo mismo en la playa Pocitos? ¿Por qué? ¿Podrías demostrar tu hipótesis con un experimento sencillo?

Comentario: En el Mar Muerto la alta concentración salina permite que un cuerpo flote. Este fenómeno se puede demostrar por ejemplo tomando varios vasos y colocando en ellos soluciones de cloruro de sodio de distintas concentraciones y luego ir introduciendo un huevo en cada una de las soluciones y se mide la altura a la que flota observándose que la máxima altura se alcanza con la máxima concentración.

Propuesta N° 7

El papá de Sofía tiene un auto al que le dedica mucho tiempo porque le gusta mucho la mecánica y siempre le está haciendo algún mantenimiento. Entre otras cosas de tanto en tanto le realiza un control a la batería. Emplea un instrumento como el que se muestra en la figura siguiente:

- ¿Cómo se usa?
- ¿Qué datos puede proporcionar?
- ¿Para qué le sirve esa información? ¿Por qué es importante el dato obtenido con ese instrumento?
- ¿Por qué hay un instrumento diseñado especialmente para baterías de plomo?



Comentario: En las baterías de plomo es necesaria la presencia de electrolitos para su buen funcionamiento. Esto se logra con ácido sulfúrico. Con el densímetro se controla la densidad de la solución que está en cada uno de los vasos de la batería. Hay tablas que relacionan la densidad con la concentración del electrolito. En el propio densímetro está marcado con palabras o con colores si la concentración del electrolito es la adecuada. El densímetro está dentro de un tubo que tiene un tapón con un tubo de vidrio finito que posibilita introducirlo en cada uno de los vasos de la batería y el otro extremo tiene una pera de goma mediante la cual se succiona y luego se devuelve la solución al vaso.

Propuesta N° 8

Diseñar y construir un densímetro y una balanza de Mohr Westphal.

Comentario: en la bibliografía hay varios ejemplos de cómo se pueden construir estos instrumentos. (fq-experimentos:282) (Hoop, 1994)-

Resultados y discusión

Las propuestas planteadas anteriormente se llevaron a cabo por los estudiantes en el curso de Taller I (3er año de Profesorado de Química), quienes a su vez efectuaron la transposición al aula en sus grupos de práctica docente en la Enseñanza Media, en donde lograron resultados satisfactorios.

Para generar una competencia (en este caso nos focalizamos en la creatividad) se requieren recursos numerosos y variados, y los conocimientos se constituyen en una parte crucial de los recursos. Entre otros, ellos aseguran la planificación de la acción, la reflexión-en-la-acción, así como la reflexión-sobre-la-acción y la reflexión a partir de la acción (Tardif, 2008). Las instancias de reflexión que menciona Tardif, (2008) estuvieron presentes en los intercambios realizados con los alumnos, tanto en ocasiones del curso ya mencionado como en un seminario que se desarrolló en el marco de cursos de verano en febrero 2017. En este último participaron integrantes con diferentes niveles de experiencia docente y aquellos con más experiencia mostraron el mayor grado de asombro y satisfacción al referirse a la creatividad de las propuestas planteadas.

Conclusiones

La creatividad es uno de los procesos más sofisticados del ser humano. Para promover el desarrollo de la misma el profesor debe colaborar con sus estudiantes para generar el desarrollo de nuevas ideas incorporando metodologías de aprendizaje variadas. (Hargraves, 2003) afirma que las economías del conocimiento son estimuladas y dirigidas por la creatividad y la inventiva. Para incentivar el desarrollo de estas competencias “debemos cambiar la concepción de la práctica docente: olvidarnos de los currículos cerrados y altamente exigentes, de la “obsesión compulsiva por la estandarización” (Hargraves, 2003: 10), y hacer de la profesión una fuente de ingenio, progreso, inventiva y creatividad, y preparar a nuestros alumnos para que sean ciudadanos del mundo. Esto conlleva a

olvidarnos del individualismo y de la autonomía personal, convirtiéndonos en comunidades profesionales de aprendizaje y redes virtuales y presenciales.

Referencias bibliográficas

- Barberá, O; Valdés, P. 1996. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias* 14(3) 365-379.
- Checkal, Gary; Whilsett John. 1986 Density demonstrations using diet soft drinks. *Journal of Chemical Education* 63 (6) 515.
- Esquivias Serrano, M. (2004). Creatividad: definiciones, antecedentes y aportaciones. *Revista Digital Universitaria*, 5(1)
- Fernández, Nancy. 2014. *Algo más que locos experimentos en la escuela. Los fenómenos del mundo físico. 63 La masa que flota.* (156). Buenos Aires. Argentina. Graó.
- Fernández Panadero, Javier. 2013 *Experimentos para entender el mundo. Ciencia para todos.* 47_Cambiar agua por vino (pp. 137-139). Madrid. España. Páginas de Espuma.
- fq-experimentos: 282 Un densímetro casero. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=t7LUwYSLa-Q> el 14 mayo 2017.
- González Aguado Ma Elvira, coordinadora; Artigne Alonso Begoña; Lozano Martínez, Ma Teresa; Markina Galindez, Ma Carmen; Mendizabal Uliarte, Ana. (2013). *84 experimentos de Química cotidiana en secundaria ¿flotará o no flotará?* (30) Barcelona. España. Graó.
- González Aguado Ma Elvira, coordinadora; Artigne Alonso Begoña; Lozano Martínez, Ma Teresa; Markina Galindez, Ma Carmen; Mendizabal Uliarte, Ana. (2013). *84 experimentos de Química cotidiana en secundaria. Decorando con líquidos* (116-117). Barcelona. España. Graó.
- González Aguado Ma Elvira, coordinadora; Artigne Alonso Lozano Martínez, Ma Teresa; Markina Galindez, Ma Carmen; Mendizabal Uliarte, Ana. (2013). *84 experimentos de Química cotidiana en secundaria. Trucos para identificar huevos frescos. Truco A ¿Cuál es el huevo más fresco?* (43) Barcelona. España. Graó.
- Guilford, J. P. et al. Compilador: Strom, R. D. (1983). *Creatividad y Educación.* España. Ediciones Paidós.
- Hargreaves, A. (2003). *Enseñar en la sociedad del conocimiento* (La educación en la era de la inventiva). Barcelona. España. Octaedro.
- Hodson, D., 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Hoop Vollrath, (1994). *Fundamentos de tecnología Química para formación profesional.* (178-179). Barcelona. España. Reverté.

- Justi, R., (2006) “*La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos*”. Enseñanza de las Ciencias, 24 (2), 173-184
- Kuntzleman Thomas S. (2015). The dynamic density bottle: A make and take, guide inquiry activity on density. *Journal of chemical Education* 92(9) (1503-1506)
- Ovación digital 2013 Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=t7LUwYSLa-Q>.
- Ramiro Roca, Enric. (2010) *La maleta de la Ciencia. 60 Experimentos de aire y agua y centenares de recursos para todos. 24;Cómo funciona el ascensor del agua y el vino* (150-151). Barcelona. España. Graó
- Tardif J., (2008) *Desarrollo de un programa por competencias: De la intención a su implementación* Facultad de Educación. Universidad de Sherbrooke de Québec, Canadá Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 12, (3)