

EVALUACIÓN DE UNA ESTRATEGIA EXPERIMENTAL PARA LA COMPRESIÓN DEL ENLACE IÓNICO Y COVALENTE (POLAR Y NO POLAR)

SALAZAR VELA, GUILLERMINA; HUERTA TAPIA, LUIS ANTONIO; GARCÍA MANRIQUE, CONSUELO y OLVERA TREVIÑO, MARÍA DE LOS ÁNGELES

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química Universidad Nacional Autónoma de México.

Palabras clave: Evaluación; Enlaces; Enseñanza; Aprendizaje y estrategias.

OBJETIVO

Evaluar una estrategia de enseñanza-aprendizaje que basada en experiencias objetivas, facilite la comprensión de los conceptos de enlace iónico y covalente (polar y no polar), por alumnos de nivel bachillerato.

MARCO TEÓRICO

Después de analizar el programa del curso de Química III que se imparte en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, observamos la necesidad de introducir una estrategia para abordar y evaluar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje el concepto de enlace químico, de tal manera que le permita al alumno la comprensión del concepto y su aplicación en tres niveles; primero en la formación de compuestos, segundo para explicarse ciertas propiedades de los compuestos en función de su estructura molecular y tercero para integrar estos conocimientos al contexto de su vida cotidiana. Considerando que el tema es de suma importancia y muy amplio en su contenido, en esta propuesta nos circunscribiremos únicamente a la electrovalencia y covalencia en sus dos acepciones polar y no polar.

La estrategia está planteada buscando un proceso de asimilación conceptual desde el punto de vista de Ausubel, la cual incluye una evaluación formativa y formadora que regula tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje. Para lograr lo anterior, debemos de considerar los dos tipos principales de adquisición de conceptos planteados por Ausubel que son: La formación de conceptos de manera espontánea e inductiva de ideas genéricas basadas en experiencias empírico-concretas y la asimilación conceptual. En la formación de conceptos de manera espontánea e inductiva se adquieren conocimientos por descubrimiento, en cambio en la asimilación conceptual se aprenden nuevos significados cuando se presentan los atributos de criterio de los conceptos y cuando se relacionan esos atributos con ideas pertinentes establecidas en sus estructuras cognoscitivas. Las definiciones necesarias y el contexto apropiado se les proporcionan a los alumnos en lugar que lo descubran. La asimilación de conceptos es, característicamente una forma de aprendizaje significativo por recepción; pero, dado que intervienen todavía varias operaciones cognoscitivas y activas, no se puede considerar un fenómeno pasivo ni perceptivo. El alumno deberá pasar por los procesos de abstracción, diferenciación, generación y comprobación de hipótesis, y finalmente, generalizar antes de que surja el significado nuevo (Ausubel, 1999).

Para que el conocimiento se incorpore de forma significativa en la estructura cognitiva del aprendiz, la información nueva debe relacionarse con la ya existente de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra, el alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer el significado. El profesor debe cerciorarse de que el alumno tenga los conocimientos previos o conceptos de anclaje pertinentes (Ausubel, 1999).

La evaluación de carácter pedagógico es la orientada a identificar los cambios que se han de introducir para que el aprendizaje sea significativo. Su objetivo es ayudar a los alumnos en su propio proceso de construcción del conocimiento y se pueden referir tanto a cambios que el profesorado debe introducir en el proceso de enseñanza diseñado, así como los cambios que el alumnado debe promover en su proceso de aprendizaje. Esta evaluación tiene la finalidad de regular tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje y se acostumbra a llamar evaluación formativa (Black y William, 1998). La evaluación formadora se refiere a aquella en la que la responsabilidad de la regulación cae en el propio alumno, donde él detecte sus errores, reconozca porqué los comete y encuentre sus propios caminos para corregirlos (Nunziati, 1990).

Según el momento en el que evaluamos el proceso de aprendizaje se puede considerar una evaluación inicial, otra que tiene lugar a lo largo de dicho proceso y la que se realiza al final. (Sanmartí, 2004).

DESARROLLO DEL TEMA

La estrategia está dividida en tres fases: Preinstruccional, coinstruccional y postinstruccional.

Pre-instruccional: Actividad generadora de información y organizadores previos a través de la explicación teórica sobre:

1. Estructura atómica según la teoría de Bohr.
2. Electrones denominados de enlace.
3. Formación de enlaces por compartición o transferencia de electrones.
4. Electronegatividad de los elementos en la tabla periódica.
5. Electronegatividad y su importancia en la caracterización de los modelos de enlace.
6. Energía eléctrica y electrostática (inducida por frotamiento)

Breve introducción

Los modelos de enlace más importantes son el enlace covalente, en el cual los electrones se comparten entre los átomos y el enlace iónico, en el cual los electrones se transfieren de un átomo a otro, esto se debe a la propiedad llamada electronegatividad que se define como la capacidad relativa de un átomo o de una molécula para atraer hacia sí los electrones que se comparten. La electronegatividad de los elementos en la tabla periódica aumenta de izquierda a derecha y disminuye al descender por los grupos en los elementos representativos. (Chang, 1992)

La polaridad depende de la diferencia entre los valores de electronegatividad de los átomos que lo forman por ejemplo: si los átomos tienen electronegatividades parecidas los electrones se comportan de manera casi igual y el enlace tiene baja polaridad, si los valores de electronegatividad de los átomos son distintos se forma un enlace covalente polar. En casos extremos se transfieren uno o más electrones de un átomo a otro y se forman iones y un enlace iónico por consecuencia.

Relación de electronegatividad con tipo de enlace (Zumdahl, 2000)

Diferencia de electronegatividad entre los átomos	Tipo de enlace	Carácter covalente	Carácter iónico
Cero	Covalente	↓ Disminuye	↓ Aumenta
Intermedia	Covalente polar		
Grande	Iónico		

Evaluación preinstruccional

Una vez tratados los anteriores temas se aplica una evaluación que permita saber qué conocimientos fueron adquiridos de manera significativa por el estudiante y sirva esto de retroalimentación al profesor.

La siguiente fase del proceso corresponde a la actividad coinstruccional en la cual se busca que el aprendiz mejore la atención y detecte la información principal, logre una mejor codificación y conceptualización de los contenidos de aprendizaje y organice, estructure e interrelacione las ideas más importantes. La estrategia particular utilizada consiste en la realización de un experimento como experiencia de cátedra, conduciendo el profesor al estudiante mediante preguntas elaboradas de forma conveniente, para que logre diferenciar y caracterizar los tres enlaces objeto de estudio. Para la evaluación se solicitará al alumno un diario sobre el experimento realizado.

METODOLOGÍA

Se montan dos buretas sostenidas por una pinza Fisher en un soporte universal, enseguida se llenan una con hexano y la otra con agua destilada, debajo de cada una se coloca un vaso de precipitados de 100 mL.

1. Se frota la barra de ebonita con la piel de gato a fin de inducir a la barra energía electrostática, de manera inmediata se abre en chorro fino la llave de la bureta que contiene hexano y se acerca la barra cargada al chorro sin tocarlo.

Se repite el frotamiento de la barra de ebonita con la piel de gato pero ahora se acerca al chorro fino de agua que cae al vaso, al abrir la llave de la bureta que la contiene.

El objetivo de esta experiencia es que los alumnos logren diferenciar los enlaces covalente polar (agua) y no polar (hexano), observando el comportamiento de cada uno de ellos frente a la energía electrostática.

2. Se miden aproximadamente 40 mL de hexano en un vaso precipitados de 100 mL y se introducen las terminales del aparato de conductividad eléctrica en el líquido.

Se repite la experiencia pero ahora midiendo en un vaso limpio 40 mL de agua destilada.

En esta segunda parte de la experiencia se indica al estudiante observar el comportamiento de ambos enlaces covalente no polar (hexano) y covalente polar (agua destilada) ante el paso de la corriente eléctrica.

3. A ambos vasos, conteniendo uno hexano y el otro agua se les adiciona una pequeña cantidad de parafina y se agitan hasta la disolución de la parafina en uno de ellos. Se repite el experimento agregando cloruro de sodio.

En esta parte se persigue que el alumno observe en cual de los líquidos es soluble la parafina y en cual es soluble el cloruro de sodio, procurando que relacione el tipo de enlace que tienen el soluto y el disolvente y deduzca que lo semejante disuelve a lo semejante.

4. Enseguida se introducen las terminales del aparato de conductividad eléctrica en cada uno de los vasos, limpiando previamente las terminales con papel desechable, anotando las observaciones correspondientes.

Mediante esta última experiencia se espera que el alumno logre hacer la diferencia entre el enlace covalente (polar o no polar) y el iónico.

Al estudiante se le proporciona la siguiente tabla para anotar su observaciones.

Sustancia	Se desvía el chorro al acercar la barra cargada con energía electrostática	Conduce la corriente eléctrica	Disuelve la parafina	Disuelve el cloruro de sodio
Hexano				
Agua				
Hexano/ parafina				
Hexano / NaCl				
Agua / parafina				
Agua / NaCl				

La evaluación coinstruccional se realizó con base en la respuestas que el alumno dió a los cuestionamientos que le fueron planteados por el profesor durante el experimento, permitiéndole apoyarse en su diario.

Postinstruccional: Se realizó una tercera evaluación en equipo de cinco alumnos proporcionando a cada uno sus dos primeras evaluaciones con el fin de favorecer la discusión de sus aciertos y errores con sus compañeros y así llegar a mejores conclusiones.

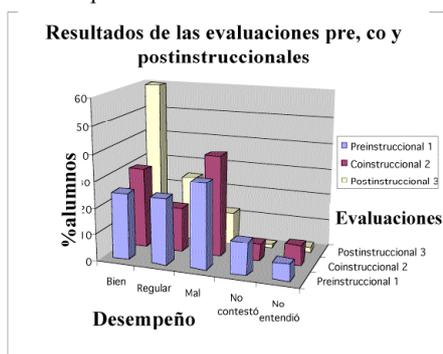
CUESTIONARIO APLICADO PARA EVALUAR LAS ETAPAS PREINSTRUCCIONAL Y POSTINSTRUCCIONAL

- ¿Qué elementos constituyen?
 - al agua
 - al hexano
 - al cloruro de sodio
 - a la parafina
- Menciona cuatro propiedades físicas, de las siguientes sustancias.
 - Agua
 - Hexano
 - Cloruro de sodio
 - Parafina.
- ¿Qué propiedad permite que se unan los átomos de elementos para formar compuestos?
- ¿Teóricamente cómo podemos saber el tipo de unión que hay entre los átomos que forman un compuesto?
- Experimentalmente ¿Qué sucede cuando se frota una barra de plástico con una piel de gato?
- ¿Qué le sucedió al chorro de hexano cuando se le acercó la barra de ebonita previamente frotada con la piel de gato?
- ¿Qué le sucedió al chorro de agua cuando se le acercó la barra de ebonita previamente frotada con la piel de gato?
- ¿Cuándo se dice que una sustancia es?
 - Polar
 - no polar
- Una sustancia con enlace covalente polar, ¿conduce la corriente eléctrica? ¿por qué?
- ¿Cómo le afecta la energía electrostática a un chorro fino de una sustancia cuyo enlace entre sus átomos es covalente no polar?
- El cloruro de sodio en estado sólido ¿conduce la corriente eléctrica? ¿a qué lo atribuyes?
- Cuando se disuelve un poco de cloruro de sodio en el agua ¿la solución conduce la corriente eléctrica? ¿cómo explicas tu observación?
- ¿Qué se observa al aumentar la cantidad de cloruro de sodio al agua?
- Analizando las respuestas a las preguntas 12 y 13 ¿qué puedes concluir?
- ¿En qué disolvente se solubilizó la parafina? ¿y en cuál el cloruro de sodio?
- ¿En qué disolvente no se disolvió la parafina? ¿y en cuál no se disolvió el cloruro de sodio?
- ¿A qué conclusión te llevan tus respuestas a las preguntas 15 y 16?

Nota: En la evaluación preinstruccional no aparecen las preguntas 6, 7, 13, 14 y 17, las cuales fueron anexadas a la evaluación postinstruccional por considerarlas convenientes.

RESULTADOS

En siguiente gráfica se muestran los resultados de los exámenes aplicados a los alumnos durante las tres etapas.



CONCLUSIONES

La estrategia fue aplicada a un grupo de 45 alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria.

Se observó en las evaluaciones inicial, durante el proceso, y final un avance significativo en el aprendizaje,

lo que confirma que la estrategia es adecuada. No obstante hay un aspecto preocupante, falta lograr que el estudiante integre la parte experimental con los fundamentos teóricos; esto queda de manifiesto al observar en la evaluación de la parte coinstruccional (experimental), un pequeño incremento en el porcentaje de preguntas no entendidas. Y en la evaluación de la parte postinstruccional la pregunta número 10, siendo una pregunta integradora de la parte teórica y experimental, presenta un alto porcentaje de alumnos que la contestaron erróneamente.

Para profundizar en lo conveniente de esta estrategia se tiene en perspectiva repetir las tres evaluaciones a diferentes grupos de estudiantes y hacer un análisis de resultados de manera cuantitativa y cualitativa, lo cual consideramos nos lleve a perfeccionar esta estrategia.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLAL, L. (1979), Estrategias de evaluación formativa concepciones psicológicas y modalidades de aplicación. *Infancia y aprendizaje*, 11, 4-22,
- AUSUBEL, D. (1999), *Psicología Cognitiva*, Ed. Trillas, pag. 86-109
- BLACK, P. WILLIAM D. (1998), Assesment and classroom learning. *Assesment in Education*, 4(1), 7.71,
- CHANG, R. (1992), *Química*. México: Mc Graw Hill.. 350-362
- NUNZIATI, G. (1990), *Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice*. Cahiers pedagogiques, 280, pag. 47-64
- GARRITZ, A.; CHAMIZO J.A.(2001) *Tu y la Química*. México: Prentice Hall. Pag. 137-139
- SANMARTÍ NEUS, ALIMENTI GRACIELA, (2004) La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química*, Vol. 15 (2) pag. 120-128
- ZUMDAHL, S.S. (2000) *Fundamentos de Química*. México: McGraw Hill. 118, 350-355.