



DISEÑO DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS A PARTIR DEL MODELO CIENTÍFICO ESCOLAR DE ARRIBO

PAOLA EVELINA MORALES GALLARDO
SECUNDARIA #65 DEFENSORES DE PUEBLA
paolam983@gmail.com

DULCE MARÍA LÓPEZ VALENTÍN
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, UNIDAD AJUSCO
dvalentin@upn.mx

RESUMEN

La presente contribución tiene como finalidad mostrar la utilidad que tiene el constructo *Modelo Científico Escolar Arribo* (MCEA) en el diseño de criterios y de actividades didácticas encaminadas al desarrollo de una secuencia didáctica de un tema en particular, en este caso se diseñó para modelizar el fenómeno de conducción de calor a nivel secundaria en la asignatura de física. En este trabajo sólo se mostraran las bondades que se encontraron a la utilidad de dicho modelo postulado.

Palabras clave: Secuencia didáctica, enseñanza, didáctica de las ciencias y modelos.





INTRODUCCIÓN

En esta contribución presentaremos el uso y utilidad que tiene el constructo llamado *Modelo Científico Escolar de Arribo* (MCEA) para el diseño de una secuencia didáctica, el cual se encuentra sustentado desde la visión de la didáctica de las ciencias, ciencia escolar y de modelos. Este dispositivo también actúa como eje directriz en el diseño de criterios y actividades didácticas que integran a la secuencia didáctica. Aquí presentaremos como ejemplo de modelización el fenómeno de conducción de calor, visto como una forma de transferencia de calor a nivel secundaria correspondiente a la asignatura de física.

ANTECEDENTES

Los cambios curriculares que ha presentado el sistema educativo mexicano han impactado en la enseñanza de los contenidos, nos referimos a las reformas educativas que han sido implementados a lo largo del tiempo en la enseñanza en ciencias, ya que la forma en la cual se imparte es diferente en la actualidad. Dichos cambios se han tenido que ajustar a las necesidades de la sociedad y en particular a la población estudiantil.

De acuerdo con los planteamientos de Duschl (1997), en ciencias, el aprendizaje se describe como un proceso en el cual las ideas, conceptos y significados antiguos son sustituidos por otros nuevos. La tarea del profesor de ciencias es diseñar secuencias didácticas que ayuden a los estudiantes a modificar sus interpretaciones del mundo por interpretaciones más sofisticadas como las de los científicos.

Desde esta perspectiva de concebir el aprendizaje como un proceso, y de la preocupación que presenta la enseñanza de las ciencias, bajo la visión de la ciencia escolar la cual tiene importancia dentro del salón de clases logrando así una alfabetización científica escolar, en la actualidad se pretende innovar en la enseñanza de fenómenos que están presentes en las ideas previas de los estudiantes, al dar cuenta de sus modelos (fenómeno de estudio).

Es por lo anterior que se hace hincapié en la propuesta de abordar el constructo postulado para mejorar la enseñanza de las ciencias en la escuela secundaria bajo la mirada de la modelización, al permitirle al estudiante: pensar, actuar y comunicar relacionado con sus modelos presentes.





MARCO REFERENCIAL

En la actualidad la educación en ciencias a nivel secundaria se ha visto inmersa en grandes cambios curriculares, desde las diferentes reformas educativas que se han implementado, logrando dar un giro a la enseñanza de las ciencias (biología, física y química).

De acuerdo con Flores et al. (2007) y Flores y Barahona (2003) los profesores de ciencias frente a grupo presentan dificultades de enseñanza para ciertos temas relacionados con las ciencias (biología, física y química) presentes en el currículum de educación básica a nivel secundaria, debido a que los estudiantes muestran mayor interés para relacionar situaciones de su vida cotidiana con el conocimiento intuitivo que con temas científicos.

El objeto de estudio de la didáctica de las ciencias, consiste en esclarecer las relaciones que presentan las disciplinas contribuyentes al mismo ramo disciplinar y a los fenómenos de estudio que se pueden encontrar reportados. Otro punto importante consiste en la elaboración de secuencias didácticas, por parte del docente, para mejorar el aprendizaje de las ciencias (Morales, 2015).

Enseñar ciencias en el momento actual es una profesión compleja, y necesita un buen proceso de formación para ejercerla con éxito. Los educadores deben estar preparados para promover en los jóvenes el gusto y el esfuerzo por aprender ciencias, y para desarrollar capacidades en los menos dotados (Sanmartí, 2002:12).

A continuación se presenta el referente epistemológico y didáctico que sustentan al modelo científico escolar de arriba desde la modelización y la ciencia escolar.

MODELOS Y MODELIZACIÓN

De acuerdo con los planteamientos de Sanmartí (2002) con la aparición de la Nueva Filosofía de la Ciencia, (años cincuenta), pone en duda la relación entre la experimentación y la génesis de nuevas teorías científicas, así como la racionalidad de la ciencia. La idea básica desarrollada fue que el conocimiento científico está condicionado por las perspectivas teóricas de los que investigan o de la comunidad de investigadores. Un aspecto que consideramos importante destacar dentro de esta nueva filosofía de la ciencia, es el de considerar el conocimiento científico como una construcción humana.





Este nuevo planteamiento introduce la idea que la ciencia construye interpretaciones de los fenómenos conocidos como modelos. Es por eso que se habla de una visión constructivista de la ciencia.

En ese mismo orden de ideas, las ciencias cognitivas son un buen exponente en el que convergen diferentes áreas de conocimiento y que tiene como objetivo comprender mejor qué es el conocimiento humano y cómo se transmite, encargado del conocimiento del sentido común y no el conocimiento experto, pero es necesario tener presente la importancia de ambos. Las ciencias cognitivas son importantes para la didáctica, ya que influyen en el diseño y fundamentación de la enseñanza de las ciencias con el uso de modelos de ciencia.

De acuerdo con los planteamientos de López-Mota, et al., (2011) la modelización, es un dispositivo teórico basado en el proceso seguido por los científicos al estudiar un fenómeno del mundo, a partir de éste, ellos construyen un modelo, el cual les permite explicar y generar predicciones. Así enseñar ciencias implica favorecer la construcción de modelos científicos escolares por parte de los alumnos, con la intención de que los modelos les proporcionen representaciones y explicaciones del mundo. Es así como los modelos son las entidades principales del conocimiento científico escolar, siempre y cuando se conecte con fenómenos relevantes para quienes aprenden y les permitan pensar sobre ellos para poder actuar.

En este trabajo se retoma la definición sobre modelo científico propuesto por Schwarz, et al., (2009:633) como una **“representación abstracta y simplificada de un sistema que hace visibles sus rasgos clave y puede usarse para explicar y predecir fenómenos estudiados por la ciencia, que consiste de elementos, relaciones, operaciones y normas que rigen las interacciones”**.

Bajo esta visión de modelo y partiendo de la didáctica de las ciencias lo que se pretende es lograr ese puente entre los modelos y los fenómenos que están presentes en las ideas de los estudiantes. Lo anterior desde la perspectiva de la ciencia escolar.

Las principales aportaciones de la ciencia escolar, son en primer lugar reconocer que la ciencia es una actividad humana, para ello debe tener una meta, un método y un campo de aplicación, los cuales deben estar adecuados al contexto escolar y en sintonía con los valores del alumnado y con el objetivo de la escuela. En este sentido, lo que se pretende con el trabajo de modelos es llevar a cabo una actividad **científica escolar, la cual de acuerdo con Izquierdo, et al. (1999:81) “es definida como aquella que ha de**





garantizar la aplicabilidad de los conceptos escolares. Lo anterior requiere que los alumnos sean capaces de regular sus propias acciones”.

Con lo anterior, lo que se pretende mostrar a continuación es el trabajo realizado para modelizar un fenómeno de la ciencia, en este trabajo presentamos el ejemplo de la construcción de modelos teóricos que sirvieron para la construcción y diseño del Modelo Científico Escolar de Arriba (también teórico) y su aplicación en el diseño de secuencias didácticas.

METODOLOGÍA

A continuación se presenta la metodología que se utilizó para el diseño de secuencias didácticas a partir de la utilidad del MCEA. En este trabajo se adopta la definición propuesta por López-Mota y Rodríguez-Pineda (2013) de Modelo Científico Escolar de Arriba como un dispositivo teórico-conceptual-metodológico en el ámbito de la investigación en didáctica de la ciencia, que permite orientar el diseño, la recolección de evidencias y su sistematización, así como la evaluación de una estrategia didáctica sustentada en los modelos y la modelización.

Como primer aspecto, consideramos fundamental presentar de manera general el diseño de la construcción de los modelos teóricos que dieron origen al MCEA. Lo anterior es de gran importancia para la utilización de los componentes del MCEA para entre otras cosas, diseñar actividades didácticas, lo cual más adelante se presentará en detalle.

En la tabla 1 donde se presenta, a grandes rasgos, la comparación de los modelos explicativo inicial (MEI), modelo curricular (MCu) y modelo científico (MC) los cuales dieron origen a la construcción del MCEA. Dichos modelos están expresados en relaciones o entidades, relaciones o condiciones.

De acuerdo con Pujol y Márquez (2011) los modelos creados por la ciencia responden a una actitud, a una forma concreta de situarse frente a los fenómenos, que se manifiestan mediante un tipo característico de preguntas, experiencias y explicaciones, que generan una construcción y reconstrucción continuadas del conocimiento científico. Es por ello que el “pensar, el “hacer” y el “comunicar”, constituyen tres procesos indisolubles de la actividad científica en la creación de modelos que expliquen el mundo físico y natural.





El segundo aspecto a considerar es la utilización del MCEA en el diseño de secuencias didácticas que orienten al profesor a diseñar actividades didácticas dentro del aula escolar, encaminadas a que los alumnos en dichas actividades integren los elementos, relaciones y condiciones. Lo anterior permitiendo que el o los estudiantes: piensen, actúen y comuniquen en relación al modelo construido.

A continuación presentamos los resultados obtenidos y señalamos la utilidad de dicho constructo.

RESULTADOS

En este apartado presentamos los resultados obtenidos de la utilidad de dicho dispositivo teórico metodológico MCEA sobre conducción de calor en el diseño de secuencias didácticas.

Para ilustrar lo anterior, se diseñó la **figura 2** "*Mapa de tesoro para llegar al MCEA*" que pudiera ser ilustrativa para un mejor entendimiento de la metodología seguida y así alcanzar lo antes descrito, ésta representa la utilidad de dicho constructo en el diseño de secuencias didácticas.

Como se puede apreciar en la **figura 2**, el "*tesoro*" que se pretende encontrar es el MCEA, el cual ha de ser "*encontrado*" (alcanzado) por los estudiantes, mediante la guía del profesor, ya que él(ella) deberán direccionar las actividades para conseguir dicho objetivo. Lo anterior es relativamente sencillo, ya que el modelo por sí sólo marca "*el camino a seguir*" mediante las actividades didácticas.

Las rutas a seguir en el mapa, son distintas y se describen a continuación:

1. Una vez que se construye el MCEA ("*el tesoro*") y se identifica el fenómeno de estudio, se dice que el modelo está "*listo*" para modelizar dicho fenómeno.
2. La construcción del MCEA está cimentada por sus respectivos: elementos, relaciones y condiciones ("*componentes del tesoro*"), éstos están encaminadas al diseño de una secuencia didáctica.
3. El MCEA también ayuda a la construcción de criterios de diseño ("*pistas para encontrar el tesoro*"), se les llama así porque sirven como una guía para el profesor al momento de diseñar las actividades didácticas que presenta la secuencia didáctica.
4. Las actividades didácticas tienen que estar relacionadas con los componentes del modelo, es decir, deben estar relacionadas con los elementos, relaciones y condiciones. Así como con los objetivos de cada actividad didáctica.





5. **Es importante tener claro lo anterior, ya que de lo contrario “el mapa del tesoro” del MCEA no será funcional** induciendo al alumno a perderse en el camino.
6. Las actividades didácticas deben diseñarse en función a los tres aspectos básicos de la modelización: **“pensar, actuar o hacer y comunicar” con base en el modelo postulado.**
7. Los modelos construidos por parte de los estudiantes pueden ser diversos, es decir, en un grupo de alumnos pueden resultar diferentes modelos finales, los cuales se deben acercarse al MCEA postulado.
8. Por último, es importante hacer una comparación de los modelos finales alcanzados por los **estudiantes e identificar qué tan cercano(s) son al MCEA. Si los estudiantes “encontraron el tesoro”,** entonces es posible que puedan predecir con ese mismo modelo construido (o alcanzado) otros **fenómenos “nuevos tesoros”.**

CONCLUSIONES

La utilidad que tiene el MCEA, si bien no es algo sencillo de construir, como su definición lo menciona, se requiere de un trabajo teórico y metodológico para su fabricación. Lo anterior sirve para sustentar lo que este trabajo se presenta en relación con el fenómeno de estudio, a través de una transposición didáctica que explica dicho fenómeno más cercano a la ciencia erudita.

Los criterios de diseño están en función de los componentes del MCEA, ya que en el diseño de las actividades didácticas deben estar presentes dichos componentes: elementos, relaciones y condiciones.

El trabajo que se realiza en el salón de clases desde la perspectiva de modelización, si bien no es un trabajo fácil, requiere de capacidades que deben poseer los estudiantes como el pensar, argumentar y comunicar de acuerdo a sus modelos, pero una vez que se obtienen los resultados esperados, el aprendizaje y la enseñanza, respectivamente son gratificantes, tanto para el docente como para el estudiante.





TABLAS Y FIGURAS

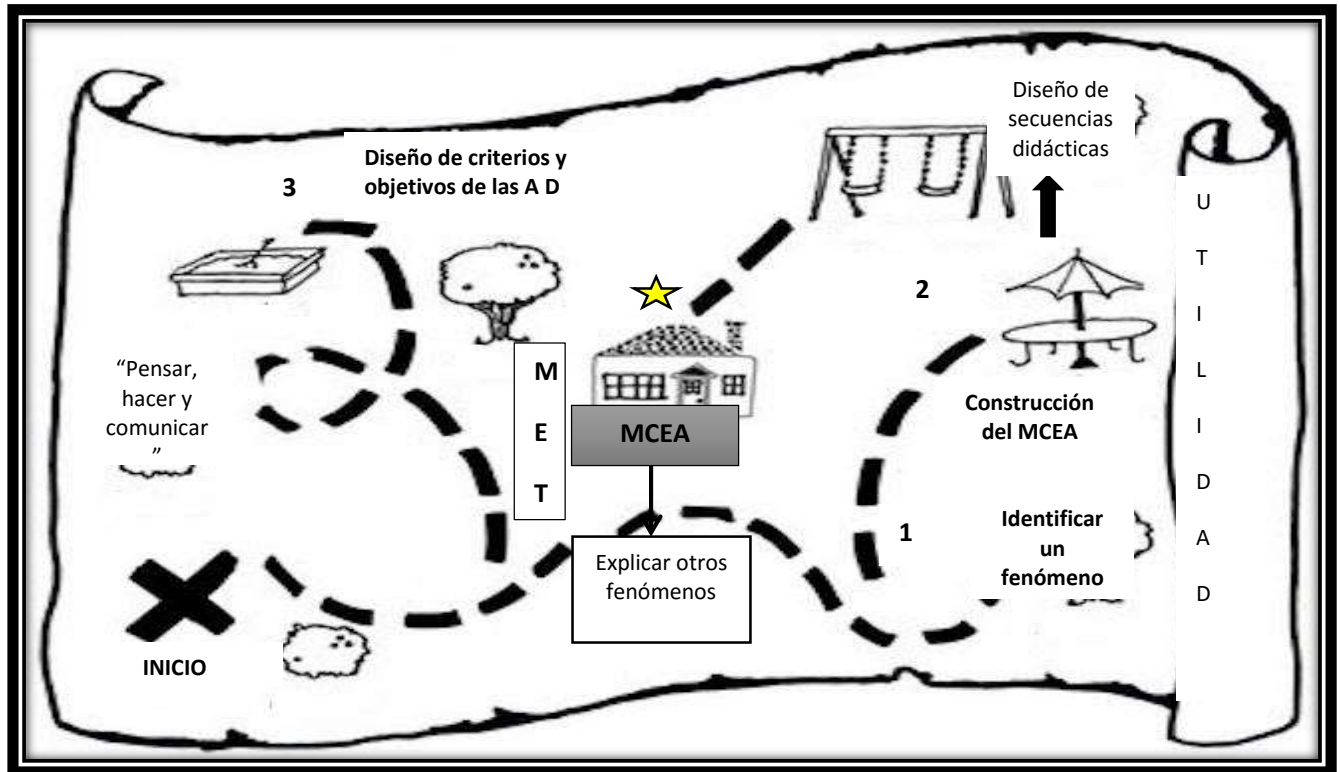
TABLA 1. EJEMPLO DEL MCEA SOBRE EL FENÓMENO DE CONDUCCIÓN DE CALOR.

Modelos	MEI	MCu	MC	MCEA
Elementos o entidades	-Calor (sustancia) -Temperatura (sustancia) -Cuerpos (caliente y frío)	-Cuerpos 1 y 2 (Uno de ellos debe ser sólido) -Partículas	-Sistemas 1 y 2 -Temperatura 1 y 2 (energía cinética) -Cuerpos sólidos -Materia (partículas)	-Cuerpos 1 y 2 (Sólido) -Partículas -Temperatura (alta y baja, contenida en los cuerpos)
Relaciones	-Fluyen (la sustancia por los cuerpos)	-Temperatura (diferencia de temperatura) -Energía cinética (movimiento de las partículas)	-Transferencia de energía (térmica) -Interacción (vibración de las partículas contenidas en el o los cuerpos)	-Interacción -Energía cinética
Condiciones	-Tiene una dirección (el calor o la temperatura) -Movimiento de los cuerpos -Existencia de dos o más cuerpos	-Transferencia de calor -Contacto	-No hay desplazamiento de partículas -No hay cambio en la configuración electrónica -Gradiente de temperatura (T1 y T2) -Medio estacionario	-Medio estacionario -Gradiente de temperatura (T mayor a T menor) -Cuerpos en contacto





FIGURA 2. MAPA DE UTILIDAD DEL MCEA.



REFERENCIAS

Duschl, R. A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*.

Madrid: Narcea.

Flores, F. y Barahona, A. (2003). Currículo de educación básica: contenidos y prácticas pedagógicas. En G. Waldegg, A. Barahona, B. Macedo y A. Sánchez (Coords.), *Retos y Perspectivas de las Ciencias Naturales en la Escuela Secundaria* (pp. 13-35). México: SEP.

Flores, F., Gallegos-Cázares, L. y Reyes-Cárdenas, F. (2007). Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles educativos*. 116, 60-84.

López-Mota, A. y Rodríguez-Pineda, D. P. (2013). Anclajes de los Modelos y la Modelización científica en estrategias didácticas. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra, 2008-2013. ISSN: 0212-4521.

Morales, P. (2015). Construcción de modelos explicativos de la transferencia de calor por conducción: un caso en secundaria (Tesis de maestría inédita). México: Universidad Pedagógica Nacional.





- Pujol, R. y Márquez, C. (2011). Las concepciones y los modelos de los estudiantes sobre el mundo natural y su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En P. Cañal (Coord.), *Didáctica de la Biología y la Geología* (pp. 71-89). Barcelona: Graó.
- Sanmartí, N. (2002). Enseñar Ciencias en los inicios del siglo XXI En Sanmartí, N. *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*, (pp. 11-29). Madrid: Síntesis Educación.
- Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Acher, A., y Fortus, D. (2009). Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accesible and Meaningful for Learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6), 632-654.
- SEP. (2011). Programas de Estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica Secundaria. Ciencias.

