

RELEVANCIA DE LOS HECHOS DEL MUNDO EN LA MODELIZACIÓN: LA MILPA COMO HECHO PARADIGMÁTICO PARA LA SELECCIÓN ARTIFICIAL

Alma Adrianna Gómez Galindo

Unidad Monterrey, Cinvestav, Apodaca, Nuevo León, México

Alejandra García Franco

Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa. Departamento de Procesos y Tecnología.

División de Ciencias Naturales e Ingeniería, Cuajimalpa, México

Marina Koller Hernández

Secundaria Técnica 111, Ejido La Candelaria, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México

RESUMEN: Proponemos la exploración de la milpa y su potencial para constituirse en hecho paradigmático del modelo selección artificial. La milpa como hecho del mundo cuenta con amplia relevancia social y cultural para los estudiantes de los pueblos indígenas de México. En este trabajo presentamos las ideas de estudiantes recuperadas a partir de tres secuencias didácticas basadas en modelización, y definimos las ideas del modelo que podrían relacionarse, así como las consideraciones para incorporar los saberes sobre la milpa al proceso de modelización científica escolar.

PALABRAS CLAVE: Hecho paradigmático, selección artificial, milpa, saberes culturales, enseñanza de la evolución.

OBJETIVOS: Caracterizar la milpa como fenómeno o hecho del mundo con relevancia cultural y científica para los alumnos de los grupos indígenas del sureste de México, y analizar su potencial para convertirse en hecho paradigmático en el modelo selección artificial.

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre modelización se ha centrado en gran medida en la descripción de las ideas que los alumnos construyen, considerando un modelo científico escolar de referencia cuyo aprendizaje es el objetivo a alcanzar. En el análisis de los procesos de construcción, sin embargo, existen pocos trabajos que ahondan en los fenómenos, o hechos del mundo, que son relevantes y las razones de su elección. En este trabajo planteamos la necesidad de incluir en la discusión sobre modelización la relevancia para los alumnos de los fenómenos elegidos. Aquí desarrollamos un caso, la milpa, que constituye un hecho del mundo relevante para los alumnos de grupos indígenas de México y amplios sectores de Latinoamérica y establecemos su relación con el modelo de selección artificial, en el marco de la enseñanza de la evolución.

MARCO TEÓRICO

Desde una visión semántica de los modelos, un carácter fundamental de los mismos es su posibilidad de funcionar como mediadores entre la teoría y los fenómenos del mundo. Según Adúriz-Bravo (2012:2) los modelos son vistos como “el centro de la parte aplicativa de una teoría, ... como ‘proyecciones’ de la teoría al mundo, se los llama sus ‘realizaciones posibles’.”

La relación entre modelos y hechos del mundo se ha discutido por diversos investigadores. Sensevy y colaboradores (2008), indican la relevancia de la transición de lo concreto a lo abstracto, de las ideas al mundo, y viceversa. Por su parte, Develaki (2007) nos dice que los modelos dan especificidad a la teoría, siendo elementos estructurales que median entre ésta y los fenómenos del mundo. Considerando lo anterior, los fenómenos o hechos del mundo, son elementos centrales en los procesos de modelización. En ese sentido Izquierdo (2005) ha reiterado la relevancia de la construcción del “hecho paradigmático”, aquel hecho ejemplar que se convierte en un hecho científico al ser interpretado teóricamente y que permite, al evocarlo, hablar, hacer y pensar de cierta manera y con cierta intencionalidad. Con lo anterior parece patente la importancia de la elección adecuada de los hechos del mundo que serán parte de los procesos de modelización en el aula.

Desde una perspectiva sociocultural del aprendizaje (Lave, 2001) los hechos del mundo se sitúan en un “mundo” que está culturalmente diseñado. Desde la perspectiva de cultura de Gertz (1973), la conducta humana es vista como acción simbólica, inserta en estructuras de significación socialmente establecidas, y lo que hemos de preguntarnos es sobre el sentido y valor de esa conducta. En la reflexión que aquí nos ocupa buscamos establecer la vinculación entre acciones y fenómenos del mundo a los que éstos se asocian, y su potencial para convertirse en hechos paradigmáticos. En la escuela, los hechos o fenómenos han de estar estrechamente relacionada con la cultural de la comunidad a la que pertenecen los alumnos.

En el sureste de México, particularmente en las comunidades indígenas, una actividad que estructura gran parte de la organización tanto del espacio como de las relaciones sociales es un policultivo llamado *milpa*, en el que el maíz es el cultivo principal, asociado a la calabaza y el frijol. La milpa, como sistema agroecológico, involucra una diversidad de prácticas culturales y un conocimiento ecológico profundo sobre las relaciones entre las especies y el ambiente. La diversidad del maíz actual se ha derivado de un proceso de domesticación llevado a cabo a lo largo de miles de años por los pueblos indígenas a través de la selección e intercambio de semillas (Kato, et. al, 2009).

Esta selección artificial del maíz se sigue realizando por los campesinos y resulta un hecho del mundo con gran relevancia cultural e histórica y, por lo tanto, con alto potencial para su consideración en la escuela en los procesos de modelización.

METODOLOGÍA

En este trabajo utilizamos herramientas etnográficas (Castanheira et al., 2001) para construir un caso respecto al potencial de la milpa como hecho paradigmático. Estas nos permiten identificar cómo los alumnos se involucran en actividades comunitarias como la milpa y reconocer sus saberes sobre el maíz, su selección y cultivo. Lo anterior para reflexionar en torno a los elementos que pueden ser retomados en clase de ciencias para construir un modelo sobre selección artificial.

Los datos provienen de cuatro secuencias didácticas aplicadas con alumnos de secundaria (12 y 13 años de edad) pertenecientes a comunidades indígenas en los Altos de Chiapas en México. Los alumnos pertenecían a grupos tzeltales, tzotziles y mestizos. Dos secuencias (tres horas c/u) se realizaron en mayo de 2015 y dos (5 horas c/u) en noviembre de 2016.

Toma de datos y análisis

Los datos son fotografías, transcripción de grabaciones de clase, producciones de los alumnos y el diario de campo a los que realizamos un análisis del discurso multimodal. Para la identificación del potencial de la milpa como hecho paradigmático identificamos los diversos elementos que los alumnos abordaron en las actividades y exploramos su conocimiento sobre su relación con el modelo de referencia. Finalmente organizamos comparativamente los saberes identificados en torno a la milpa y las ideas del modelo.

RESULTADOS

Durante las actividades los alumnos mostraron saberes amplios y complejos en torno a la milpa y el cultivo del maíz. En diversos casos la complejidad, así como la precisión de la información, mejoraba cuando los alumnos podían ir a preguntar a sus padres, abuelos u otros miembros de la comunidad. Después de analizar las actividades, encontramos que este conocimiento puede organizarse en 5 aspectos:

1. Actividades que se realizan durante el cultivo de la milpa

Los alumnos elaboraron distintas actividades (dibujos, papelógrafos) donde colocaron información relativa a: tipos de maíz que se siembra, actividades a realizar durante la siembra y uso de instrumentos, alimentos que se hacen con maíz, diversidad de animales y plantas que se encuentran en la milpa, entre otros. Los alumnos muestran un nivel de conocimiento importante puesto que muchos de ellos han participado en la siembra de la milpa desde muy pequeños (ver ejemplo en Figura 1).

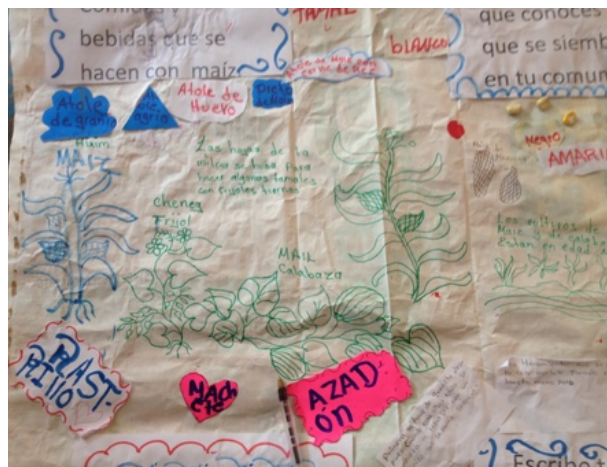


Fig. 1. Detalle de papelógrafo que muestra diversidad de ideas sobre el cultivo en milpa.

2. Diversidad de maíz que se siembra y lo que se obtiene en la milpa.

Los alumnos reconocen que existen diversas razas de maíz y las asocian con colores: negro, blanco, amarillo, pinto, rojo, etc. Señalan que, aunque se siembre maíz amarillo, en la milpa puede salir maíz pinto o negro.

3. Las diversas razas de maíz difieren en cuanto a su resistencia a factores ambientales, su sabor, y su uso para hacer diferentes platillos.

Este conocimiento se ejemplifica en la conversación siguiente (el español es segunda lengua para la mayoría de estos alumnos y no es completamente de su dominio):

Maestra A.- Y si el año viene con poca de agua, ¿cuál sembrarías?

Niña.- El negro, porque aguanta poco agua.

Maestra A.- ¿Y si viniera con muy poca lluvia y se atrasa la época de lluvia?

Niña.- El amarillo porque es más fuerte.

Así mismo, podemos observar en la Figura 2, la representación de un alumno sobre algunas razas de maíz, su relación con lugares de siembra y sus características.

| maíz | dónde se siembra | uso | características del maíz | características de la planta | dibujo del maíz |
|-------------------|---|---------------------------------------|--|------------------------------------|-----------------|
| blanco zak | tierras planas | tortilla pozol atole tamales | chico gordito | grande | |
| amarillo kón | tierras planas | tortilla pozol tamales | medio flacos y gorditos y largos | chicos y a veces grandes | |
| rojo tzej | tierra de montañoso planos | tortilla pozol | largos y grandes y gorditos | grandes y gordos | |
| negro ik | tierra planos | tortilla pozol atole | largo flacos y grande tiene el maíz | grandes y flacos | |
| pinto pintatik | tierra plano o un poco monta- ñoso | tortilla pozol atole tamales | pintos y grandes y gorditos | gordos y mas grandes algunos | |

Alma Victoria Diaz Hernandez 10

Fig. 2. Ejercicio de cuadro comparativo de razas de maíz, su lugar de siembra y otras características.

4. El maíz no se encuentra de forma silvestre.

Tras la observación de un vídeo sobre el maíz y su origen, en el que se plantea que no hay formas silvestres del maíz, las maestras y los alumnos discuten el tema y los alumnos muestran tener este conocimiento, como se presenta en la conversación:

Maestra B.- ¿Han visto en el monte maíz que crezca solito y no en la milpa?

Niños. - No, ¡no hay!

Maestra B.- ¿No lo encuentran? por ahí que se pueda recoger.

Niños. - No, solo en la milpa.

5. Características para la selección de grano para la siguiente cosecha.

Los alumnos, con ayuda de sus familiares, identifican las características que se consideran para seleccionar el maíz para la siguiente cosecha. Por ejemplo, en el siguiente extracto se mencionan algunas de estas características deseables:

“... escoger algunos (plantas) que tengan la misma altura y lo mismo de grande el maíz y ...cada grano para la semilla para escoger deben de buscar los grandes y los que resisten tanto calor y agua...” (Extracto actividad sobre elección para la cosecha)

En el extracto anterior se identifica la necesidad de ahondar en el significado de algunas ideas y ampliarlas, por ejemplo, ¿cómo se define cuáles son los granos que resisten calor y agua?

En las secuencias didácticas exploramos la relación entre los saberes de los alumnos y las ideas del modelo de referencia, la selección artificial (ver Tabla 1).

Tabla 1.
Relación entre saberes de los alumnos e ideas del modelo selección artificial

| SABERES DE LOS ALUMNOS | RELEVANCIA PARA LA MODELIZACIÓN |
|---|---|
| 1. Actividades durante el cultivo de la milpa. | Este conocimiento se relaciona con la identificación de la diversidad de maíz y la práctica de cultivo que se ha llevado por cientos de generaciones. La milpa como una población (de maíz) y la variabilidad en las mazorcas que la componen. Estas ideas son fundamentales para pensar el cambio en proporciones de variantes en la población en el tiempo. |
| 2. Diversidad de maíz que se siembra y lo que se obtiene en la milpa. | Aquí se requiere incorporar reproducción cruzada y el color como una característica determinada genéticamente. Los colores, obtenido a través de la selección artificial, son rasgos fenotípicos que se vincula al genotipo. |
| 3. Las diversas razas de maíz difieren en cuanto a su resistencia a factores ambientales, su sabor, y el que se usan para hacer diferentes platillos. | La selección artificial del maíz ha permitido la generación de variantes y actualmente se considera una respuesta a corto plazo a los cambios ambientales, especialmente ante el cambio climático. Esto permite empezar a hablar de adaptación. |
| 4. El maíz no se encuentra de forma silvestre. | Esta información es relevante para explicar el proceso de domesticación y las características que el maíz ha adquirido a través de selección artificial. En forma silvestre se encuentra el ancestro del maíz, el <i>teocintle</i> . |
| 5. Características para la selección de grano para la siguiente cosecha. | La intencionalidad en la selección artificial se vincula con lo que se escoge para sembrar y las razones, constituyendo una diferencia importante con la selección natural. |

DISCUSIÓN E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Para construir la milpa como un hecho paradigmático, es decir un hecho ejemplar que se convierta en un hecho científico al ser interpretado teóricamente, es necesario considerar la experiencia y las ideas recuperadas de los alumnos, de manera que puedan establecerse relaciones con el modelo de referencia. Identificamos que se requiere trabajar en diferentes aspectos:

- a) La profundización de saberes buscando que los alumnos acudan a recuperar los de la comunidad (padres, abuelos, personas principales, madres, etc.). Esto permite también colocar a la comunidad como un espacio generador de conocimiento y reconocer el valor de las prácticas cotidianas.
- b) La sistematización y organización de los saberes de los alumnos en torno a los cinco aspectos mencionados, y otros. Por ejemplo, los alumnos mencionaron que nunca antes les habían pedido en la escuela dibujar su milpa.
- c) La generación de puentes para la comunicación. Especialmente relacionados con el uso de la lengua y la forma en que se nombran aspectos relevantes de la milpa.
- d) La generación de preguntas significativas para los alumnos, en las que para explicar podemos proponer actividades específicas relacionadas con modelos (aunque cabe aclarar que el proceso de modelización inicia desde el punto a).
- e) El desarrollo de actividades que permitan incorporar nuevas formas de mirar los fenómenos, de hablar de ellos y de pensar e intervenir.
- f) La generación de regulaciones sobre lo que sabemos y lo que sentimos, como parte del modelo construido.

Nos parece que para el desarrollo de estos procesos requerimos un trabajo interdisciplinar especialmente en colaboración con áreas como antropología y sociología. Por otro lado, los resultados y recomendaciones de este trabajo, deberán ampliarse con la recopilación de más datos empíricos y mayor discusión teórica, lo cual podrá también nutrir la reflexión en el trabajo con alumnos mestizos en áreas no indígenas.

Un aspecto relevante es que la milpa es un sistema de tal complejidad que puede utilizarse para trabajar otros modelos científicos escolares. Pero además, permite reflexionar sobre las prácticas cotidianas, sobre el valor del conocimiento de los mayores, y sobre los aportes que los pueblos indígenas han hecho al mundo. Estos aspectos pueden ser también importantes en su construcción como hecho paradigmático pues permitirán mirar con ojos nuevos aquello que les es cotidiano y que es el reflejo y la síntesis de un profundo conocimiento del medio.

AGRADECIMIENTOS

A los y las alumnas de los Altos de Chiapas y sus maestras, al Conacyt, México, proyectos SEP/SEB 2013, No. 231425 y SEP/SEB 2014-01, No. 240192

BIBLIOGRAFÍA

- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2010). Hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos. CiDd: II Congrés International de didàctiques. Girona: Universitat. [Consulta 6 enero 2017]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10256/2774>
- CASTANHEIRA, M.L.; Teresa, C., Carol N.D., y Judith L.G. (2001). Interactional ethnography: An approach to studying the social construction of literate practices. *Linguistics and Education*, 11(4): 353–400.
- DEVELAKI I. M. (2007). The model based view of scientific theories and the structure of school science programmes. *Science & Education*, 16, 725-749.
- GEERTZ, C. (1973). Descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura. En *La interpretación de las culturas: Ensayos selectos*. New York: Basic Books.
- IZQUIERDO, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las ciencias*, 23(1), 111–122.
- KATO, T. A., MERA, L. M.; MAPES, C., SERRATOS, A., y BYE, R. (2009). Origen y diversificación del maíz: una propuesta analítica. México: CONABIO.
- LAVE, J. (2001). La práctica del aprendizaje. En Chalkin, S. y Lave J (Comps.), *Estudiar las prácticas, perspectivas sobre actividad y contexto*. Buenos Aires: Amorrotu.
- SENSEVY, G., TIBERGHEN, A., SANTINI, J., LAUBÉ, S. y GRIGGS, P. (2008). An epistemological approach to modeling: Cases studies and implications for science teaching. *Science Education*, 92(3), 424-446.