

¿Cómo saber que se está haciendo ciencia?

Cuestionando los criterios que determinan si se está llevando a cabo ciencia.

Karen Sullenger

Pregunte a cualquiera si la ciencia está presente en las escuelas y la respuesta usual será algo parecido a: "Pues, claro que sí". Cuando usted observa las actividades que se llevan a cabo en el salón de clases, ¿cómo sabe que se está haciendo ciencia? Yo creo que si se hace ciencia, pero mucho menos de lo que nos imaginamos.

En este artículo, cuestiono los criterios usados para determinar si la ciencia se está llevando a cabo. Desde lo que significa la pregunta, sugeriré algunos criterios y proveeré algunos ejemplos. Sin embargo, mi propósito al escribir este artículo es iniciar una discusión entre aquellos que están interesados en esta temática y los responsables de cómo se piensa qué es la ciencia en la escuela.

El reto es identificar los criterios

Si nos acercamos a cualquier salón donde se supone se hace ciencia, ¿Cómo se decidiría si los estudiantes están realmente involucrados en el estudio de la ciencia? Los tres siguientes escenarios ilustran dos aspectos: la complejidad para identificar los criterios y las implicaciones cuando no se cumple con el objetivo de que se haga ciencia en el aula.

Escenario uno. En las escuelas elementales, cuando a los niños se les pregunta: "¿Cómo sabes cuando estás haciendo ciencia?" Las respuestas más comunes son: "Cuando el maestro dice que saquemos nuestros libros de ciencias" o "Cuando el maestro me pide que escriba *ciencia* en la parte superior de mi hoja".

Escenario dos. Un maestro con su grupo de alumnos caminan juntos temprano por la mañana para observar el traspatio de la escuela. El grupo encuentra un nido de ave abandonado. Los muchachos y el profesor deciden llevarse el nido al salón de clases. El profesor saca de un armario una caja con libros sobre pájaros y nidos de aves. Algunos de los libros son cuentos y otros, no. El profesor también saca lupas, reglas, cintas métricas, tijeras, microscopio y lo colocado todo sobre una mesa. En un instante el salón se ha convertido en un centro de ciencias.

Escenario tres. En una zona escolar se acaba de decretar que cada niño o niña en cada salón de clases de la zona estudiará ciencia. Un día después de la escuela, el padre de familia de un escolar del Jardín de Niños le pregunta a su hijo: "¿Qué hiciste de ciencia hoy en tu escuela?" El estudiante replica: "Nosotros no hicimos nada de ciencia hoy". "Bueno, ¿qué hiciste de ciencia esta semana?" . "Nada" contesta el estudiante. A continuación, el padre de familia hace una cita para entrevistarse con la profesora del Jardín de Niños. "¿Por qué no ha hecho ciencia mi niño?" Le demanda el padre. "¿Cómo?" Responde la maestra. "Claro que en el salón hacemos ciencia. Déjeme mostrarle." Entonces la profesora muestra al señor la mesa de arena y agua donde los estudiantes aprenden sobre la forma y el volumen, y lo que ocurre cuando mezclan arena con agua. La profesora apunta hacia la "carta del tiempo" pegada sobre la pared, hacia los dibujos de plantas hechos por los niños y niñas en su última visita al Jardín Botánico y, también a la colección de vasos con semillas recién sembradas. El padre de familia suspira asombrado: "¡Claro que en el salón se está haciendo ciencia!" Dando muestras de estar complacido.

Yo argumento que hay un poco del quehacer de la ciencia en cada uno de estos escenarios. En el primer escenario, los estudiantes aprenden que la ciencia está definida por el título del libro o el nombre sobre un pedazo de papel. Eventualmente, el nombre sobre un pedazo de papel se transforma en una clase de ciencia en la preparatoria y algo semejante, en la universidad cuando se le ponen nombres científicos a secciones de sus apuntes. Lo más alarmante es que los estudiantes aprenden que los libros de texto son las fuentes autorizadas sobre ciencia.

Estos estudiantes son los futuros profesores que ocuparán un lugar en los cursos introductorios del método científico y de los de la ciencia como biología, química y física. Si insistimos, afinarán el contenido del concepto sobre ciencia, diciendo que es el estudio de tópicos mucho más específicos como parasitología, mecánica nuclear, química óptica o micro ecología. La ciencia

definida así son los cuerpos del conocimiento, y los libros de texto contienen el conocimiento que debe saber un graduado con éxito. Sostengo que esto no es una definición de la ciencia, ni tampoco es la ciencia que un maestro debe promover.

El segundo escenario muestra un aspecto diferente. En este caso la ciencia se define como el estudio de un nido de pájaro, o dicho de forma más amplia, es estudio de nidos de aves. De manera semejante, es frecuente retratar a la ciencia como el estudio de rocas y árboles, mariposas y moscas, agua y viento, así como de nubes y las estrellas. Cuando pedimos que se defina la ciencia, algunos profesores con criterio, dicen que la ciencia es el estudio de la naturaleza. De esto se implica que la ciencia forma parte del mundo. E inversamente, si usted discute, observa o estudia lo antes mencionado, usted está haciendo ciencia.

Mi opinión es que hay mucha gente trabajando en áreas diferentes y también están interesadas en cosas como piedras y árboles; estas personas son artistas, escritores, jardineros, músicos, historiadores y antropólogos. Nosotros –educadores, administradores, “generadores de currículum”, y cualquiera que esté interesado en como se enseña la ciencia- no valoramos el interés, la pericia y las contribuciones de gentes de otros campos de estudio cuando igualamos a la ciencia con un interés en la naturaleza. Además, contribuimos a la creencia de que la ciencia está en todas partes y que la gente hace ciencia todo el tiempo, lo cual no es cierto.

Finalmente, el tercer escenario hace que la tarea de identificar los criterios sea más compleja. El padre está preocupado porque su hijo(a) le dice que no está haciendo ciencia en la escuela. Cuando el padre se enfrenta a la maestra, ésta le asegura que se lleva a cabo mucha ciencia en el salón de clases. Tranquilizado, el padre deja el salón de clases creyendo que su hijo(a) está aprendiendo ciencia.

Mi pregunta es la siguiente: “¿si tienes que atribuir a un niño(a) que está haciendo ciencia, se está llevando a cabo ciencia?” O en otras palabras “¿si los que aprenden no se atribuyen ellos mismos que están haciendo ciencia y que sean capaces de explicar cómo y por qué algo que están haciendo o estudiando es ciencia, están haciendo ciencia? ¿No puede ser que están solamente jugando o imaginando, o cualquier otra cosa? Sostengo que no podemos atribuir que alguien está haciendo ciencia si ellos no son capaces de atribuirse a sí mismos tal actividad.

Criterios para aprender ciencia

Cada uno de estos escenarios genera preguntas sobre que cosas son las que hay que tomar en consideración para decir que se hace ciencia. Como maestros de ciencia, tenemos la responsabilidad de saber cuándo estamos enseñando ciencia y cuando las actividades que asignamos a los estudiantes son ciencia. Además, tenemos la responsabilidad de enterar nuestros estudiantes de que están haciendo ciencia.

Sabemos que se está llevando a cabo ciencia cuando los científicos trabajan. Las ideas, teorías y debates generados por sus actividades son el punto de partida para cumplir con los objetivos o metas de la ciencia. Cuando estos pasan a ser parte de la conversación diaria dentro del salón de clases, también se está llevando a cabo la ciencia.

- Cuando el niño o la niña afrontan sus explicaciones y cuestiona las explicaciones del científico en un esfuerzo de imaginarse porqué a veces las dos explicaciones son iguales y en otras ocasiones son diferentes. Y cuando pueden entender porqué los científicos prefieren su explicación a la de otros.
- Cuando los que aprenden se sienten cómodos preguntando a los miembros de la comunidad científica o a aquellos conocedores de las ideas y formas de trabajar de la comunidad científica –la ciencia es más que una suma de un producto y el proceso para llegar a él.
- Cuando el niño o la niña habla de la ciencia como un cúmulo de ideas y actividades de un determinado grupo de su sociedad.
- Cuando la niña(o) conecta sus conceptos e intereses del mundo con los conceptos e intereses de la comunidad científica.
- Y cuando el niño(a) decide por sí mismo si la evidencia dada por la comunidad científica es suficiente para aceptar sus ideas y teorías.

Introduzca estudiantes al mundo de la ciencia

¿Cómo introduzco más ciencia en mi enseñanza? Incluyo las palabras *ciencia* y *científico* en las expectativas de aprendizaje que manejan mis alumnos, por ejemplo, consideremos cómo se hace ciencia del estudio de los nidos de las aves. Podemos hacer preguntas como las siguientes: ¿Están los científicos interesados en los nidos de las aves? ¿Qué quieren saber acerca de los nidos de las aves? ¿Cómo los estudian? ¿Qué han aprendido a través del estudio de los nidos de las aves? ¿Qué hacen los científicos con sus ideas una vez que han estudiado los nidos de las aves? ¿Hay alguien más interesado en que aprendan los científicos sobre los nidos de las aves? ¿Cómo son mis experiencias e ideas sobre los nidos de las aves, semejante o diferentes de las científicas? Las respuestas a este tipo de preguntas deben ser usadas como objetivos para evaluar lo que entienden los alumnos por ciencia.

Sugiero poner en comunicación a los estudiantes con miembros de la comunidad científica de tal manera que comiencen a entender como los científicos responderían a estas preguntas. Traiga a los investigadores al salón de clases, o juegue a los “científicos”, y deje que los estudiantes practiquen haciéndoles preguntas. Vaya más allá del libro de texto; introduzca a sus alumnos a los escritos de los científicos y no científicos sobre las ideas de la ciencia. Hay una gran variedad de historias ficticias basadas en ideas científicas. Pida a los estudiantes que expliquen o exploren como los autores de estas historias usaron o rechazaron las ideas de los científicos. Otra manera para explorar estas “historias” es pidiéndoles que identifiquen cuáles ideas científicas son críticas para la historia o para los jóvenes lectores, y cuáles de ellas están de acuerdo con lo que proponen los científicos.

Haga evidente cómo piensan los científicos, por qué hacen las cosas que ellos hacen, y saber cómo están interesados en ciertos aspectos, conduce a los alumnos y alumnas a realizar conversaciones sobre ciencia en los corredores, fuera del salón de clases. En resumen, como educadores introducimos la noción en todos aquellos, que no son científicos, para entender las ideas de los científicos.

Déjeme elaborar otro ejemplo. Los estudiantes deben aprender cómo los científicos hacen su trabajo –por ejemplo, cómo coleccionan datos. ¿Qué son los datos? ¿Qué tipos de datos coleccionan los científicos? ¿Cómo se mantienen en el camino correcto cuando los coleccionan? ¿Cómo saben que son buenos datos? ¿Qué pasa si los científicos los coleccionan de la misma manera como obtienen respuestas? ¿Qué pasa si los científicos coleccionan los mismos datos y los interpretan de manera diferentes?

En mis cursos elementales sobre los métodos de la ciencia, aumentan las expectativas de las maestras y los maestros con muchas más preguntas cuando crean mapas conceptuales con las palabras *científicos* y *datos* en el centro. Cada unidad de ciencia puede explorar un aspecto diferente de cómo se entiende el papel que juegan los datos en la comunidad científica. Y para entender también, los tipos de datos que coleccionan los científicos o que hacen los científicos con los datos que tomarían a lo largo de un año escolar. Otras cosas podrían hacer los científicos con el enfoque de su estudio; por ejemplo: los científicos necesitan guardar sus registros, los científicos estudian las propiedades de las cosas, los científicos ponen a prueba lo que aprenden, los científicos deben ser capaces de defender sus ideas y los científicos usan instrumentos para extender sus sentidos y hacer mediciones.

Yo creo que los maestros necesitan hacer más énfasis sobre el contenido científico, entendido como lo que busca esencialmente la ciencia, como también entender el contexto de lo que entiende la comunidad científica. Debemos estudiar a las rocas, al viento y al vuelo como una manera de acercarnos más a la complejidad del pensamiento científico y no como un objetivo final de estudio.

En mis cursos elementales de ciencia, hago una diferencia entre el aprendizaje de una habilidad y hacer ciencia. El siguiente ejemplo ilustra como fundamentalmente nos debemos dedicar a repensar la manera en cómo enseñamos ciencia en la escuela. Con el pretexto de la enseñanza de la ciencia, tenemos a jóvenes estudiantes coleccionando y clasificando a todo lo que nos rodea, desde los aspectos climáticos hasta estampas de cosas vivas. La clasificación se confunde muchas veces como el quehacer de la ciencia.

Creo que la clasificación es una habilidad de la vida para entender la pluralidad, propiedades y arbitrariedades de la naturaleza. Hasta el momento en el que los que aprenden tienen el concepto de muchas de las cosas que nos rodean y la noción de cómo las diferenciamos de

acuerdo a sus propiedades y de que hacemos las cosas con un propósito, el cual puede cambiar, no se tendrán éxito en la clasificación. Aún cuando los que aprenden entienden todo esto, necesitan practicar para decidir cuáles son las propiedades más útiles para formar grupos y entonces adquirir la noción de que pueden existir subgrupos basándose en propiedades semejantes o no semejantes. Los estudiantes necesitan adquirir experiencia en la clasificación para reconocer cuáles sistemas de clasificación funcionan mejor que otros y cuáles de ellos se pueden intercambiar por otro.

Sólo cuando los estudiantes han entendido la complejidad asociada con la clasificación, nosotros introduciremos el uso de la clasificación en la ciencia. Podemos hacer preguntas o proponer problemas como: ¿Qué tipos de cosas están los científicos interesados en clasificar? ¿Qué tipos de sistemas han diseñado los científicos? ¿Son útiles los sistemas de clasificación que usan los científicos? ¿Cuáles son los científicos que diseñan los sistemas de clasificación? ¿Hay problemas con los sistemas de clasificación de los científicos? ¿Qué ocurre cuando hay desacuerdos? ¿Quiénes utilizan los sistemas de clasificación hechos por los científicos? ¿Quiénes necesitan entender los sistemas de clasificación de los científicos para tener éxito en sus carreras?

Para comenzar

Sostengo que no hay tales “habilidades científicas”: observar, medir, interpretar, analizar y comunicar; todas ellas son habilidades para la vida. Como maestros, nuestra responsabilidad no es únicamente enseñar estas habilidades para la vida, sino también introducir a los niños y niñas a las formas particulares en la que los científicos las usan. De manera semejante, necesitamos distinguir entre las definiciones, ideas y teorías científicas de otras ideas y explicaciones del mismo fenómeno.

Al hacer una distinción entre las habilidades para la vida y el uso científico de estas habilidades, la parte científica de la escuela hace explícito su respeto a otros quienes usan estas habilidades para propósitos diferentes y entonces, se distingue entre su trabajo y el trabajo científico. De manera semejante, la distinción que se establece entre las explicaciones científicas y las explicaciones propuestas por otros sobre los mismos fenómenos ofrece una oportunidad para considerar y respetar las ideas de culturas diferentes. Las preguntas del porqué los científicos prefieren sus explicaciones e ideas o qué aprenden del estudio de las ideas de otras culturas, deben ser también partes explícitas de la ciencia en la escuela.

El interés por la ciencia declina en la secundaria y en la preparatoria. Cada año, la mayoría de las expectativas de los maestros son que los alumnos memoricen y basándose en qué tanto memorizan obtienen éxito en la “prepa”. La mayoría de los profesores y profesoras con quienes he trabajado —especialmente con aquellos que estudian para enseñar en la escuela elemental— no creen entender bien a la ciencia y se siente inseguros sino tienen un libro de texto y un curriculum explícito para ellos o ellas. Estos maestros o maestras que comienzan no se sienten tranquilos cuestionando el trabajo de los científicos o las ideas generadas por la comunidad científica. Esto significa que tampoco están tranquilos con las preguntas que hacen sus estudiantes a las ideas científicas.

Como maestros necesitamos crecer nuestro criterio para poder entender a la ciencia como algo fundamentado en un conjunto ecléctico del conocimiento o como un proceso concensado, aislado y concebido por la comunidad científica. Por lo que necesitamos una conceptualización más holística del *estudio de la ciencia*. Uno de esos valores que los alumnos manejan dentro de una conversación es cuando aparecen preguntas como: “¿Qué significa ser científico?” “¿Qué es eso que hacen los científicos?” “¿Cómo contribuyen los científicos a nuestra comprensión de lo que nos rodea?” Y “¿Cómo puedo yo llegar a ser científico?”

Cuando discuten los alumnos están “negociando” sus creencias o saberes. Ellos y ellas crecen a través de las ideas que presentan y las experiencias que proveen, aceptan aquellas que resuenan con sus actuales creencias, y desechan aquellas que no concuerdan con lo que creen. Algunas veces confrontan las ideas que son diferentes y reinspeccionan lo que están pensando en ese momento a la luz de la nueva posibilidad que se le presenta. En ocasiones un sistema completo de creencias se descarta a través de una reestructuración extensiva, otras veces hay adiciones o revisiones menores. Frecuentemente las ideas se descartan.

Lo que vemos en una clase es una mascarada del siguiente proceso: el que aprende comienza pronto el juego de qué es lo que quiere el profesor o profesora, y como consecuencia qué

es lo que hará felices a sus padres. La mayoría de los estudiantes pasan pronto a ser participantes pasivos de la ciencia; rara vez se involucran personalmente con las ideas científicas o con su propio aprendizaje. Si nosotros no somos la interface entre el pensamiento del que aprende y el pensamiento de la comunidad científica aspecto central para entender ciencia; nos será imposible seguir o monitorear el aprendizaje de nuestras alumnas y alumnos. Y más importante, perderemos la oportunidad de ayudar a nuestros estudiantes que entiendan lo que hacen las contribuciones de la ciencia a sus vidas. Usted sabrá que se está haciendo ciencia cuando los que aprenden pueden decirle porqué cuestionan y creen en el trabajo de los científicos, y porque todos los días ellos son científicos.

Referencias

- Catsambie, S. (1995). Gender, race, ethnicity, and science education. *Journal of research in Science Teaching*, 32(3), 243-57.
- James, R.K., and Smith, S. (1986). Alienation of students from science in grades 4 -12. *Science Education*, 69(1), 39 – 45.
- Rossmann, M. (1983). Why kids fail science and what to do about it. *Learning*, 12(2), 76 80.
- von Glasersfeld, E. (1987). *The Construction of Knowledge: Contributions to Conceptual Semantics*. Seaside, CA: Intersystems Publications.

KAREN SULLENGER es profesora asociada de educación en ciencia en el Departamento de Currículum e Instrucción en la Universidad de New Brunswick en Fredericton, Canadá.

La traducción fue hecha por Roberto Sayavedra Soto. El artículo apareció en la revista *Science & Children* de abril 1999, volumen 36, 7, pp. 22 – 26.