



EL SENTIDO DE LA EVIDENCIA EN LAS EXPLICACIONES DE LOS ALUMNOS

MARÍA DE JESÚS DE LA RIVA LARA

INSTITUCIÓN DE UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

maridelariva@hotmail.com

RESUMEN

Hacer preguntas a los alumnos, realizar actividades experimentales y ejemplificar con las experiencias cotidianas es parte de las actividades que utilizan comúnmente los docentes para trabajar los contenidos del área de Ciencias Naturales. Sin embargo, entre la intención de acercar a los niños al fenómeno que se quiere estudiar y la construcción del hecho de una manera científica, puede haber una gran distancia.

A partir de nuestra investigación sobre la argumentación de los alumnos de educación básica, observamos que en las prácticas abundan las expresiones de una *tecnología experimental* (Shapin & Shafer, 2005) en el sentido de la indagación y la demostración de los fenómenos naturales y la comprobación de las afirmaciones que maestros y alumnos mencionan. También se utiliza una *tecnología social* a partir de las preguntas del docente que dirigen la producción de evidencias y explicaciones con el fin de generar un consenso. Sin embargo, si entendemos que entre las competencias científicas a formar se debe destacar la argumentativa (PISA, 2008; Jiménez-Aleixandre, 2010), definida como la evaluación de enunciados en base a las evidencias, se concluye que es mínima su producción.

Los resultados nos llevan a considerar que en las estrategias didácticas pedagógicas no solo es necesario fomentar el uso de preguntas ampliadas y de la experimentación, sino de generar un sentido de la evidencia en los razonamientos a partir del diálogo, y también de producir por parte del estudiante una tecnología literaria que medien estos procesos.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, experimentación, argumentación, Programa para la evaluación internacional para los alumnos, educación básica.





INTRODUCCIÓN

Entre las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias en la educación básica (SEP/SEB-UPN, 2011) destacan las dirigidas a conocer la manera en que docentes y alumnos construyen en interacción los contenidos de la ciencias, en situaciones donde los actores confrontan la información de diferentes fuentes de conocimiento (Candela, 2002), como las explicaciones del maestro, el libro de texto, las actividades experimentales y las experiencias cotidianas de los alumnos.

La referencia a la experiencia con los objetos materiales, como actividad experimental o a través de sus modelos físicos y simbólicos, han perdurado desde el siglo pasado y hasta nuestros días en las propuestas curriculares de la educación elemental como principal fuente de información empírica y espacio de aplicación de los contenidos ‘teóricos’. Sin embargo en las últimas décadas se ha venido aceptando que estas actividades deben ir más allá de la mera ‘manipulación’ de objetos y de la adquisición de habilidades procedimentales. Por otro lado también se ha cuestionado que estas actividades sean ejecutadas por el profesor como mera demostración (OREALC, 2005, p. 82-83), por lo que se propone que queden en manos de los alumnos y de preferencia en grupos pequeños y plenarias más que de manera individual, pues esto promueve la elaboración grupal de afirmaciones, la construcción de los hechos y evidencias, las explicaciones y discusiones que implican una confrontación material o virtual con los otros, de tal manera que la interacción potencie una construcción en sí social.

En nuestra investigación la “actividad experimental es concebida como el conjunto de acciones materiales o exteriorizadas de uno o varios sujetos que manipulan un objeto, o el modelo de un fenómeno, para conocer sus propiedades” (Candela, 1997, p. 37). Existen otros casos en que también se utiliza ‘evidencia empírica’ a través de un acto básicamente verbal cuando el maestro o el alumno no se refiere a un hecho que se está viviendo en tiempo real, “no se refiere a una acción o episodio, sino que es una construcción descriptiva, tal vez, de alguna experiencia, pero que invoca a un escenario imaginario con propósitos retóricos para evocar una garantía experimental” (Candela, 2002, p. 210). En algunos casos los escenarios imaginarios es preparado formalmente por el maestro, otras veces parecen surgir de una plática más informal que pone en juego el conocimiento cotidiano.





La actividad experimental dentro del contexto de las actividades en *educación en ciencias* cumple un importante papel en el desarrollo de la capacidad de razonamiento, en la capacidad de relacionar una explicación con los datos y las pruebas, que finalmente permiten al alumno argumentar y evaluar los conocimientos construidos (Jiménez–Aleixandre, 2010). Además se debe considerar que en las propuestas curriculares actuales la capacidad de argumentar también se relaciona con el pensamiento crítico y la educación ciudadana de tal manera que al trabajarla transversalmente se puede extender a todos los ámbitos de la educación escolarizada.

En México desde el Plan de Estudios de Educación Preescolar se busca el contacto directo del niño con su ambiente para desarrollar el razonamiento que le permita entender las cosas que pasan a su alrededor, formule explicaciones elementales sobre los fenómenos naturales y los represente (SEP, 2004, SEP, 2011, p. 110). En Primaria se busca que el alumno argumente y razone al analizar las situaciones, lleve a cabo experimentos que involucren el manejo de variables y explique la consistencia de las conclusiones con los datos y las evidencias de la investigación (SEP, 2009; SEP, 2011, p. 212 y 365). Y en Secundaria se busca que haga inferencias y predicciones fundamentadas en la evidencia y aplique un escepticismo informado para poner en duda ideas poco fundamentadas, es decir que compruebe y/o refute hipótesis (SEP, 2006; SEP, 2011, p. 545).

En los tres niveles se busca que los alumnos construyan su conocimiento con los Otros, a través de la experiencia y la argumentación y por tanto se requiere que en las aulas confronten sus conocimientos previos con la información de los textos, del trabajo de campo y de las actividades experimentales.

DESARROLLO

Las clases de ciencias naturales observadas en escuelas de nivel básico, se han analizado a partir de la *transcripción* de videos, la elaboración de *registros* y la *saturación* de *puntos clave* enfocados en situaciones de aprendizaje que implican un intenso intercambio verbal sobre los resultados de una experimentación (Baker et al, 2008).

En las aulas los profesores crean secuencias de actividades que con el tiempo se hacen *rutinas* y esto “marca la clase en cuanto al tipo de relación que los alumnos pueden establecer





con los contenidos escolares” (Quiroz, 1992, p. 93). Por tanto el sentido de la actividad experimental o de la construcción descriptiva depende de su ubicación espaciotemporal dentro de la secuencia de actividades de la clase, de la relación con las actividades “teóricas” como leer el libro de texto. La secuencia de actividades también da sentido a la construcción de variables, evidencias, explicaciones, y argumentos a favor o en contra.

En la clase que a continuación se describe se utilizó como referencia el marco instruccional propuesto por McNeill & Krajcik (2012, p. 35) que considera: 1) la afirmación, es decir una declaración que contesta la pregunta inicial; 2) la evidencia; 3) el razonamiento, o sea una justificación de por qué la evidencia soporta la afirmación usando principios científicos; y 4) la refutación donde describe explicaciones alternativas y provee evidencia y razonamiento contrarios de por qué la explicación alternativa es o no apropiada.

Nuestro caso sucede en una primaria pública de la Ciudad de México, en el grupo de 4º grado con el tema “La reproducción sexual de las plantas”. En los primeros minutos la maestra comienza a decir algunas rimas combinadas con ejercicios psicomotores y poco a poco enfoca su atención en las instrucciones para preparar el material de experimentación (una flor de calabaza, un clavel, un ejote, el cuaderno, tijeras y colores); también en ubicar las páginas donde encontrarán el esquema de las partes de la flor.

Ma- lo más importante no viene... chicos, a ver, el (...) el que esté hablando...revisan, el

bloque 2 se llama “Cómo somos los seres vivos” (lee y muestra el libro) ¿para qué creen que les pedí flores?

La maestra utiliza *preguntas ampliadas*, es decir que no se limita al contenido específico del tema que revisarán, sino que utiliza sus preguntas para llamar la atención y dirigir las tareas, para relacionar el tema actual con los anteriores (la reproducción vegetal con la reproducción humana), utilizando inferencias y analogías entre su anatomía y funciones. Por tanto a lo largo de la clase no se generará una sola afirmación sino un conjunto de *afirmaciones relacionadas*.

La maestra relaciona otro contenido antecedente (las partes de la planta), los niños utilizan construcciones descriptivas que los ubican en otros tiempos y espacios.

Ma- de una [así es, de una planta, muy bien, antes de revisar eso vamos a recordar qué





partes tienen una planta

Ao- ¡ah las raíces!

...

Ma- espérenme espérenme espérenme, tienen la raíz (dibuja en el pizarrón blanco)

Ao- ¡y su semilla en medio!

Ma- y (...) ¡ah! ya dijiste algo muy importante la

As- semilla

Ma- pero abusados porque después vamos a estar viendo qué pasa con la semilla (dibuja)

...

Ma- ¿sí? o ¿alguien sabe qué pasa con esa semilla?

As- (...)

Aa- se va convirtiendo como en una plantita luego va creciendo

Ao- yo se yo se yo se ese experimento lo hicimos en primero

Ma- ¿con el frijol?

As- sí, ah sí

Aa- en segundo, en tercero (hablan varios)

La maestra va dibujando las partes de la planta de acuerdo a lo que le dicen los alumnos, a veces las dibuja separadas para cuestionarlos sobre cómo está unida cada parte y qué función tiene, borra y la vuelve a dibujar pero unida. Continúa dibujando hasta llegar a la flor.

Ma- ¿para qué creen que den flores y frutos?

Ao- maestra y ¿los vegetales de donde salen?





Aa- pues de la flor (murmullos)

...

Ao- los vegetales en general

Ma- ah eso es lo que vamos a ir viendo, eso es lo que vamos a ir viendo, chicos quiero que ahorita, vayan abriendo este con cuidado, (...) van a revisar que tiene el clavel por dentro, que tiene el ejote y que tiene su flor de calabaza ¿sí? (...) su cuaderno, van a dividirlo en tres partes, en cada parte, ahí no te cabe (los niños abren el cuaderno y trazan las líneas divisorias en una página, la maestra ve de reojo lo que hacen)

Cuando los niños comienzan a hacer preguntas relacionadas con la reproducción, da paso a la experiencia de abrir la flor, ver sus partes, compararlas con el esquema del libro (una flor parecida al alhelí); dibujan en el cuaderno la flor de calabaza y el clavel y anotan el nombre de las partes que corresponden. El trabajo se realiza por equipos, la mayoría de los niños siguen las instrucciones, pero también platican y se mueven a otros meses. La maestra supervisa, corta flores y acomoda cuadernos; también responde preguntas en voz alta para que todos escuchen tratando de que los niños encuentren las respuestas al relacionar las evidencias en cada material.

Cuando la mayoría de los alumnos terminan el registro, hace preguntas en plenaria sobre las partes de las flores

Ma- shtsht, a ver, lo que tiene adentro ¿en que parte?

Ao- como circulitos

Ma-¿ como circulitos? (busca una flor donde se vea esa parte y la muestra)

As- yo yo

Ma- ¿qué es lo que ven?

Aa- es como una planta, y tiene como una semillita (...)

Ma- como *estambre*, a ver pero ¿es una semillita? cómo se ve ¿qué forma tiene?

Ma- ¿qué creen que sean?





Aa- son como las raíces de los pétalos

Ma- no son raíces, ahorita vamos a ver su nombre, ahorita vamos a ver el esquema que viene en su libro

...

Ma- eso que quitaste, eso que traes en la mano ¿qué viene siendo?

Ao- [¿esto?

As- yo, yo, a ver

Ma- qué será

Aa- ¿cómo el corazón?

Ma- pero ¿qué viene siendo?

As- maestra, mira

Ma- la planta no es el corazón ¿qué viene siendo?

Ao- el polen

Ma- no, a ver ¿me prestan una?

As- yo yo yo

Ma- alguien que no la haya quitado

As- yo, yo, este (muchos hablan)

Ma- [aquí está, vean, esta, esta de abajo

Aa- oh los óvulos esos chiquitines

Ma- ajá, así es (silencio)

Aa- ¡aj!





Ma- chicos ¿qué es esto? esto de aquí, en esta se ve muy bien ¿qué es?

As- ahí (observan y piensan)

Ma- ¿qué será? pu's véanlo con su libro

As- ¿en dónde maestra? es un, uno, cuál es, ah yo maestra, igualito que los, (alguno canta mientras ve el libro) mira, este

Ma- este es el (los As tratan de contestar) ¿el óvulo o el ovario?

As- óvulo, ovario (en coro, al mismo tiempo)

Ma- el ovario y adentro tiene los...

As- óvulos! (en coro)

Después de identificar verbalmente cada parte en los esquemas y en las flores naturales, pide que le digan qué partes son masculinas y cuáles femeninas. Hace un esquema escrito en el pizarrón organizando los términos. Posteriormente plantea, por analogía a la reproducción humana, cómo se reproduce la planta a través de semillas.

Ma- a ver cuando se juntaba el espermatozoide con el óvulo ¿qué ocurría?

As- ah, yo

Ao- un bebé

Ma- no pero íbamos por partes, vimos por partes

Ao- [yo, semillas

Ma- en este caso se forma una semilla

AaN.- yo pensé que una plantita bebé

Aa- ah

Ma- no ¿de donde salen las plantas?





As- [de la tierra, [de la semilla, [flor (diferentes respuestas al mismo tiempo)

Ma- ¿para qué, entonces son las flores?

..

Ma- ¿de qué parte de la planta creen que sea el ejote? (algunos alumnos tratan de contestar)

As- de de, yo se, la fruta, mmm

Después de que los alumnos demuestran con sus respuestas que comprendieron la analogía de la reproducción, la maestra se da cuenta que aún no tienen elementos para explicar *¿qué es el ejote?* y lo deja para investigar en casa.

La maestra revisa los cuadernos y posteriormente realizan activación física utilizando los términos estudiados, pues parecen ser muy significativos (los niños se levantan si la maestra menciona una parte masculina, mientras las niñas se ponen en cuclillas, y viceversa). En este caso lo que podría haber sido una sesión sobrecargada de contenidos parece ser aligerada por la realización de actividades que atienden diferentes propósitos.

CONCLUSIONES

La flexibilidad y el conocimiento de la interacción y las rutinas que dirige la maestra, permite a los alumnos repetir y rehacer actividades, esperar a los más lentos o ayudarlos. Permite también relacionar las diferentes fuentes de información y construir explicaciones sobre por qué unas partes de la flor son femeninas o masculinas y como se lleva a cabo la polinización. Si entendemos por explicación “aquellas expresiones verbales que tienden a comprender un hecho, fenómeno o idea, esto es, que van más allá de una descripción, para tratar de encontrar las causas que lo provocan o permiten entenderlo” (Candela, 1997, p.105), podemos afirmar que estos estudiantes construyeron el contenido por medio de *explicaciones inclusivas*, es decir a partir de sumar variables.

En diferentes ocasiones la maestra pregunta qué va a pasar y espera a que los niños planteen sus *hipótesis*, en algunos casos les pregunta cómo probarían lo que afirman, es decir les pide que construyan argumentos. Es posible que las variaciones en el argumento vayan





surgiendo de cada representación (esquema del libro, del pizarrón, de la experimentación). Aunque el razonamiento es simple, en el sentido de que se razona sobre objetos concretos, la riqueza de los referentes deja abiertas conexiones con otros tipos de información, es decir que también funciona como fuente de refutaciones. Además la maestra mantiene el diálogo abierto a la *duda*, haciendo un ejercicio de la pertinencia y validez de las explicaciones.

El contacto material y la interacción con los otros estimulan la construcción de *esquemas conceptuales alternativos* (Driver, Guesney & Tiberghian, 1985, p. 303). Para Giordan (1982) y Candela (1997) explicar y argumentar los fenómenos naturales es una necesidad en los alumnos, refutar también parece una necesidad.

Finalmente, el proceso de debatir cara a cara o por escrito es una herramienta social de la ciencia. Sin embargo observamos en este caso (y en todos los casos de nuestra investigación) que lo ya escrito o dibujado, no se revisa para ser modificado. Esto nos plantea el problema de que si aparecen nuevas pruebas, que nos pudieran llevar a interpretaciones diferentes, a modificar afirmaciones, hipótesis y conclusiones, no se modifican. Entonces ¿cómo se puede dar cuenta del carácter provisional de la ciencia? Por tanto la evidencia, a favor o en contra, necesita ser *releída* y comparada por los alumnos, quienes pueden enriquecer su sentido al ubicarla en nuevos contextos de manera más sistemática (De la Riva, 2011).

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS





- Baker, Douglas; Green Judith y Skukauskaite, Audra (2008). "Video-enabled Ethnographic Research: A Microethnographic Perspective". En: Walford, Geoffrey (Ed.) (2008). How to do Ethnography. Londres: Ablex Publishing Corporation Norwood.
- Candela, A. (1997). La necesidad de entender, explicar y argumentar. Los alumnos de primaria en la actividad experimental. México: CINVESTAV-IPN
- Candela, A. (2002). "Evidencias y hechos: La construcción social del discurso de la ciencia en el aula". En: Benlloch, Montse (Comp.) La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica. Barcelona: Paidós, 187-216
- De la Riva, M. (2011). Las trayectorias de los alumnos: De las clases de ciencias de sexto de primaria a las clases de ciencias de primero de secundaria. México: Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (DIE-CINVESTAV-IPN). México
- Driver, R; Guesne, E; & Tiberghien, A. (1985, 1999). Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata
- Giordan, A. (1982). La enseñanza de las ciencias. Madrid: Siglo Veintiuno editores de España S.A.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2008). PISA en el aula: Ciencias. México.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). 10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Graó.
- McNeill, K., Krajcik, J. (2012). Supporting Grade 5-8 Students in Constructing. Explanations in Science. The Claim, Evidence, and Reasoning Framework for Talk and Writing. Boston: Pearson Education.
- OREALC (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe) (2005). ¿Cómo promover el interés por una cultura científica? Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
- Quiroz, R. (2000). Las condiciones de posibilidades de aprendizaje de los adolescentes en la educación secundaria. Tesis de doctorado en ciencias. México: DIE-CINVESTAV.
- Secretaría de Educación Pública SEP (2004). Plan de Estudios de Educación Preescolar. México: SEP.
- SEP (2006). Plan de Estudios de Educación Secundaria. México: SEP.
- SEP (2009). Plan de Estudios de Educación Primaria. México: SEP.





SEP (2011). Acuerdo Número 592 por el que se establece la articulación de la Educación Básica.

México: SEP.

SEP/SEB-UPN (2011). Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. México: SEP/SEB-UPN.

Shapin, S. & Simon, S. (2005). El Leviathan y la bomba de vacío. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial .

