

Congreso Iberoamericano de Educación
METAS 2021

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

EDUCACIÓN PARA LA CIUDADANÍA

Desarrollo de la cultura científica educativa: estrategias para la formación ciudadana

Ruth C. Perales Ponce¹
María Isabel Sañudo Guerra²

¹ Instituto Superior de Investigación y Docencia para el Magisterio de la Secretaría de Educación Jalisco, México
ruthperales2004@yahoo.com.mx

² Instituto Superior de Investigación y Docencia para el Magisterio de la Secretaría de Educación Jalisco, México
isabelsa2002@yahoo.com.mx

Introducción

La educación que queremos implica definir sus valores, sus métodos y estrategias siempre fundamentadas en el tipo de ciudadano que se necesita en una sociedad cada vez más diversa, compleja y por qué no desafiante. En esta complejidad la escuela juega un papel preponderante para la consecución de los fines educativos, ya que sé es ciudadano desde la escuela, en ese sentido maestros y estudiantes en el día a día del trabajo en el aula de clases hacen posible y dan vida a los conceptos que socialmente son aceptados como válidos por la ciencia, puesto que “ la construcción de la ciencia en el aula se estructura a partir de una variedad de descripciones y explicaciones alternativas que se negocian, esto es: se argumentan, complementan, rechazan y a veces, se consensan entre maestro y alumnos. Es una ciencia viva y en construcción. (Candela, 1999: 239).

No obstante esta apropiación de la ciencia en el proceso de aprendizaje, prevalece un distanciamiento entre el avance científico y tecnológico con lo que se enseña en el aula, que si bien no es el objetivo de la educación básica la formación de científicos, sino hasta la educación superior, si se pretende que los estudiantes conozcan y apliquen los conocimientos derivados de la ciencia para la toma de decisiones. Por ello cobra vital importancia las nuevas tendencias de la educación científica centradas en el desarrollo de la investigación como fundamental para la formación ciudadana.

Es precisamente la formación de un ciudadano informado y comprometido con su entorno y con el desarrollo sustentable desde la escuela de educación secundaria y bachillerato a partir de la cual se desarrolla una investigación de la cual exponemos en un primer momento el avance de la misma y los principales conceptos teóricos que la orientan, posteriormente se analizan los planes y programas educativos en función de la cultura científica, enseguida se describen las estrategias iniciales sugeridas para el fomento de una cultura desde el aula y finaliza con algunas reflexiones en torno a las posibilidades que la producción de conocimiento generado desde el aula tiene para el desarrollo de la cultura científica educativa y con ello la formación de un mejor ciudadano.

La investigación

La evaluación de PISA 2006 enfocada hacia las ciencias para el caso de México, aporta elementos fundamentales para el análisis de lo que la educación científica tradicional está generando:

“Los estudiantes mexicanos tuvieron un desempeño relativamente mejor en las preguntas de ciencias en las que se les pidió que identificaran temas científicos. Hallaron relativamente más fácil deducir los principales aspectos de una investigación científica. Pero pasaron apuros para usar **pruebas científicas** y, en suma, tuvieron dificultades para analizar datos y experimentos.” (PISA, 2006:2)

Aunado a lo anterior, cada día es menor el número de estudiantes que eligen carreras científicas y la escasa o nula participación de la sociedad en temas decisivos para el desarrollo sustentable ponen de “[...] manifiesto un fracaso en la educación científica tradicional: su incapacidad para hacer que la mayor parte de la gente participe de sus saberes” (Benlloch, 2002:236).

Por otro lado, en la investigación de los significados que tienen los docentes y estudiantes de educación básica, media superior y superior de Jalisco respecto de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia³ Perales (2009) hizo evidente entre otros hallazgos la diversidad en las concepciones de ciencia con la que los maestros enseñanza en sus aulas, la ausencia de estrategias pertinentes y cercanas al estudiante, una preocupación por los efectos de la ciencia en el medio ambiente y una desvinculación entre lo que sucede en el aula con el acontecer científico actual, situación que perfila de alguna manera la cultura científica que prevalece en las escuelas estudiadas.

A partir de ello el estudio recomienda fortalecer la vinculación entre la escuela y la divulgación de la ciencia, integrar a la investigación como base del trabajo en el aula para acercar a los estudiantes al método científico y desarrollar en los docentes la recuperación reflexiva de su práctica para incorporar estrategias del aprendizaje de la ciencia basadas en sus experiencias exitosas y fomentar en ellos una concepción de la ciencia dinámica, como condición fundamental para avanzar a la constitución de una cultura científica.

Con estos antecedentes y en respuesta a las necesidades detectadas en el diagnóstico de Jalisco se plantea el desarrollo de una investigación titulada *Desarrollo de la cultura científica desde el aula de educación secundaria y bachillerato en la Zona Metropolitana de Guadalajara*, financiada por el Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del estado de Jalisco en su convocatoria 2008, Clave: 2008-11-101644 promovida por la Red de Posgrados en Educación, A.C., y bajo la coordinación técnica de investigadoras del Instituto Superior de Investigación y Docencia para el Magisterio en Jalisco.

Los supuestos básicos que orienta el desarrollo de la investigación parte de considerar a la ciencia como construcción cultural ya que “es un campo de la cultura humana que se estructura sobre la base de grandes debates acerca de lo que son los hechos y fenómenos y la explicación de sus causas” (Candela, 1999: 46) por tanto es dinámica y en permanente elaboración, y el segundo radica en la práctica reflexiva de los docentes para la generación de conocimiento útil para la mejora de la educación y orientada hacia la constitución de la cultura científica.

Comprendemos la cultura científica como un “espacio con fronteras difusas puesto que se ubica en la interfase entre el ámbito científico y tecnológico y la sociedad” (Sebastián, 2006: s/n) y se “fundamenta en los conocimientos sobre la naturaleza, los seres humanos y la sociedad obtenidos a través de la observación y la investigación, constituyendo el acervo de la ciencia y la tecnología” (Sebastián, 2006: s/n). La conformación de la cultura científica se concretiza en diversos espacios entre ellos el educativo, las estrategias de divulgación y comunicación de la ciencia. El desarrollo de una cultura científica no sólo

³ La investigación titulada *Diagnóstico de la enseñanza de las ciencias en educación básica, media superior y superior tecnológica en el estado de Jalisco*, proyecto financiado por el Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del estado de Jalisco, 2006 dentro del Modelo de divulgación para fortalecer la cultura científica y tecnológica en el estado de Jalisco.

favorece la apropiación de conocimientos científicos para el crecimiento personal, sino la conciencia en el ámbito social sobre el uso y aplicación de la ciencia.

Por tanto en la escuela se constituye como uno de los componentes fundamentales para la creación de una cultura científica y en ese sentido la investigación que se plantea tiene como objetivo el construir las mejores estrategias para articular la formación científica recibida en el aula, con las acciones de divulgación científica, a fin de fortalecer la cultura científica en la ciudadanía y que redunde en la incorporación de las mismas en su vida cotidiana.

La metodología de la investigación es de tipo cualitativa de intervención, que comprende por un lado, el análisis de la práctica de los docentes participantes, quienes durante el desarrollo de la investigación realizan registros de auto observación y los sistematizan a fin de mejorar las estrategias de aprendizaje y divulgación de las ciencias y, por el otro, los estudiantes desarrollan proyectos científicos con una orientación hacia la divulgación de la ciencia e involucrando a la comunidad. El marco de conceptualización e interpretación de los resultados está basado en la práctica reflexiva y en la constitución de la alfabetización y cultura científica. El análisis del corpus se realiza de manera dialógica y recursiva de acuerdo a la lógica empírica y los marcos de interpretación construidos colectivamente en el transcurso de la investigación. Los criterios de validez y confiabilidad se establecerán por medio de la saturación y la triangulación metodológica (observación-entrevista) y por tiempo (antes-después).

Se pretende que las estrategias diseñadas consideren la articulación entre el ámbito científico y escolar, al desarrollo científico desde el aula con énfasis en las acciones de comunicación de la ciencia y al impulso de una mayor participación e involucramiento de diferentes actores en las actividades de discusión crítica y divulgación de la ciencia.

Estas estrategias serán generadas por el propio docente ya que consideramos que “La responsabilidad ética, política y profesional del educador le impone el deber de prepararse, de capacitarse. [...] Capacitación que se basa en el análisis crítico de su práctica (Freire, 1994:29). Será entonces a través de un proceso de intervención de la propia práctica y en conjunción con sus estudiantes producirán nuevo conocimiento que permitirá no sólo mejorar lo que se hace en el día a día en el aula, sino proponer para otros docentes las experiencias exitosas hacia la conformación de la cultura científica.

En ese sentido, la investigación atiende a las tendencias actuales de la producción del conocimiento ligada al contexto de aplicación, Modo 2 de Gibbons (1997) que “supone la existencia de diferentes mecanismos para generar conocimiento y para comunicarlo, más actores procedentes de disciplinas diferentes y con historiales distintos, pero, por encima de todo, lugares diferentes donde se produce el conocimiento” (Gibbons, 1997:31), en este caso el docente como autogestor de conocimiento, y la recuperación de la investigación también se producirán materiales a lo largo de la misma elaborados por los docentes y estudiantes que comuniquen a la comunidad los resultados de la experiencia.

Esta forma de producción de conocimiento, promueve no sólo la investigación de la práctica individual del docente, sino que pretende generar la creación de redes de trabajo con los docentes participantes, puesto que el trabajo en redes de maestros “es pensar, desde y en la escuela, cómo construir los conocimientos que permitan comprender la

realidad en función de un proyecto común, asumiendo que la realidad de cada contexto no es algo dado y permanente, sino sólo un punto de partida” (Colectivo de Argentina, 2009: 108). En este sentido el diseño de las estrategias para el fomento de la cultura científica desde el aula será más potente al lograr el involucramiento de docentes del área de ciencias naturales (física, química, biología, matemáticas) de un mismo plantel educativo, también se fortalece el trabajo colaborativo y la integración de las diversas disciplinas.

El diseño de la investigación comprende dos etapas en un periodo de dos años, en los que se considera el periodo escolar de los maestros de apoyarlos en el logro de los objetivos programados en sus asignaturas y se integra la investigación como una estrategia de trabajo permanente para el propio docente y no sólo para el trabajo con los estudiantes.

En función de la naturaleza de la investigación se conformo un equipo de investigación con docentes de las asignaturas de ciencias (física, química, biología y matemáticas) de educación secundaria y de bachillerato de la Zona Metropolitana de Guadalajara que comprende los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan. El equipo está integrado por 19 participantes, de los cuales tres son investigadoras, una estudiante de maestría, nueve docentes de educación secundaria y seis de bachillerato. En cuanto a su formación académica, siete son educadores y 12 profesionales en las áreas de su especialidad (biología, química, ingenierías), los cuales han aprendido el ejercicio de la docencia en la experiencia de trabajo en el sistema educativo estatal.

Los docentes se desempeñan en dos escuelas secundarias públicas y una privada, mientras que los del bachillerato tres son de escuelas públicas y una privada. Cabe señalar que dichas escuelas pertenecen a niveles socioeconómicos diversos, por lo que las condiciones físicas y materiales para el desarrollo de las actividades de ciencias son totalmente opuestas.

Por otra parte los docentes que integran el equipo en la mayoría de los casos es la primera ocasión en que realizarán investigación de su propia práctica y por otro lado también hay docentes que tienen una amplia experiencia en el desarrollo de estrategias de divulgación aspecto e gran importancia para la consecución del proyecto. Esta condición representa una oportunidad de aprendizaje colaborativo y de fortalecimiento de las capacidades individuales en cada uno de los docentes participantes, para lo cual se han realizado sesiones de discusión teórica a partir de lecturas relacionadas con el objeto de estudio, donde los docentes exponen y discuten con el grupo los principales ideas generadas de la reflexión, con dos propósitos la construcción de un marco teórico-conceptual común y el desarrollo de habilidades para el análisis de textos diferentes a los programas escolares.

En los planes de estudio vigentes en México el desarrollo de proyectos se ha definido como una de las estrategia para el aprendizaje de las ciencias, sin embargo, en las sesiones de discusión con el equipo de investigación encontramos que aun con experiencia en las asignaturas de ciencias, existe concepciones diversas respecto a lo que se comprende como un proyecto científico y por tanto su aplicación y alcances con sus estudiantes también es diverso. En ese sentido se ha fortalecido a los docentes con la

realización de un taller de estrategias para el diseño de los proyectos, a fin de ir definiendo el trabajo que en otro momento se hará con sus estudiantes.

De igual forma se tienen contemplados para fortalecer el proceso que vivirán los docentes el diseño de la investigación contempla el desarrollo de talleres para acompañar el proceso de reflexión de su práctica, la elaboración de textos de divulgación, para la realización de observación de la práctica, la ciencia como objeto de aprendizaje y un seminario en temas relevantes del acontecer científico actual. Cabe señalar que el proceso de intervención de la práctica de los docentes, aún no se realiza debido a que se ha trabajado en la discusión teórica de la investigación aunado a que el inicio del trabajo el calendario escolar ya se encontraba prácticamente en su conclusión. Por lo que será al inicio el siguiente periodo en el que los docentes realicen el primer momento de intervención.

Daremos paso entonces a otro aspecto fundamental para la investigación que es el análisis de los planes de estudio respecto a su contribución de la cultura científica.

La cultura científica en los planes de estudio

La formación científica que se promueve en las escuelas del sistema educativo mexicano parte de considerar que “el aprendizaje de las ciencias puede y debe ser también una aventura potenciadora del espíritu crítico en un sentido más profundo: la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción tentativa de soluciones... la aventura, en definitiva, de hacer ciencia. (Gil, et, al: 2005:24). Con esta invitación a *hacer ciencia desde la escuela*, queda muy claro que se han dado los primeros pasos para formar ciudadanos informados y comprometidos con el desarrollo sustentable de la ciencia y la tecnología.

El sistema educativo mexicano se encuentra en franco proceso de reforma en prácticamente todos los niveles educativos. En educación inicial se dan los primeros pasos para integrar de la *Didáctica de la Ternura* como elemento fundamental para cumplir con el propósito de que los niños y niñas reciban “la estimulación necesaria para potenciar su desarrollo físico, afectivo e intelectual, así como los cuidados asistenciales para preservar su salud y apoyar su crecimiento” (SEP, 2010). La educación básica que comprende los niveles de preescolar, primaria y secundaria integra el modelo de aprendizaje por competencias y de igual forma se trabaja en la integralidad de los niveles que la conforman a fin de lograr en 2012 un solo currículum de la educación básica, para lo cual se ha definido desde 2006 ya un perfil de egreso de los estudiantes.

Mientras que en educación media, se ha emprendido una *Reforma Integral de la Educación Media Superior*, misma que pretende la construcción de un Sistema Nacional de Bachillerato que comprende entre otros aspectos el diseño de un marco curricular común basado en competencias y un modelo de certificación de egresados (RIEMS, 2008:1).

Como puede observarse el modelo de aprendizaje que sustenta la educación básica y media superior son las competencias que implican la puesta en práctica de saberes en contextos determinados y de igual forma un nivel de conciencia de los mismos. A partir de

ello es que se pretende desarrollar en los estudiantes “Competencias para la vida, que no sólo incluyen aspectos cognitivos sino los relacionados con lo afectivo, lo social, la naturaleza y la vida democrática, y su logro supone una tarea compartida entre los campos del conocimiento que integran el currículo “(SEP, 2006: 9).

Fundamental para lograr que el estudiante desarrolle estas competencias para la vida es lo relativo a la ciencia. Y en ese sentido una de las competencias a las que se les está otorgando un fuerte impulso en nuestro país es la relativa a la formación científica de los estudiantes, misma que pretende transitar de una “visión elitista en el acceso al conocimiento y su manejo como en la propia concepción de lo que es enseñar y aprender, lo que también podríamos llamar una visión instrumentalista, autoritaria y reproductiva del conocimiento” (Macedo, 2007: 17-18), donde la ciencia se concibe como un conocimiento acabado, verdades absolutas y como la acumulación del conocimiento y producción personal, hacia una visión cultural donde *la ciencia es conocimiento de todos* que “busca retribuir a la sociedad haciendo que la ciencia se integre a su cultura” (Pérez Tamayo en Bonfil, 2004:65).

Esta visión obliga a replantear por tanto el tipo de educación científica que se desarrolla en las escuelas, que de acuerdo a Beatriz Macedo deberá contribuir a “La formación de los alumnos –futuros ciudadanos y ciudadanas- que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas cotidianos (Macedo, 2007: 16). La educación en ciencias superará entonces el aprendizaje de conceptos científicos, sino que se enfocará al conocimiento de ellos pero en su aplicación en la vida cotidiana. Esta formación trasciende las paredes de la escuela, ya que busca incidir en la conformación de una cultura científica y de acuerdo a Reid y Hodson (1993 SEP: 2001:21) esta formación deberá contener:

- Conocimientos de la ciencia –ciertos hechos, conceptos y teorías.
- Aplicaciones del conocimiento científico –el uso de dicho conocimiento en situaciones reales y simuladas.
- Habilidades y tácticas de la ciencia –familiarización con los procedimientos de la ciencia y el uso de aparatos e instrumentos.
- Resolución de problemas –aplicación de habilidades, tácticas y conocimientos científicos a investigaciones reales.
- Interacción con la tecnología –resolución de problemas prácticos, enfatización científica, estética, económica y social y aspectos utilitarios de las posibles soluciones.
- Cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales en la ciencia y la tecnología.
- Historia y desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Estudio de la naturaleza de la ciencia y la práctica científica –consideraciones filosóficas y sociológicas centradas en los métodos científicos, el papel y estatus de la teoría científica y las actividades de la comunidad científica. (Reid y Hodson en SEP, 2001:21)

El desarrollo de estos componentes integran la llamada competencia científica que consiste en:

[...] la capacidad de un individuo que posee conocimiento científico y lo usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar temas científicos, ***explicar fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias con el fin de comprender y tomar decisiones***

relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana.

Además, incluye la capacidad para comprender las principales características de la ciencia, entendida ésta como una forma de conocimiento y de investigación humana; para percibir el modo en que conforman el entorno material, intelectual y cultural; así como la disposición para comprometerse como ciudadano reflexivo en problemas e ideas relacionadas con la ciencia.(INEE,2006:30-31).

Como puede apreciarse lograr esta competencia científica implican una nueva visión del docente y del estudiante, ya que por un lado el abordaje en el aula de parte del docente representa no sólo el dominio de los conocimientos científicos y el conocimiento pedagógico del contenido, sino asumir su papel crítico como ciudadano; para el estudiante implica asumir una posición activa, creativa respecto a la ciencia. También nos refleja de algún modo que la escuela está pretendiendo la formación de otro tipo de ciudadano. Un ciudadano con el dominio del conocimiento científico pero comprometido con el entorno, dicha situación también abre las posibilidades para que la escuela trascienda sus paredes, comunique a la sociedad lo que en ella se genera y articule con el desarrollo de la ciencia.

Para lograr esta formación una de las estrategias que se privilegia en los nuevos planes de estudio es el aprendizaje basado en proyectos, los cuales implican:

“[...] una fuerte participación de los niños y niñas en su planteamiento, en su diseño y en su seguimiento, propiciador de la indagación infantil en una labor autopropulsada conducente a resultados propios [...] donde se combina el estudio empírico con la consulta bibliográfica el estudio empírico con la consulta bibliográfica [...] puede incluir en ocasiones propuestas y /o acciones de cambio en el ámbito social (Lacueva, 2006:51).

La autora nos refiere al menos tres tipo de proyectos los científicos donde los estudiante semejan la labor del científico a través de realizar investigaciones descriptivas o explicativas de los fenómenos naturales, los segundos, lo refiere como tecnológicos, en los cuales se desarrollan o evalúan un proceso o producto de utilidad práctica y finalmente los proyectos o investigación ciudadana donde “los estudiantes actúan como ciudadanos inquietos y críticos, que solidariamente consideran problemas que les afectan, se informan, proponen soluciones y, de ser posible, las ponen en práctica o al menos las difunden, así sea en pequeña escala” (Lacueva, 2006: 53).

Los proyectos ciudadanos como puede apreciarse contienen el componente fundamental para el desarrollo de las competencias para la vida, ya que a través de ellos estudiantes y maestros aplicarán los conocimientos científicos para la atención de problemas sociales y plantearan alternativas de solución, logrando con ello el compromiso social que implica la cultura científica.

Ante estos planteamientos, exponemos a continuación lo recuperado de los docentes respecto a cómo viven el aprendizaje de la ciencias de sus estudiantes y como a partir de ello se empiezan a prefigurar algunas estrategias a implementar para lograr la conformación de una cultura científica desde la escuela.

La cultura científica de los docentes

Como se ha descrito anteriormente en los planes y programas de estudio vigentes en México se encuentra perfectamente definida la orientación de la educación científica, sin embargo son diversas las formas de apropiación de dichos lineamientos, ya que desde el manejo conceptual y su aplicación varía de acuerdo a la cada maestro y en cada escuela se concreta y se vive el currículum de muy diversas maneras.

También como se afirmó el enfoque por competencias es reciente en el sistema educativo, por tanto las concepciones de ciencia y aprendizaje que prevalecen aun en los docentes corresponde a al modelo educativo que anteriormente manejaban. Algunas de estas concepciones⁴ son las que a continuación se recuperan y desde ahí se plantea de manera general algunas de las estrategias para la formación ciudadana desde la escuela.

En primer lugar existe un reconocimiento de parte de los docentes del poco interés de los estudiantes por la ciencia, o bien en otros casos se acepta que tienen ideas, sin embargo es precisamente la estrategia docente la que no lograr modificar esta actitud, prueba de ello es la siguiente:

No tengo problemas para enseñar ciencia, porque se supone que tiene uno el dominio de la materia, se supone que una maestría te prepara. Pero el problema no está en el profesor, está en el alumno, **el alumno trae una cuestión cultural de que no le interesa la ciencia, son las clases más aburridas, no se diga la de matemáticas.** Nosotros como docentes establecemos algunas estrategias, pero ahí viene el problema donde nuestras estrategias a lo mejor no son suficientes como para vencer una inercia que viene desde la secundaria y que no le gusta, no le es atractivo el conocimiento, al joven, de la química, de la física, asignaturas que ha venido repitiendo (MoUGIM2).

[...] Los alumnos no tienen mucha preparación, no tienen mucho gusto por los conceptos científicos y esto impide que se pueda integrar un conocimiento, por ejemplo, en el ser humano, pues hay química, hay física y el alumno le da una connotación a ese conocimiento biológico, nada más biológico y no integra todas las divisiones que hay. (MoUGIM).

En ambos casos se puede observar de igual forma que la concepción del aprendizaje continua siendo en función del “dar” al estudiante conocimientos para su aplicación. Sin embargo, también algunos los docentes reconocen en la investigación la posibilidad de mejorar el aprendizaje de las ciencias.

[...] para enseñar ciencia también tenemos que promover la investigación, yo les he dicho a los alumnos que no se trata de que el maestro se pare ahí enfrente y esté bla, bla, bla, como merolico, sino que el alumno debe ser investigador, [...] como maestro nomás reafirmar ese conocimiento o orientarlo si se perdió volverlo a encaminar, y creo que ahorita en la educación se está llevando con ese fin de que **el alumno sea más propiamente un**

⁴ Recuperadas de las entrevistas a docentes realizadas en la investigación titulada *Diagnóstico de la enseñanza de las ciencias en educación básica, media superior y superior tecnológica en el estado de Jalisco.*

investigador para que pueda progresar en su enseñanza en su educación.
(MoCONM9).

La investigación se concretiza a través del desarrollo de proyectos, no obstante el desarrollo del mismo parece ser que corresponde al estudiante lograr...es decir, el docente no se asume como investigador, sino que genera la estrategia para que otro la realice:.

Si nosotros les proponemos que ellos durante el semestre, desarrollen un proyecto de investigación acerca de cualquier... no sé, de cualquier tema, un proyecto de investigación a lo mejor él, va a tener tiempo de informarse más para poder desarrollarlo, claro, todas las fases de lo que es un proyecto de investigación, porque también si les decimos, dame un proyecto de investigación o un protocolo o x trabajo, pero si ellos no tiene las bases, no saben, entonces si tiene que investigar para desarrollar el trabajo en forma de trabajo final pues ahí van a tener que ponerse a estudiar. (MoCCJM12)

Otra forma de realizar investigación es a través de las prácticas de laboratorio, mismas que son del interés del estudiante, aunque como se afirma éstas se ven limitadas por falta de tiempo y la cantidad de ocasiones en las que es posible desarrollarlas.

Quisiera hacer evidente que, para que el joven se motive al aprendizaje de la ciencia es importante desde un principio **reportarle el lenguaje específico** para que identifique cada uno de los elementos que forman la ciencia, para cuando vayamos al laboratorio, ya vaya con todos los conocimientos teóricos que se han revisado en el aula y ya demostrativamente comprobarlos en el laboratorio. **Les gusta ir al laboratorio para explorar, no es nada más aprenderse los conceptos sin llevarlos a cabo.** Ojala hubiera más tiempo en que se realizaran más prácticas, porque eso motivaría más al joven a buscar información por su propia cuenta, a ver con anticipación qué experimento se va a hacer. Si empieza desde algo muy elemental como preparar soluciones químicas, pero a veces los tiempos son tan breves que tenemos asesores ahí en el laboratorio que ya nos proporcionan todo, y eso creo que también limita, como que coarta el proceso. (MoUGIM2).

Finalmente, un aspecto fundamental para el desarrollo de la ciencia es el componente lúdico, que también es referido por los docentes como una estrategia más para facilitar el aprendizaje de la ciencia.

[...] recuerden que lo que más les gusta a los muchachos y eso lo hacían mucho ellos, es la cuestión lúdica, lo que más les gustaba a ellos son los juegos, o sea, la cuestión lúdica de las matemáticas, porque proponían hay un problema de que cómo era posible que en la barca de Noé pudieran haber una pareja de elefantes, de tigres, etcétera, etcétera, etcétera. Y en medición, cuánto debería medir el arca de Noé y pues ahí se demostraba científicamente que era una mentira lo del arca de Noé, verdad, pero lo hacían ellos jugando [...], entonces la estrategia, en virtud de la edad de los jóvenes es partir de que sea lúdica, lo lúdico atrae al joven, le gusta, cuando no lo piensa ya está metido (Mo.UGIM2).

Como puede observarse las ideas de los docentes se centran en la enseñanza de la ciencia a través fundamentalmente de proceso de investigación del cual no se consideran parte, por otro lado, no existe ninguna referencia respecto al ámbito social de la ciencia, sino que se privilegia el dominio de contenidos o conceptos científicos. Esta situación nos

revela precisamente que aun cuando en los planes y programas de estudio tienen una clara definición respecto al enfoque de la ciencia, lo expresado por los docentes lo contradice. Con ello enfatizamos y coincidimos con Benlloch quien afirma que “[...] cualquier educación científica, para mejorar la comprensión pública de la ciencia, debe insistir no en cómo hacer ciencia o aprender conocimiento científicos, sino en indagar cómo leer y comprender el discurso de la ciencia de forma crítica e instruida. El énfasis se debe situar en el aprendizaje acerca de la ciencia con el fin de comprender qué es la ciencia” (2002:59).

Al respecto Pozo señala que “Cambiar la educación requiere, entre muchas otras cosas, cambiar las representaciones que muchos profesores y alumnos tienen sobre el aprendizaje y la enseñanza. Y para poder cambiar esas representaciones, es preciso primero conocerlas, saber cuáles son, en qué consisten, cuál es su naturaleza representacional y cuáles sus procesos de cambio y sus relaciones con la propia práctica” (2009:32).

No obstante esta situación, es posible recuperar que los docentes encuentran en la investigación en el aula la estrategia para el aprendizaje de la ciencia, sin dejar de mencionar la importancia del aspecto lúdico para hacer atractivo el proceso educativo. Habrá entonces que incidir y reforzar estas ideas como las que a continuación se derivan del proceso seguido de la investigación.

Reflexiones finales

La constitución de una cultura científica desde la escuela, sólo es posible a través de la reflexión de la práctica del docente y por ende el mayor involucramiento de los estudiantes en su proceso educativo, con esta premisa es que la investigación se realiza.

Aun cuando el avance de la investigación es mínimo, dada el poco tiempo de la misma ha permitido a través de las sesiones de discusión, en las presentaciones ante maestras y maestros de las instituciones en las que se gestiona su participación, ha sido posible recuperar elementos que fortalecen y ratifican el propósito de la investigación es necesario generar estrategias de articulación entre la formación en el aula con el acontecer científico, puesto que prevalece el distanciamiento entre estos ámbitos y sólo se busca el cumplimiento del programa educativo, sin los alcances de tipo social que lo soportan.

También la investigación nos ha planteado retos importantes, por un lado lograr que los docentes se asuman como sujetos capaces de generar conocimiento para la mejora de su quehacer educativo, a través del proceso de reflexión de su práctica, situación que implicará el desarrollo de competencias para la comunicación y divulgación de su experiencia a través del diseño de materiales que se generarán a lo largo del proceso. Además que la investigación sea la estrategia permanente en sus actividades y no sólo durante la investigación.

En cuanto a los estudiantes, el reto será incidir en el cambio del significado de la ciencia desde una visión utilitaria, hacia la discusión de temas polémicos en el uso de la ciencia y

la tecnología, situación que implica por un lado involucrarlos en las problemáticas sociales reales y desarrollar un proceso de investigación cercano al de la ciencia.

Un reto más será lograr será la participación de los padres de familia, ya que de manera cotidiana apoyan la concreción de las actividades escolares de sus hijos, sin embargo, es el objetivo que se involucren aun más pues son ellos también pieza clave para la construcción de una cultura científica.

En cuanto a las estrategias y/proyectos se vinculen o atiendan una problemática de la comunidad y con ello se puede incentivar la participación de los padres de familia en los proyectos que dejan de ser escolares al tener un sentido comunitario.

Finalmente, avanzar hacia la conformación de una sociedad más justa, más humana, también es parte de los retos de una cultura científica ya que el ciudadano, ya sea maestro, estudiante, padre de familia, directivo, todos somos actores fundamentales para hacer real el principio de que la *Ciencia es conocimiento de todos*.

Bibliografía:

BENLLOCH, M., (compilador), *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*, Paidós Educador, España, 2002.

BONFIL, M., *La ciencia por gusto. Una invitación a la cultura científica*, Paidós, México, 2004.

CANDELA, A., *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. Paidós, Barcelona, 1999.

COLECTIVO ARGENTINO, *Investigación educativa y trabajo en red*, Noveduc Buenos Aires, 2009.

DIEJ, *La producción del conocimiento científico educativo desde la perspectiva de la cultura*. Documento interno del Diagnóstico de la investigación educativa en Jalisco 2002-2012, Jalisco, 2009.

FECYT, *Percepción Social de la Ciencia y Tecnología en España- 2006*, Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A España, 2007.

FEYNMAN, R., *Qué significa todo eso. Reflexiones de un científico-ciudadano*, Crítica, Barcelona, 1999

FREIRE, P., *Cartas a quien pretende enseñar*, Siglo XXI editores, México, 1994.

GIBBONS, M. et al. *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*, Pomares - Corredor, Barcelona, 1997.

GIL, D., SIFREDO, C., VALDÉS, P. Y VILCHES, A., *¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? en ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*, UNESCO, Chile, 2005.

GIL, P., Y VILCHES, A. *¿Qué hacer antes de finalizar? en ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*, UNESCO, Chile, 2005.

LACUEVA, A. *Ciencia y tecnología en la escuela*, en Reforma integral de la educación básica, secundaria, Secretaría de Educación Pública, México, 2006

MACEDO, B, "*Habilidades para la vida: contribución desde la educación científica*", en Sánchez, J. *Iniciación a la cultura científica. La formación de maestros*, A Machado Libros, Madrid, 2007.

PERALES, R., *Diagnóstico de la enseñanza de las ciencias en educación básica, media superior y superior en el estado de Jalisco. En las voces de los agentes educativos*. Jalisco, SEJ-COECYTJAL (En prensa), 2009.

POZO, J y GÓMEZ, M., *Aprender y enseñar ciencia, del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, Morata, Madrid, 2004.

POZO, J. et.al., *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*, Graó, Barcelona, 2009.

SEBASTIÁN, J., *La Cooperación Universitaria para el fomento de la cultura científica*. Pensar Iberoamérica. *Revista de Cultura*, Número 8, abril-junio. OEI, (2006) (Consulta 140410) www.oei.es/pensariberoamerica/ric08a04.htm.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, *Ciencia: conocimiento para todos*, Proyecto 2061 American Association for the Advancement of Science, SEP, México, 1997.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (2008) Resumen ejecutivo Reforma Integral de la Educación Media Superior, (2008) en <http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/doc/sustento> (7/08/2009)