

Segundo Puesto

Una apuesta por la investigación. Enseñanza de la química para la formación de semilleros de investigación a través de la elaboración de proyectos con responsabilidad social

LUZ YENNY FAJARDO MENDOZA*

Cada día, mi papel docente se convierte en una labor de entrega y de compromiso gracias a reflexiones como las de esta estudiante de grado once:

Cuando nos encontramos en la etapa de nuestra vida en la que nuestro segundo hogar es el colegio, atravesamos un sinfín de experiencias con todos aquellos que nos rodean y, sin dudarlo, nos edifican y nos preparan para ser excelentes personas fuera de esa burbuja que nos mantiene siendo niños. La experiencia que se vive a lo largo de varios años, viendo rostros conocidos y conociendo algunos más, profesores, alumnos y amigos; en realidad todo gira en torno a la diversión y a las buenas calificaciones allí.

Casi al final del proceso, me encontré con una propuesta diferente, bastante atractiva, nos comprometía a todos en el aula de clase y nos convirtió en pequeños investigadores, era ciencia. La idea de un proyecto en el que debíamos poner a prueba nuestro ingenio, dedicación, pasión, entre otras cosas, hizo que la ciencia dejara de ser el terror de los estudiantes, en mi caso se convirtió en una pasión. A medida que fue pasando el tiempo veíamos como crecía nuestra nueva creación, como habíamos cambiado fines de semana de ocio por libros en bibliotecas, por laboratorios, por horas frente a un computador compartiendo ideas que cada día se hacían más consistentes. Definitivamente la experiencia partió nuestra vida en dos.

En el justo momento en el que daba frutos el esfuerzo, la alegría era enorme y ver, meses después, cómo teníamos la capacidad de responder a los interrogantes de aquellos interesados en nuestro proyecto, gracias a que investigando descubrimos cosas que jamás nos habíamos imaginado, cosas que la ciencia nos ofrece y que son fascinantes, en realidad fue magnífico. Gracias a este proyecto, a mi corta edad y a punto de decidir a qué me dedicaría, cuál sería mi carrera, supe que mi lugar estaba cerca de la investigación, de los procesos industriales, de la química. Fue un apoyo enorme para reconocer mis fortalezas y debilidades, mis prioridades y mis deseos.

* Docente del Liceo Femenino Mercedes Nariño, localidad Rafael Uribe Uribe.
Correo electrónico: lzfajardo@gmail.com

Esto no solo me benefició a mí, también participaron en el proceso mis familiares que, poco a poco, fueron entendiendo lo que hacía y estuvieron encantados al ver el resultado. Ellos nos escucharon millones de veces hablar del proyecto y de otros proyectos. En definitiva, fue una experiencia gratificante para todas aquellas que estuvimos comprometidas, o cerca de todo lo que acarrearía ser tan jóvenes, pero aprender por medio de esta oportunidad lo que es ser un adulto responsable y mostrar a los demás lo que somos capaces de hacer con dedicación.

Expociencia Juvenil logró que me sintiera como un investigador y acabó con el miedo de muchos a las fórmulas y cálculos, nos convenció de lo fácil que es divertirse de otra forma y de lo productivo que es el proceso de investigación. Sería maravilloso ver como esta oportunidad se brinda a jóvenes en los primeros grados de la secundaria, así sería un proceso mucho más largo y tendrían la oportunidad de hacer, de su estadía en el colegio, algo mucho más relevante para nuestro futuro como profesionales.

Hoy, a puertas del tercer semestre de ingeniería industrial, sostengo que una de las experiencias más grandes en mi estadía en el colegio fue toparme con Expociencia Juvenil y disfrutar de lo que me ofreció, también sé que fue un buen comienzo para saber cómo iba a ser mi comportamiento y disciplina en la universidad. Esta debería ser una experiencia que comprometiera a todos los estudiantes y, así, lograr que cada uno de ellos vea los frutos a lo largo, no tan solo de su carrera, sino de su vida¹.

Intentaré viajar por el túnel del tiempo para contar el significado de esta experiencia innovadora que nació hace más o menos 10 años. Todo empezó en el 2003, cuando trabajaba en la IED Brasilia Usme, ubicada en la localidad 5ª. Los docentes nos enfrentábamos a circunstancias que iban apareciendo, como por ejemplo: la actitud desfavorable de los estudiantes en relación con el aprendizaje de las ciencias y otros temas científicos; la falta de interés hacia el estudio; el encuentro con generaciones de niños y niñas con códigos diferentes de comunicación, que llevaban a que los roles, expectativas y proyectos de vida no fueran los mismos.

Lo anterior se sumaba a las nuevas políticas educativas; la promoción automática del 95% de los estudiantes, así tuvieran una o más áreas sin los aprendizajes esperados, no solo en primaria, sino en secundaria, transmitió la creencia, a estudiantes y padres, de una educación sin mayores exigencias, pues los alumnos, estudiaran o no, eran promovidos al siguiente grado. Esto generó una serie de cambios y comportamientos en los estudiantes, como el desinterés hacia el estudio, la subestimación hacia las tareas y las obligaciones académicas.

Los padres se confiaron y dejaron de preocuparse por el estudio de sus hijos, no les preguntaban por los compromisos escolares y no se acercaban al colegio para informarse sobre el rendimiento académico; los docentes aún no estábamos

1. Ortiz, María P., Estudiante de grado undécimo. Liceo Femenino Mercedes Nariño. Bogotá, 2009.

preparados para enfrentar estas conductas. Cuando vi el poco interés, compromiso y dedicación de los estudiantes hacia el conocimiento científico, siendo consciente de esta realidad, me surgieron los siguientes interrogantes: ¿qué metodología utilizar para que los estudiantes entiendan la Química y se pueda romper con los esquemas tradicionales de enseñanza?; ¿cómo relacionar la Química con la vida cotidiana del estudiante?; ¿cómo mejorar las actitudes y el interés de los estudiantes hacia las ciencias e incentivar procesos de investigación?

Fue así como empecé a trabajar en la elaboración de proyectos de investigación, acercando a los jóvenes a que construyeran conceptos básicos de la Química y adquirieran, desarrollaran y manejaran el vocabulario científico; buscaba que valoraran los procesos técnicos y tecnológicos y vivenciaran la cultura científica. Todo, para mejorar la relación del ser humano con su entorno y trascender así las paredes del aula, promoviendo la formación en valores y la planeación de los proyectos de vida.

Comprendí que el campo de la investigación desde edades tempranas enfrenta a los estudiantes a repensar su futuro, pues los pone a alcanzar sus objetivos y metas de una manera diferente: identificando sus fortalezas y debilidades, replanteando sus principios y valores, para encaminar sus acciones diarias a los nuevos cambios que la vida les ofrece a diario.

Después de 12 años de trabajo en el Colegio Brasilia de Usme, en Julio de 2006, consciente de abrir nuevos caminos en mi vida profesional y personal, llegué al Liceo Femenino Mercedes Nariño, antiguo Liceo Femenino de Cundinamarca, donde actualmente estoy laborando. Esta transición significó un cambio importante en mi carrera porque me enfrentaba a un nuevo reto: pasar de un colegio mixto a uno femenino. Tuve que reflexionar sobre los pros y los contras de la experiencia de innovación y pensar si debería continuar laborando en la nueva institución. Recordé todos los aprendizajes significativos que había tenido a nivel personal, laboral y académico, así como a mis estudiantes en Brasilia; decidí venderles la idea a las niñas liceístas y mostrarles los resultados del otro colegio.

Me sorprendió gratamente ver el apoyo de las niñas y su deseo de cambiar la clase tradicional de Química por una apuesta diferente. Aceptaron el reto y se comprometieron con el conocimiento generando ideas y formulando problemas de investigación, difíciles, pero a la vez interesantes, en los diferentes campos de acción de la Química; poniendo en funcionamiento, sin pensarlo más, su capacidad analítica y crítica, asumieron su rol como investigadoras, explorando el mundo que las rodeaba.

Comencé, entonces, un nuevo proceso de implementación. Se desarrollaron nuevos caminos como, por ejemplo, extender el trabajo de investigación hacia otras áreas del conocimiento: medio ambiente, biotecnología, nutrición y salud,

medicina, etc. Se fortaleció el trabajo en equipo, se involucró de una manera más activa a los padres de familia, se trabajó más en las habilidades comunicativas de las estudiantes, entre otros aspectos que permitieron el reconocimiento y apoyo para que el trabajo se convirtiera en un Proyecto Institucional, con las formas y características propias de la familia liceísta.

La labor de las estudiantes dura aproximadamente dos años, organizan equipos de trabajo de máximo 5 integrantes con niñas de sexto hasta once. El trabajo con proyectos está estrechamente relacionado con investigar; cuando hablamos de investigación en ciencias naturales nos referimos a una serie de actividades sistemáticas y metodológicas que buscan solucionar un problema ambiental, técnico, etc. Muchos autores como Mario Bunge, Festinger, Lucien Godlmann, Lefebre, Lazarsfeld o Popper, expresan que:

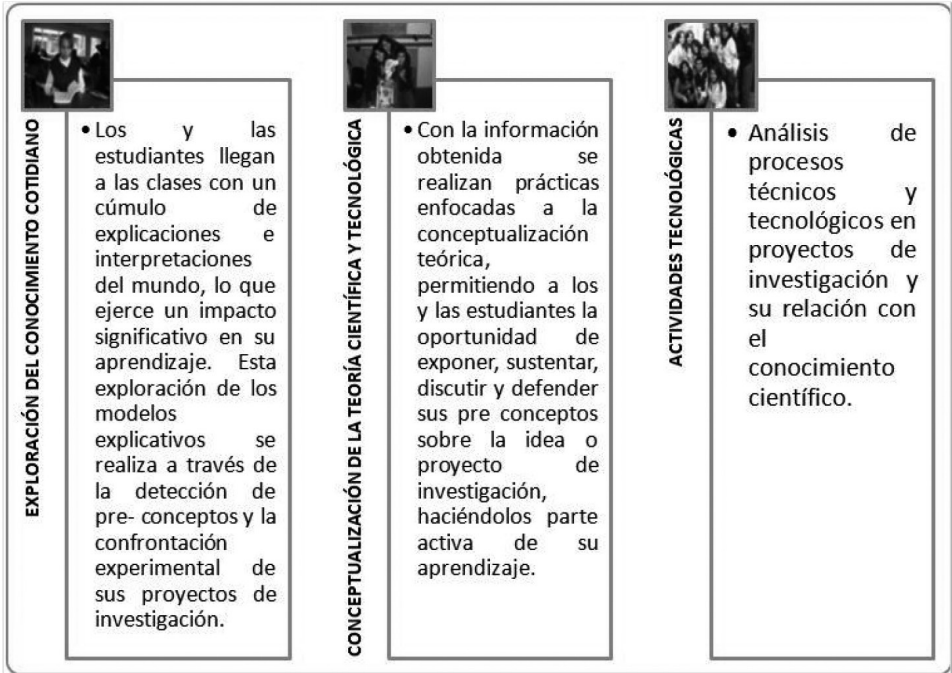
[...] la investigación es una actividad encaminada a la solución de problemas, que se define por el uso de un método científico, que es el procedimiento sistemático destinado a adquirir nuevos conocimientos [...] investigar tiene una gran relación con términos y conceptos como: indagar, inquirir, examinar, inspeccionar, explorar, buscar o rastrear (Cerde, 1993).

Teniendo en cuenta estas aproximaciones a la ciencia, desde las clases de Química se ha orientado a las estudiantes en el desarrollo de las habilidades que a continuación se mencionan, a fin de que ellas puedan plantear su proyecto de investigación. Ver *Figura 1*.

La experiencia se compone de una serie de etapas que permite a las estudiantes comprender mejor el conocimiento científico, reelaborando y reestructurando sus propios preconceptos. La primera etapa es la de la sensibilización, importante porque en ella se fundamenta el éxito de la propuesta. Usualmente, las estudiantes están descontentas con su forma de estudiar, con el trabajo en grupo y con los resultados que obtienen en sus notas. Frecuentemente afirman que tienen problemas como la falta de concentración, de motivación y de integración para el trabajo en equipo.

Teniendo en cuenta estos obstáculos, se busca que las niñas no asocien palabras como investigación y proyecto con un conocimiento sofisticado que solo se encuentra en libros especializados. Por el contrario, en esta etapa se trabaja para lograr disminuir la ansiedad de las alumnas cuando tienen que trabajar en un proyecto de investigación en ciencias. Las estudiantes logran entender que la experiencia de indagación está concentrada en ellas, pues se constituyen en protagonistas activas de su aprendizaje; una de las fortalezas de esta primera etapa consiste en que las estudiantes aprenden a trabajar en equipo, a conocer sus fortalezas, a respetar las individualidades y a aceptar los errores para conseguir un objetivo común.

Figura 1. Habilidades que permiten plantear proyectos de investigación



Es aquí en donde redescubre la importancia del trabajo en equipo, esencial para realizar procesos dirigidos a fortalecer las transformaciones y los cambios en las metodologías de las clases. Asimismo, en esta etapa se presenta, de manera sencilla, la importancia de un proyecto y se plantea su relación con el entorno diario y lo que significa investigar. El solo hecho de analizar una situación familiar o escolar, organizar y planear un viaje, una salida a cine, una compra, etc., les lleva a entender que están construyendo proyectos. A partir de situaciones específicas diseñan proyectos considerando: ¿Cómo lo hago?; ¿para qué lo hago?; ¿por qué lo hago?, transformándolas en un proyecto de investigación. En esta primera etapa desarrollamos las siguientes actividades: *Ver Figura 2.*

Una vez terminado este ejercicio, se pasa a la segunda etapa del trabajo, en la que, como docentes, facilitamos el acercamiento de las niñas a los conceptos básicos para la elaboración de sus proyectos. En este momento se inicia el acceso a fuentes primarias y secundarias de información, con el fin de aclarar las ideas, convertir una idea en proyecto de Química y determinar las posibilidades de desarrollo y de éxito del proyecto. Para ello se tienen en cuenta los siguientes aspectos: *Ver Figura 3.*

Figura 2. Actividades Etapa de Sensibilización



Figura 3. Actividades de la Etapa Búsqueda de la Información



A continuación, las estudiantes pasan a la tercera etapa, la del diseño e implementación de su proyecto. En este momento se aplica toda la información recolectada en la consulta, que el diseño del proyecto requiere para el cumplimiento de los objetivos planteados. En esta fase se diseñan, experimentan y construyen modelos para explicar los resultados esperados y requeridos en el proyecto para su implementación y, con la revisión de la información relacionada con la investigación, en fuentes primarias y secundarias, se determina la metodología a seguir. Ver *Figura 4*.

En la cuarta etapa, de control de resultados y evaluación, se adoptan las medidas necesarias para validar los resultados obtenidos. Se aplican los correctivos de control y se prueban hasta conseguir los resultados esperados. Una vez finalizado el proyecto se presenta a la comunidad para verificar su impacto. Para ello, las estudiantes organizan la información y la analizan, utilizando datos en cuadros o tablas para representarlos gráficamente. Además, reflexionan con el docente y los compañeros de equipo sobre los resultados obtenidos e indagan si se cumplieron los objetivos del proyecto. Ver *Figura 5*.

Figura 4. Actividades de diseño y experimentación



Figura 5. Actividades de socialización



Posteriormente, se participa en eventos científicos, como la Expo-Ciencia Infantil y Juvenil; actividad científica organizada por la Asociación Colombiana para el Avance de las Ciencias.

En la propuesta de investigación se tienen en cuenta, no solo los aspectos científicos y tecnológicos, sino el contexto social, económico y ambiental, con el fin de que las estudiantes adquieran bases sólidas para la comprensión del conocimiento científico y tecnológico, y para que desarrollen una conciencia crítica y responsable ante los problemas ambientales y sociales que enfrenta la sociedad actual.

Para llevar a cabo este proceso se realizó una co-evaluación en donde se ven aspectos como: relación con el PEI de la institución, impacto social, relación ciencia-tecnología-sociedad, metodología de trabajo, resultados y pertinencia. Posteriormente, se analiza la forma en que a partir de un proyecto de Química se puede ayudar a resolver diversos problemas de la sociedad actual, como la contaminación ambiental, el tratamiento de aguas residuales, la elaboración de medicamentos, etc.

Además, se observa si el diseño de proyectos científicos aplicados a la vida cotidiana fortalece el espíritu científico de las estudiantes e incentiva la curiosidad y el interés por la cultura científica, y si estos aspectos resaltan el papel de la Química y sus relaciones con la cotidianidad. También se evalúa el impacto social y académico y la forma en que el proyecto responde a las necesidades educativas, tales como el desarrollo del pensamiento científico y lógico, o habilidades en interpretación, argumentación, comprensión de lectura y desarrollo de proyectos micro-empresariales.

Paralelo a estas acciones, y para afianzar la importancia de la investigación en los proyectos de las estudiantes, se trabaja a partir de situaciones e historias relacionadas con lo cotidiano, redactadas como en los casos de CSI (*Crime Scene Investigation*) y Sherlock Holmes², creando un vínculo entre los temas de Química y los contenidos vistos en clase. De esta manera, se incentiva y desarrolla la creatividad en las estudiantes y se afianzan sus capacidades para la investigación. A continuación se presenta el siguiente caso CSI, que busca fortalecer la comprensión de temas como enlace químico, disoluciones y nomenclatura; el ejemplo se titula Muerte de Benjamín:

En un día lluvioso, como todas las noches del mes de abril, Benjamín, luego de llegar de la universidad se dispone a ingresar a la cocina para preparar su cena después de un día muy agotador. Al entrar a la cocina se da cuenta de que en el suelo hay bastante agua, que con la fuerte lluvia se filtró por la gotera del techo; no prestó

2. Las historias CSI y/o tipo Sherlock Holmes son relatos de crímenes, intoxicaciones, etc., en donde toda evidencia y hallazgo es útil para relacionar y explicar los conceptos químicos con la situación particular de cada historia.

atención a esa situación y decidió continuar preparando la comida. Utilizó varios ingredientes como: azúcar, sal, aceite, vinagre, entre otros. Al día siguiente, la madre de Benjamín, María, se dirige a la cocina para hacer el desayuno y, al ingresar, cuál sería su sorpresa al ver a su hijo tirado en el suelo de la cocina. María corre rápidamente a llamar al 123 para solicitar ayuda; luego de unos minutos llegan a su casa los paramédicos para prestarle los primeros auxilios a Benjamín. Mientras tanto, la madre informa a sus familiares lo sucedido con su hijo. Los paramédicos se reúnen con la familia para darles la trágica noticia de que Benjamín había fallecido. Posteriormente, llegan al lugar de los hechos la policía y medicina legal, quienes acordonan el sitio para recoger los rastros y hacer el levantamiento del cadáver. Medicina legal encuentra las siguientes pistas: bastante agua al lado del cuerpo de Benjamín, algunos ingredientes en el suelo utilizados en la preparación de la cena que, por acción del agua, se disolvieron; observan que los pies presentan un aspecto chamuscado (quemado). Esto les da un indicio sobre la posible causa de la muerte. Para determinar las causas de la muerte de Benjamín, medicina legal recurre al apoyo de las investigadoras del grado décimo del Liceo Femenino Mercedes Nariño. Ellas tendrán la tarea de analizar las pistas y resolver el caso. ¿Qué vamos a Hacer? Debes realizar un diagrama de flujo en el cual se esquematice cada uno de los análisis que van a tener en cuenta para desarrollar el proceso de investigación.

Las estudiantes analizan el caso a partir de las evidencias dadas, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Planteamiento de hipótesis para orientar la investigación y llegar a conclusiones concretas.
- Proposición de variables a partir de los datos que reportan las evidencias, para saber cuáles van a influir significativamente en el desarrollo de la investigación.
- Elaboración de un mapa conceptual donde se organizan los conceptos teóricos de Química relacionados con el caso.
- Reunión de pruebas para determinar cómo ocurrieron los hechos, estas son las que informan a las estudiantes investigadoras lo ocurrido.
- Realización de montajes y diagramas de flujo para representar de manera gráfica las prácticas de laboratorio.
- Presentación de resultados y análisis en donde van a confirmar la hipótesis, a organizar los datos y analizar los resultados; luego, se plantean soluciones y se registra la bibliografía utilizada.

Por último, todo el trabajo de investigación es plasmado en una V Heurística³ que luego es sustentada y socializada con la realización de un video.

3. La V-Heurística es un diagrama diseñado por Gowin para ayudar a comprender, analizar y organizar la información de una investigación

Figura 6. Modelo de V Heurística

Nota. Recuperado de: http://webdelprofesor.ula.ve/humanidades/marygri/CN/upload_ed_images/V-de-Gowin-785905.gif

Para evaluar la experiencia de “Una apuesta por la Investigación”, y teniendo en cuenta el SIEL (Sistema de Evaluación del Liceo Femenino Mercedes Nariño), se contempla el desarrollo de las competencias que debe manejar una estudiante en las Ciencias Naturales, a saber: competencia para interpretar situaciones; para establecer condiciones; para plantear y argumentar hipótesis y regularidades y para valorar el trabajo en Ciencias Naturales. Los resultados obtenidos han favorecido el aprendizaje de las estudiantes, aclarando dudas y permitiendo una mejor comprensión de los conceptos científicos vistos con anterioridad. Esto se puede evidenciar en los resultados de las Pruebas Saber, que muestran cómo un 80% de las estudiantes han mejorado sus puntajes ICFES en los años 2009, 2011 y 2013.

Por otra parte, existen también otros resultados significativos, el primero de ellos, que la comunidad educativa liceísta reconociera a nivel institucional el proyecto. Además, se han recibido varios reconocimientos en Investigación e Innovación Pedagógica por parte del Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico y la SED, tales como:

- La participación, del 15 al 26 de Julio de 2014, en el VII encuentro Iberoamericano de redes de maestros y maestras que hacen investigación e innovación en el aula, desarrollado en Cajamarca Perú⁴.

4. Los maestros y maestras de Latinoamérica y España, organizados en redes y colectivos que hacen investigación e innovación desde las escuelas y las comunidades, mantienen, desde hace veintidós años, lazos de intercambio y cooperación, llevando a cabo desde 1992 hasta la fecha, seis encuentros Iberoamericanos.

- La publicación de un libro virtual en el año 2010.
- La sistematización de experiencias significativas en la 7ª. Versión del premio 2013, que actualmente se encuentra en proceso de publicación.
- La conformación del Club de Ciencias de la institución, con la colaboración de la docente María Luisa Araujo, coordinadora de la práctica docente de Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, y de los docentes en formación del año 2007, que surge como respuesta a la necesidad de tener un espacio en el que se incentive y se promueva el conocimiento científico; buscando que las estudiantes sean pensadoras críticas, personas que plantean y resuelven problemas yendo más allá de la rutina, capaces de vivir productivamente en este mundo de constante cambio.
- La participación en Expociencia Expotecnología Juvenil e Infantil de los años 2007, 2009, 2011 y 2013.

Desde la implementación de “Una apuesta por la Investigación”, se han desarrollado cerca de 70 proyectos de investigación con responsabilidad social en el Liceo, reconocidos no solo en la institución, sino en otras instancias académicas. A manera de ejemplo, vale la pena resaltar los proyectos ECOTEM (témpera ecológica), BIOABONO (abono orgánico) y AROCOLIC (aromática), seleccionados para representar al Liceo en Expociencia Juvenil 2013. Entre los proyectos se destacan:

- Proyecto ECOTEM. Diseñado a partir de una necesidad familiar: Una de las niñas del equipo de trabajo tenía un hermanito pequeño que presenta una discapacidad; cada vez que el niño tenía contacto con témperas y vinilos para hacer sus dibujos acostumbraba comerse estas pinturas. Cuando la estudiante inició su proceso de aprendizaje en Química, en grado décimo, conoció los elementos y sustancias químicas y la forma en que algunos de ellos inciden de manera negativa en la salud de las personas cuando son utilizados en la fabricación de productos para el hogar, el aseo personal, etc. Preocupada, se propuso investigar sobre los componentes y efectos de estas pinturas y cuáles sustancias podrían causar algún efecto nocivo. Su trabajo la motivó para, junto a sus compañeras, elaborar témperas a partir de productos naturales como la zanahoria y la remolacha, produciendo pinturas de diferentes colores y evitando así que los niños en edad preescolar percibieran algún efecto negativo secundario que afectase su salud al manipular estos productos.
- Proyecto “BIOABONO”. Se relaciona con la fabricación de un abono orgánico natural para la huerta escolar del Liceo. Nace ante la necesidad de dar un uso adecuado y una disposición final a algunos residuos sólidos orgánicos generados en la cafetería escolar del colegio, como las cáscaras de naranja, de mango, de tomate y de papa. Es un proyecto con responsabilidad social que

muestra que se puede mantener un desarrollo sostenible para la preservación del ambiente.

- AROCOLIC. Se trata de la fabricación de aromáticas a partir de la artemisa, la manzanilla y la stevia, pensado en ayudar a las niñas que sufren cólicos menstruales durante la jornada escolar: “La iniciativa de este proyecto nace de la necesidad, que percibimos en nosotras mismas, y en las mujeres que nos rodean, de dar una solución a los cólicos menstruales, efectiva y que no presente efectos secundarios; estos últimos se dan comúnmente al tomar medicamentos a base de químicos, pueden afectar el organismo en general, desde un dolor de cabeza, hasta llevar a sufrir de somnolencia”⁵.

Como estos proyectos hay muchos más, desarrollados desde la responsabilidad social, relacionando el conocimiento científico con el entorno de las estudiantes, y han sido una fuente que motiva la investigación a temprana edad. Algunos de ellos han sido retomados por las estudiantes en sus carreras universitarias para mejorarlos y presentarlos como proyecto de grado.

Para concluir, como docente, esta experiencia me ha permitido asumir los desafíos de la nueva escuela cambiante y flexible, en la que la educación desarrolla capacidades y habilidades en las estudiantes, para hacer posible una mayor comprensión de los impactos sociales de la ciencia y la tecnología, así como para proporcionar a mis alumnas herramientas que les permitan una participación efectiva como ciudadanas en la Colombia del siglo XXI.

Lo anterior implica una apuesta por la investigación en aprendizajes significativos, tanto para el docente, como para sus estudiantes, proporcionando los cambios necesarios para educar en el saber, saber hacer y saber ser. Dichos cambios abren nuevos interrogantes: ¿Hasta qué punto se formarán estudiantes críticas, creativas, emprendedoras?; ¿cómo replantear la implementación de las nuevas tecnologías de la información en el proceso de investigación?; ¿podrán adaptarse las estudiantes a los nuevos cambios y tener la capacidad de trabajar con personas y entornos diferentes? Tratar de hacer investigación en la escuela significa que cada uno de nosotros, docentes y estudiantes, asumamos con responsabilidad el rol de investigador, de trabajo en equipo y de compromiso social que nos dé la posibilidad de un crecimiento en conjunto.

5. Reflexión desarrollada por Luisa Lovera, Camila Murcia, Fernanda Rojas, Melisa Basante y Carol Yinare. Estudiantes de grado Once que realizaron el proyecto AROCOLIC, presentado en Expociencia Juvenil e Infantil 2013.

Referencias

Cardelli, Jorge. (2004). Reflexiones críticas sobre el concepto de Transposición Didáctica de Chevallard. *Cuadernos de Antropología Social*, 19, pp. 49-61.

Cerda, Hugo. (1993). *Elementos de la investigación*. Bogotá: Magisterio.

Contreras, H. (s.f.). *Evaluación de competencias ciudadanas*. Bogotá: Ediciones Sem.

Fajardo, Yenny. (2002). *Formulación y evaluación de proyectos*. Bogotá: Editorial Filigrana.

Hargreaves, A., Lorna, E., et al. (2001). *Aprender a cambiar*. Barcelona: Octahedro.

Maldonado, A., y Maldonado, D. (2001). *Gestión de proyectos educativos en la sociedad de la información*. Bogotá: Magisterio.

Osorio, Ricardo. (s.f.). *Aprendizaje y desarrollo en Vygotsky*. Obtenido desde <http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Vigosthky.htm>

