

¿SE PUEDE ENSEÑAR A INVESTIGAR?¹

JORGE ADOLFO NIETO DÍAZ²

RESUMEN

El presente artículo recoge anotaciones generales de una experiencia de aula realizada durante los años de 1995 y 1996 en la asignatura de "Iniciación a la tecnología", en el Colegio Distrital Atanasio Girardot, Jornada de la tarde, en donde se han sentado las bases necesarias para diseñar un currículo que le permita a los estudiantes, de los grados quinto, sexto, séptimo, octavo y noveno de la educación básica, aprender los elementos esenciales de lo que es un proceso investigativo, abordado a partir de la cotidianidad y entendido como un proceso sistemático que les permite resolver problemas.

Palabras claves: Método científico, crear, resolución de problemas, informes técnicos, tecnología.

1. *Una experiencia de aula.*

2. *Licenciado en Biología, Universidad Nacional, Magister en Orientación y Asesoría Educativa, Universidad Externado de Colombia; profesor del Departamento de Química y Biología, Universidad De la Salle y del Colegio Distrital Atanasio Girardot, Jornada de la tarde. Santa Fe de Bogotá. A.A. 876 Santa Fe de Bogotá, Colombia.*

ABSTRACT

This article presents some general notes about one classroom experience, done during 1995 and 1996 in a school subject called "technology" in the Atanasio Girardot School.

There, the basis for designing a curricula have been settled. This curricula should help to the pupils of 5th, 6th, 7th, 8th, 9th grade to learn the essential elements of research process based on the daily and understood like a systematic process that permits the pupils resolve problems.

Key words: Scientific methods, to create, problems resolution, technical reports, technology.

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro medio, cuando un profesional o un estudiante que termina sus estudios de pregrado, tiene la oportunidad de realizar por primera vez una investigación, se le presentan grandes inconvenientes, a veces porque existe el temor a no hacer bien las cosas, o no saben cómo iniciarlas; en general, todos coinciden en que no tienen los elementos básicos que les permita acercarse a este proceso y aducen que no se les ha preparado para hacerlo.

Pero los problemas no son solo al comienzo, sino que cuando llega el momento de entregar los resultados de la investigación, una vez más surgen inconvenientes, no saben cómo hacerlo, ni cómo organizarlos, ni como presentarlos; por eso es común ver estudiantes de pregrado que realizan su tesis pero nunca se gradúan, debido a que se quedan en esta última parte; además si no hay personas con experiencia que puedan guiarlos adecuadamente, los procesos pueden quedar truncados o simplemente no se dan.

Muchos profesionales se han podido realizar como investigadores, pero cuando se indaga en sus comienzos se encuentra una constante y es que la mayoría de ellos han aprendido a hacerlo por ensayo y error, o sea empezando, desarrollando la idea y ajustando procesos en el camino; pero hasta cuando se debe seguir con esta constante?. Pensemos en que si una persona tiene los elementos básicos de

como realizar una investigación, se ahorrarían procesos inútiles, se obtendrían mejores resultados y muchos errores que se cometen a diario podrían evitarse.

¿Quién debe entonces enseñarle a un estudiante a investigar?, ¿a qué nivel se debe empezar?. Muchos dirán teóricamente que es un proceso que se debe dar a lo largo de toda la vida, aunque sean conscientes de que esto en la práctica no se da y siempre se está esperando que sean otros lo que adelanten este entrenamiento.

Lo que se reseña en este artículo es la experiencia adelantada en la asignatura de "Iniciación a la tecnología", pero es bueno anotar que en el Colegio se viene desarrollando paralelamente, otra asignatura llamada "Desarrollo de habilidades del pensamiento", planteada para fomentar las cuatro habilidades comunicativas: leer, escribir, hablar y escuchar y que se constituyó en un punto de apoyo importante para iniciar a los estudiantes por las sendas de la investigación.

El Proyecto Educativo Institucional del Colegio Atanasio Girardot, contempla 4 ejes de trabajo: la convivencia, la supervivencia, el desarrollo del pensamiento y la afectividad y sensibilidad; "Iniciación a la tecnología" y "Desarrollo de las habilidades del pensamiento" son dos asignaturas que contribuyen al desarrollo del tercer eje del PEI.

Existen muchas definiciones de tecnología, pero para los propósitos de esta investigación se asumen fundamentalmente dos: "aplicación de la ciencia" y "medios y procedimientos para fabricación de productos industriales". Para que una persona aplique la ciencia, debe saber hacer ciencia y en virtud de esto debe abordar la realidad y cuestionarla de alguna manera; para ello se necesita de un entrenamiento que se debe dar en todos los niveles educativos.

2. METODOLOGÍA

El proceso se dividió en dos partes: lo realizado en el año 1995 y lo de 1996, todo con miras a establecer un currículo básico para los próximos años.

Se tomó como base el método científico (ver diagrama 1), pero con la idea de implementar en un futuro otros tipos de investigación para presentar una gama de opciones que se puedan hacer a todo nivel.

El programa desarrollado se adelantó prácticamente todo en los salones, fueron pocos los trabajos extraclase, esto para garantizar que los estudiantes tuvieran la asesoría del profesor en todo momento, además no hubo un tiempo estricto para realizarlo, si la tarea no se terminaba en el tiempo programado se continuaba en la siguiente sesión.

En el diagrama 1, se pueden observar los pasos básicos del método científico. Los estudiantes vivenciaron cada uno de ellos a partir de acciones cotidianas, sin entrar en detalles de tipo teórico.

Como era la primera vez que se desarrollaba esta asignatura en el colegio y

ningún estudiante la había cursado, los programas del año de 1.995 fueron iguales para los cursos quinto, sexto, séptimo, octavo y noveno, con algunas pequeñas variaciones en la profundidad de los temas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer paso del método científico es la observación; este punto se abordó de diferentes maneras:

1. Se colocó una lámina en el tablero durante unos 3 minutos, los estudiantes la observaron y grabaron de ella la mayor cantidad de detalles, hicieron la descripción en sus carpetas de trabajo, que iba siendo revisada por el profesor para evitar que se inventaran detalles que no correspondieran a la realidad. Con esta prueba se vivenció lo que es una observación espontánea.

2. Se hizo la observación y descripción del salón, registrando sus apreciaciones; la mayoría de los estudiantes realizaron el ejercicio en desorden, muchos se dedicaron a hacer una lista de los elementos encontrados allí, por tal motivo hubo necesidad de establecer un orden para la descripción del recinto y esto sirvió para que reorganizaran la descripción. Con este punto se trabajó lo que es una observación simple.

Este actividad se reforzó con realización del plano del sitio de vivienda de cada uno, con la ubicación de sus elementos más representativos. Este punto permitió trabajar el concepto de orden y la importancia de la clasificación en un proceso investigativo.

3. Para el punto de observación controlada se hizo nuevamente el trabajo del salón pero en esta ocasión se llevaron reglas

y metros que sirvieron como instrumentos de medición y poder realizar la recolección de datos.

4. Realización de un dibujo a partir de instrucciones previamente establecidas, puesta en común y crítica constructiva del mismo por parte de los compañeros. Este punto sirvió para trabajar la capacidad para seguir instrucciones y el respeto por la producción de los otros.

5. Se hizo una charla sobre los tipos de observación que existen, las implicaciones de cada una de ellas, se relacionó con el establecimiento del problema, la revisión bibliográfica y la delimitación del problema, pasos fundamentales al iniciar una investigación.

Se presentaron inconvenientes en el punto de observación, ya que cuando el profesor del área de español decidió hacer un ejercicio de descripción literaria muchos de los estudiantes fueron reacios a decir por ejemplo que la luna estaba llorando, ya que en su clase de Iniciación a la tecnología, habían aprendido a hacer descripciones de tipo científico y solo se debería registrar lo que para ellos era evidente y fácilmente medible, esto trajo como consecuencia que para el año 1996 se contemplara en este punto los dos tipos de descripciones, la científica y la literaria, ya que son igualmente importantes para la formación integral de un estudiante.

Los pasos cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez y once del diagrama 1 se realizaron a partir de talleres de creatividad:

1. Se estableció una lista de diez elementos diferentes, todos materiales desechables; se les pidió a los estudiantes que idearan alguna cosa que se pudiera construir con ellos, establecieron los pasos

esenciales para realizar ese trabajo hipotético e hicieron el dibujo de como se suponía que iba a quedar. Al frente a cada uno de los materiales registrados colocaron el valor, para obtener el costo total del trabajo; igualmente proyectaron el tiempo aproximado para su realización, el cual no podía ser superior a 90 minutos; en este taller formularon una hipótesis, se establecieron materiales, elaboraron los costos, presupuestaron el tiempo de realización y establecieron la metodología para hacerlo.

Una vez que se cumplieron todas estas acciones las ideas fueron revisadas y visadas por el profesor y en la próxima clase trajeron los materiales para desarrollar la idea programada. La valoración estuvo en función de la correspondencia entre la idea y la realización.

Algunas ideas no pudieron ser llevadas a cabo, debido a que muchos factores que tenían que ser contemplados no se tuvieron en cuenta, por ejemplo, el colbón que es un pegante sintético no pegó los vasos desechables, este simple detalle impidió que muchos no pudiesen concretar la idea que habían programado, se vieron en la necesidad de pedir una prórroga con el objetivo de buscar otro pegante que les sirviera. Con esta segunda parte del taller los estudiantes verificaron en la práctica lo que es la experimentación, el ensayo y error, el análisis de resultados y las conclusiones.

En una clase posterior contaron por escrito qué inconvenientes tuvieron, como los solucionaron, que lograron. Así realizaron el punto de la comunicación, o sea dar a conocer el resultado de sus trabajos a otros que no los habían observado directamente.

2. Una de las críticas al trabajo anterior fue que no se les dio la oportunidad de utilizar otros materiales diferentes a la lista que se

asignó, entonces se programó otro taller de creatividad, la lista de materiales la establecieron ellos y la idea de lo que había que construirse la dió el profesor, con ciertas condiciones para cumplir; por ejemplo, si se iba a construir el modelo de una lavadora, la condición era que tuviera un aspa, una tapa, unos botones, un enchufe y un tubo para desaguar; se siguieron los mismos pasos del ejercicio anterior se elaboró el dibujo de lo que se iba a construir, el procedimiento para hacerlo, el costo de los materiales y el tiempo asignado, una vez finalizada esta parte, el trabajo fue visado por el profesor y a diferencia del otro trabajo, este lo realizaron en la casa y lo llevaron a la siguiente sesión; también se tuvo en cuenta la correspondencia entre lo programado y lo fabricado.

Hubo menos sorpresas que en el trabajo anterior, pues sus experiencias previas les permitieron establecer procedimientos y materiales mucho más eficaces, se evitaron así pérdidas de tiempo, innecesarias.

Nuevamente escribieron sus experiencias, los logros, las dificultades, la forma como las obviaron, cumpliendo una vez más con el paso de la comunicación.

Pasos como el establecimiento del problema, la revisión bibliográfica, la delimitación del problema, los nuevos cuestionamientos y la formulación de modelos, leyes y teorías (ver diagrama 1), fueron trabajados a partir del análisis de lecturas que fueron de dos tipos, unas relacionadas con el área de Ciencias Naturales como por ejemplo: "el cerebro versus el alcohol", "El ruido todo un veneno" y "Tratamientos para la diabetes"; y las otras de Ciencias Sociales como "la batalla de las mujeres en China", "Altas cifras de suicidio en Santa Fe de Bogotá" y "adolescentes embarazadas, el peor de los abandonos".

El análisis de los documentos tomados de los periodicos de circulación nacional, se hizo a partir de una serie de preguntas, con el objeto de que ellos se apropiaran de los contenidos y obtener la mayor cantidad de información.

Sobre las lecturas se preguntó lo siguiente:

1. ¿Cuál es el problema que originó la investigación?
2. ¿Qué tipos de observaciones se hicieron en torno al problema?
3. ¿Cuáles fueron las consultas bibliográficas que tuvieron que hacer los investigadores para apropiarse del problema que se debía solucionar?
4. ¿Cuál fue la solución que el o los investigadores propusieron para solucionar el problema?
5. Mencione los pasos esenciales que se llevaron a cabo desde el comienzo hasta la finalización del trabajo.
6. ¿Qué instrumentos se utilizaron a lo largo de la investigación y que se logró medir con ellos?
7. ¿En donde aparece la clasificación en esta investigación?
8. ¿Qué se concluyó con este trabajo?
9. ¿Qué proyecciones tienen los resultados de la investigación realizada?
10. A usted se le ha encargado continuar con esta investigación, qué nuevo problema se plantearía para hacerlo?

Terminado el trabajo en grupo se hizo la puesta en común para obtener algunas conclusiones del mismo.

Un punto básico de una investigación es la toma y análisis de datos; esto se abordó de la siguiente manera: se fabricó una tabla en donde se registraron datos generales de los estudiantes como, edad, sexo, peso, estatura y nota del bimestre anterior en "Iniciación a la tecnología"; a partir de ella se trabajaron algunas medidas de tendencia central como la media y la moda, sin entrar en detalles teóricos de lo que significan en un estudio, simplemente para que aprendieran de una manera sencilla lo que se puede hacer con los datos recolectados a partir de una situación real; de cada variable se hizo una gráfica en un plano cartesiano; posteriormente la tabla general se dividió en dos una para hombres y una para mujeres, luego de cada una se obtuvieron los promedios y finalmente se elaboraron los diagramas de barras.

Al finalizar 1995 se les entregó a los estudiantes una fotocopia del diagrama 1 y se hizo la correlación de los pasos reseñados allí con lo que se realizó durante el año.

La segunda etapa de este proceso se llevó a cabo en el año 1996, se recogieron sugerencias, se analizaron otros factores que no fueron abordados en un comienzo y se ajustaron los procedimientos para el nuevo periodo.

Para este año se trabajó en un aspecto más particular en algunos cursos, especialmente en los grados noveno; además de seguir trabajando aspectos del año anterior, nuevas lecturas, nuevos talleres de creatividad, se implementaron otras acciones como las siguientes:

1. Talleres de interpretación y fabricación de historietas mudas y de dar dos o más

versiones de una historieta que ya estaba desarrollada, cambiando los textos originales por unos nuevos.

2. Construcción y lectura de diagramas conceptuales, que se hizo primero a partir de párrafos sencillos, luego de lecturas más elaboradas; para este ejercicio fue de especial importancia que ellos elaboraran diagramas de diferentes asignaturas.

3. Implementación de otros tipos de trabajos de creatividad en donde a partir de una figura asignada (un cubo, un triángulo, un cuadrado, etc.) construyeron 20 figuras diferentes; en un taller posterior se les dieron dos figuras que estaban pegadas la una a la otra y a partir de ellas elaboraron diez dibujos diferentes; la características de estos dos talleres fue que se podía cambiar la posición pero no la forma ni el tamaño.

4. Se les enseñó a los estudiantes de grado noveno a realizar un informe técnico a manera de artículo científico, para lo cual se siguieron algunas normas internacionales; este trabajo se dió en dos etapas que se describen a continuación:

a. Se desarrolló un laboratorio llamado "el periodo de un péndulo", del cual se diligenciaron tres tablas a partir de los datos obtenidos en las pruebas; posteriormente los estudiantes elaboraron las gráficas, los promedios y los diagramas de barras, que permitieron analizar de una manera muy sencilla los resultados del laboratorio.

Una vez que se terminó la parte práctica vino la elaboración del informe modelo, que se hizo teniendo en cuenta los siguientes pasos: Título y autor con sus respectivos pie de página, el resumen con sus palabras claves, el abstract con sus key words, (que fue ayudado a realizar por los profesores de inglés del colegio), la introducción, el marco

teórico (que contó con la asesoría del profesor de física), los materiales y métodos, los resultados y su discusión, las conclusiones, la bibliografía y los agradecimientos.

El informe modelo fue revisado para verificar que se había elaborado con todos los datos reglamentarios.

b. El departamento de sociales realizó un proyecto sobre la actitud de los estudiantes de la institución ante los derechos humanos, para lo cual la profesora Luz Marina Rincón y el autor de este artículo elaboraron una escala de Likert para medir dicha actitud, que fue validada en otra institución y aplicada a una muestra representativa del colegio; de esta encuesta se obtuvo un resultado preliminar el cual sería utilizado en tres instancias, la primera para que la profesora Luz Marina Rincón realizara una investigación para su postgrado en Docencia, el departamento de sociales para el desarrollo de su proyecto y para la asignatura de "Iniciación a la tecnología" que tendría a su cargo el análisis de los resultados y la elaboración por parte de los alumnos de un informe técnico a manera de artículo científico; esta última parte no se pudo llevar a cabo ya que se presentaron inconvenientes y el tiempo se agotó, sin embargo se avanzó y se dejó por lo menos la sensación en los estudiantes de que la investigación es válida tanto para el área de Ciencias Naturales, como de las Ciencias Sociales.

Terminados estos dos ejercicios los estudiantes realizaron un informe sin ayuda del profesor, los grados 903 y 904, trabajaron sobre un tema de sistema nervioso (Cuanto tardas en reaccionar) y los grados 901 y 902, aprovechando que en la semana anterior habían presentado los trabajos prácticos de un proyecto que

durante los tres meses anteriores venía siendo asesorado por la profesora Carmen Alicia Sánchez, para el área de sociales, elaboraron el informe técnico a partir de la experiencia realizada.

En general el trabajo se adelantó de acuerdo al plan establecido, la limitante del tiempo es difícil de superar por la irregularidad en las clases debido a otro tipo de actividades escolares, y además que la asignatura solo se realizó con una intensidad de un bloque semanal (de 75 minutos aproximadamente).

Esta investigación en el aula permitió establecer el plan general de estudios que se reseña a continuación.

Para todos los cursos habrá un capítulo introductorio que contemplará los siguientes temas: ¿qué significa investigar?, ¿para qué se investiga?, el valor de la incertidumbre, investigación pura y aplicada, ética y ciencia, diferentes situaciones que pueden ser objeto de investigación, tanto en las ciencias naturales como en las ciencias sociales, estilos de investigación, pasos del método científico, tipos de experimentos (exploratorio, probatorio), ¿por qué los colombiano no investigan?.

El currículo propuesto, cuyo orden no es estricto, para la asignatura de "Iniciación a la tecnología" y discriminado por cursos es el siguiente:

GRADO QUINTO

1. Introducción
2. Observación de dibujos, actitudes, situaciones, pruebas sencillas de laboratorio.

3. Descripción y puesta en común.
4. Análisis de documentos de tipo científico tanto en ciencias sociales como en ciencias naturales, tomados de la prensa o de revistas.
5. Talleres de creatividad, elaboración de instrumentos o figuras con materiales desechables.

GRADO SEXTO

1. Introducción.
 2. Observación de situaciones, actitudes, láminas, comportamientos, pruebas sencillas de laboratorio.
 3. La descripción científica y la descripción literaria.
 4. Ejercicios de hacer preguntas sobre la realidad.
 5. La observación controlada, medición, obtención de datos, elaboración de tablas, gráficas, diagramas de barras y sus respectivos análisis.
 6. Talleres para seguir instrucciones.
 7. Talleres de creatividad a partir de historietas y figuras.
 8. Análisis de documentos de tipo científico tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales.
2. Observación de situaciones, comportamientos, ilustraciones, pruebas sencillas de laboratorio.
 3. La descripción en ciencias naturales.
 4. Establecimiento de problemas. Desarrollo de problemas de lógica.
 5. Planteamiento de problemas y redacción de diferentes clases.
 6. Elementos básicos a tener en cuenta para elaborar un marco teórico que sirva de apoyo a una investigación.
 7. Formulación de hipótesis a partir de talleres de creatividad y manejo de variables, todo con materiales de desecho.
 8. Análisis de lecturas científicas tanto de ciencias naturales como de ciencias sociales.
 9. La elaboración de informes técnicos. Aspectos generales, análisis de revistas especializadas para evidenciar los pasos que se siguen para hacerlo.
 10. Introducción a los mapas conceptuales.

GRADO OCTAVO

1. Introducción.
2. Construcción y lectura de mapas conceptuales.
3. Elaboración de un informe técnico modelo a partir de una prueba de laboratorio.
4. Elaboración de un proyecto de investigación, con sus pasos esenciales:

GRADO SÉPTIMO

1. Introducción.

tema, título, director, marco teórico, antecedentes, justificación, hipótesis, variables, metodología, costos, cronograma, bibliografía.

5. Resolución de problemas sencillos tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales.
6. Diseño, validación y aplicación de instrumentos.
7. Manejo de datos, análisis estadísticos, medidas de tendencia central, probabilidades.
8. Análisis de documentos científicos tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales.
9. Talleres de creatividad con mayor grado de complejidad a los años anteriores.

GRADO NOVENO

1. Introducción.
2. Elaboración de informes técnicos para las áreas de Ciencias Naturales y Sociales a partir de situaciones previamente establecidas.
3. Elaboración y ejecución de un proyecto de investigación que tenga que ver directamente con el colegio o con la comunidad en donde los estudiantes viven, previa presentación de la propuesta y su debida aceptación. En esta parte se hará énfasis en la parte social.
4. Presentación del informe final con normas ICONTEC y a partir de él la elaboración de un informe técnico a manera de artículo para revista. Sustentación pública.

5. Talleres de creatividad, sin parámetros, tema libre y con la utilización de materiales desechables.
6. Análisis de documentos de tipo científico, tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales.
7. Introducción a la epistemología.
8. Otros sistemas de investigación: la hermenéutica, la investigación etnográfica, la investigación acción participativa.

Aunque la prueba no se realizó sino en los cursos quinto a noveno, se podrían implementar para los cursos décimo y once, a la par con filosofía, los siguientes temas:

1. Epistemología.
2. La lógica de las ciencias.
3. Lógica de la investigación.
4. Filosofía de las ciencias.
5. Historia de las ciencias.
6. Estudio y profundización de otros tipos de investigación.

4. CONCLUSIONES

1. Los temas no se pueden trabajar por una sola vez sino que se deben dosificar y reforzar de un año a otro.
2. Es necesario que haya un común acuerdo entre las diferentes asignaturas, para no arar en el desierto y permitir que una materia como esta de "Iniciación a la tecnología" sea un punto de apoyo para ellas.

3. Los estudiantes pueden ser investigadores si se les dan los elementos necesarios para hacerlo.

4. Es necesario que haya un proceso de acompañamiento del profesor para con sus alumnos y garantizar así mejores resultados.

5. Los estudiantes entendieron que investigar es un acto de la vida diaria que necesita ser sistematizado.

6. Con esta experiencia de aula se pudo comprobar que es posible construir procesos investigativos sencillos, que se fortalecen con la práctica continua y sirven de apoyo a toda labor educativa.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. BRIONES, Guillermo. 1982. Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales. México. Trillas.
2. BUNGE, Mario. 1966. La ciencia su método y su filosofía. Buenos Aires, Ediciones siglo XX.
3. CARMEN, L. del. 1988. Investigación del medio y aprendizaje. 1a ed. Barcelona. Editorial Grao.
4. COLEGIO DISTRITAL ATANASIO GIRARDOT. Proyecto Educativo Institucional. 1995-1996.
5. GIL PEREZ, Daniel. 1983. "Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias"; en revista Enseñanza de las ciencias, Vol 1, No.1, 26-33
6. _____. 1986. Metodología científica y enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas, en Enseñanza de las ciencias, Vol.4, No.2.
7. LAKATOS, I. 1983. La metodología de los programas de investigación científica. Madrid. Alianza.
8. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Ley 115 de 1994 (Ley general de educación).
9. _____. 1993. Ciencias naturales y Educación ambiental. Marco general.
10. NIETO D., Jorge A. 1996. Tecnología. En Boletín de ciencias, Año 2, No.7, pag. 2-3. Colegio Distrital Atanasio Girardot, Jornada de la tarde.
11. RODRIGUEZ, Walabonso. Tecnología de la investigación experimental en educación. Lima. Ediciones eea/cab.