



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios  
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014  
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

## EDUCACIÓN CON TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN LA ENSEÑANZA

Martha Sabogal, Diego Méndez

Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El proyecto buscó plantear y desarrollar una estrategia de enseñanza y aprendizaje que integrara la tecnología un eje importante en el currículo de la educación básica, teniendo en cuenta algunos elementos pedagógicos que permitieran la consolidación de una propuesta repetible en diversas instituciones educativas, en principio con niños de grado 5° y en particular en un colegio privado del sector de Usme en Bogotá. Como resultado de la experiencia se generó un material didáctico que contiene un conjunto de guías de actividades para desarrollar con los niños, así como las directrices para utilizar el material adecuadamente por parte de los profesores de los colegios. Con esto se busca la auto-formación del personal académico y la continuidad de esta experiencia sin el apoyo de la Universidad Javeriana a la institución.

**Palabras clave:** tecnología; aula; electrónica

### Abstract

The project intended to develop a teaching and learning strategy to integrate technology into the curriculum of elementary education, considering some pedagogical elements that enables the consolidation of a reproducible proposal in other schools. Fifth graders participated in this experience at a private school in Usme, Bogota. As a result, the project generated a printed material that contains a set of guidelines for developing activities with children, as well as the recommendations for using the resources properly by the school teachers. This product invites academic staff to develop self-training activities and enables the continuity of this experience without the support of the Javeriana University.

**Keywords:** technology; classroom; electronics

### 1. Introducción

Aunque los contenidos que se abordan en la educación básica primaria y secundaria han variado muy poco a lo largo del tiempo, la forma en que cotidianamente la sociedad se aproxima y hace uso de las ciencias básicas y sus desarrollos posteriores, sí ha cambiado radicalmente. Esto se refleja también en la grave disminución a nivel mundial del porcentaje de personas que empiezan estudios en carreras de ingeniería. Esta problemática implica el desarrollo de estrategias más efectivas de enseñanza durante la formación básica en el colegio, haciendo una transferencia del conocimiento desde la universidad. Centrados en la temática de innovación en la formación básica, este artículo presenta nuestro trabajo en la integración de temas tecnológicos dentro del currículo tradicional de la formación básica. Este esfuerzo se enmarcó en la línea de acción "Infraestructura tecnológica y de comunicaciones" del Programa Social de la Facultad de Ingeniería (PROSOFI) de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), cuyas intervenciones se enfocan en el sector Bolonia (Usme, 5ª localidad de Bogotá D.C). Este territorio, donde residen aproximadamente

20.000 personas (35% de los hogares de estrato 1 y 65% de estrato 2), hoy padece fuertes problemáticas de exclusión socio-económica.

El proyecto “Educación con Tecnología y su Impacto en la Enseñanza” liderado por el Departamento de Electrónica con el acompañamiento de las Facultades de Educación y Psicología, se llevó a cabo desde el año 2012 hasta final del 2013, en el colegio San Gregorio Hernández de la localidad de Usme. En este programa, los estudiantes de práctica social de la PUJ hicieron un acompañamiento a los profesores del grado 5to de primaria en actividades teórico-lúdicas durante las clases regulares con un grupo de 27 niños, en las cuales se integraron componentes tecnológicos y se promovió la participación activa de los docentes. Lo tecnológico estuvo centrado en trabajo con robótica, computadores, multimedia y electrónica, con los cuales se buscó el refuerzo y la apropiación de los conceptos presentados en las clases regulares. Los resultados encontrados permiten concluir que el uso de TIC en el aula mejora la disposición de los niños en el proceso de aprendizaje y les da nuevas herramientas a los profesores en el proceso de enseñanza.

## 2. Fundamentos Educativos

La Educación Básica en Colombia cobró un carácter significativo desde la implementación de la ley 115 o Ley General de Educación (1994). Sin embargo, los cambios en los currículos de este ciclo educativo no han sido modificados significativamente. Las instituciones educativas deben procurar el cumplimiento de unos lineamientos curriculares establecidos como política pública pero que en la práctica se ha convertido en llenar de contenidos unos parceladores que dan cuenta del desarrollo temático pero no implican aprendizaje para los niños y jóvenes que hacen parte del sistema escolar. Muestra de lo poco significativos que pueden ser los contenidos para los estudiantes lo demuestran los desempeños en pensamiento crítico, en conocimiento aplicado y en lectura y escritura tan mencionadas en los últimos meses en Colombia a raíz de las de las pruebas PISA y de las pruebas SABER de los últimos años. Este es un punto de partida, pero no el único para establecer un proyecto piloto que podría ser replicable en otras instituciones educativas de la básica, que sencillamente buscó el desarrollo de unos fundamentos educativos a la base de la propuesta trabajada con herramientas tecnológicas, electrónicas y científicas y que se presentan a continuación en este escrito.

### 2.1. Aprendizaje Significativo

Para definir el aprendizaje significativo nos apoyamos en Ausubel (1983) quien establece que este tipo de aprendizaje se da cuando los contenidos se relacionan sustancialmente con lo que el estudiante ya sabe y no de manera arbitraria, es decir a través de una imagen, un símbolo o un concepto ya apropiado. Esta noción nos invita siempre a considerar las experiencias previas como un material valioso y fundamental en la construcción del nuevo conocimiento pues la nueva información se relaciona con un concepto pre-existente en la estructura de pensamiento del estudiante; esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las nuevas.

Al pensar en el desarrollo de un aprendizaje significativo se garantiza un grado de interés, de comprensión y de aplicación de experiencias que aportan en los diversos niveles de la vida del sujeto aprendiz y que se consolidan a medida que se avanza en su proceso formativo.

### 2.2. Aprendizaje por Proyectos



Imagen 1. Estudiante de 5° del Colegio San Gregorio Hernández en clase.

Una propuesta basada en proyectos no constituye una novedad, de hecho es una práctica que los profesores de la educación básica incorporan con bastante frecuencia a sus clases. Pero la enseñanza basada en proyectos plantea una estrategia educativa integral, no complementaria sino que construye sobre las fortalezas particulares de los estudiantes y les permite explorar sus áreas de interés dentro del marco del currículo establecido. Esta estrategia constituye un modelo en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, 1997; Harwell, 1997). Esto permite que la construcción se desarrolle de manera significativa en muchos de los casos en los que los intereses, las capacidades y la propuesta que articula el proyecto confluyen y se instalan en las estructuras cognitivas que tiene el estudiante.

### 2.3. El pensamiento tecnológico



Imagen 2. Grupo de niños de 5° Colegio San Gregorio Hernández.

Como la idea de este proyecto surge de la inquietud por despertar los intereses de los niños en los conceptos relacionados con la ingeniería, una noción que aparece relacionada es la del pensamiento tecnológico. Enrique Cárdenas (2009) en su propuesta de tesis doctoral proporciona una construcción teórica alrededor de este concepto que nos amparó en el desarrollo del proyecto desarrollado. El autor afirma que “cuando se habla de lógica del pensamiento tecnológico se hace referencia a las representaciones o ideas que se forma la mente para transformar la realidad”. Y para ello le otorga ciertos atributos como son el raciocinio tecnológico con el análisis y síntesis, analogía y contraste, causa-efecto, sistema mental, ponderación, mentalidad proyectual, la racionalidad tecnológica y la incorporación de conocimiento.

Visto de esta manera el desarrollo del pensamiento tecnológico solo se desarrolla a través de prácticas, discursos, concepciones de integración de saberes que se logren en los procesos de formación desde los primeros niveles, pues al lograr que las tecnologías se vuelvan transversales a todas las asignaturas, se da lugar a una red de conceptos que viabiliza el desarrollo del pensamiento tecnológico y lo constituye como eje fundamental del trabajo para la educación en tecnología en el aula.

### 3. Proyecto educativo de integración de tecnología en el aula

Considerando la problemática educativa antes presentada, y la necesidad de involucrar elementos tecnológicos dentro del currículo tradicional de la educación básica, nace el proyecto “Educación con tecnología y su impacto en la enseñanza”. Este proyecto se enmarca en la línea de acción “Infraestructura tecnológica y de comunicaciones” del Programa Social PROSOFI de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), cuyas intervenciones se enfocan en el sector Bolonia (Usme, 5° localidad de Bogotá D.C) durante el periodo 2010-2016.

Esta iniciativa, liderada por el Departamento de Electrónica con el acompañamiento de profesoras de la Facultad de Educación y Psicología, se llevó a cabo durante los años 2012 y 2013. A través de este programa, los estudiantes del programa de práctica social (aproximadamente 9 estudiantes de ingeniería electrónica por semestre) hicieron un acompañamiento a los profesores del grado 5to de primaria, a través de actividades teórico-lúdicas durante las clases regulares con un grupo de 28 niños, que integran componentes tecnológicos y promueven la participación activa. El trabajo abarcó componentes tecnológicos, tales como, robótica, computadores, multimedia y electrónica a las clases regulares de áreas tan diversas como matemáticas, biología, español, física y química.

La visita de los estudiantes de Ingeniería Electrónica a la institución, permitía hacer un acompañamiento a las prácticas teórico-lúdicas que apoyaban y reforzaban los conocimientos aprendidos en las clases regulares de la institución. Con esta finalidad se elaboraron guías de trabajo para abordar con los estudiantes, utilizando tendencias innovadoras que integran la tecnología, como por ejemplo la robótica, a la enseñanza tanto en lo relacionado con las clases de tecnología, como en las potencialidades que estas tendencias ofrecen como elemento articulador y transversal a las actividades y saberes humanos.

Las guías se dividieron en 4 áreas: ciencia básica, electrónica, robótica y multimedia. Las guías en el área de ciencias básicas motivaban la participación de los niños en la realización de experimentos que permitieran validar conceptos sencillos presentados en las clases regulares de física, biología y química, tales como densidad, empuje, presión, etc. Las guías en el área de multimedia apoyaban los proyectos de emprendimiento de los niños en su colegio y comunidad.

Las áreas de electrónica y robótica presentaban conceptos que normalmente se dan en cursos más avanzados dentro del currículo tradicional, pero que permitían un desarrollo incremental de un proyecto que fuera presentado por los estudiantes durante las últimas semanas del periodo académico. Haciendo uso de kits de bajo costo (Snap Circuits SC-100 en este caso) que permiten la implementación y práctica de conceptos sencillos en electrónica, se logró tener un gran impacto en los niños, y su motivación permitió implementar los proyectos en robótica con un alto nivel de éxito. Los proyectos en robótica estaban orientados a la aplicación de los conceptos aprendidos en las guías de electrónica, usando materiales de muy bajo

costo y fácil adquisición (balso, ruedas, resistencias, motores DC, etc.).

La etapa final del proyecto consistió en la recopilación de información para la generación de un conjunto de materiales que establecieran las directrices para continuar este proyecto en el colegio San Gregorio Hernández, o aplicarlo a alguna otra institución educativa. Fue muy importante la estructuración y ajuste formal de las diferentes guías que se generaron, siguiendo lineamientos desde el punto de vista de la educación y la psicología. El objetivo final del proyecto era la generación de esta cartilla dirigida al profesor, para que se puedan reproducir estos resultados en otras instituciones sin el acompañamiento de la Universidad Javeriana.

Los beneficiarios directos del proyecto fueron los alumnos del Colegio San Gregorio Hernández, que durante el año 2013 fueron 16 niños y 12 niñas, con una edad entre 10 a 11 años. En el segundo semestre del 2012, antes de iniciar el proyecto, se venía trabajando con 22 niños también en el grado 5to. Dentro de los beneficiarios indirectos se encuentran la profesora de grado 5to, quien se ha capacitado en el uso de tecnologías en el aula, para ser aplicadas eficientemente con los niños. A futuro, a través de las cartillas se logrará capacitar más profesores de distintos colegios, y de esta forma reproducir esta experiencia en otros espacios.

Adicionalmente, las familias de cada uno de los niños de grado 5to se vieron involucradas en las actividades diseñadas a través de este proyecto. Los padres de familia ayudan a los estudiantes en la búsqueda de los materiales que requieren para las prácticas, así como con parte del ensamble. A través de esta colaboración entre los padres y los niños, se ha visto un interés grande de continuar con estas actividades y una gran inquietud por parte de los padres en conocer el funcionamiento de estos experimentos. Los niños además asimilaban mejor los conocimientos aprendidos durante los talleres, ya que practicaban la explicación de estos mismos conceptos hacia sus familiares.

#### 4. Resultados y Recomendaciones



Imagen 3. Portada y Contraportada de la Cartilla "Tecnología en el aula".

Durante los dos semestres del 2013, se elaboraron guías y se ejecutaron durante sesiones regulares en las instalaciones del colegio con niños del grado 5to. La metodología permitió un trabajo del Colegio mucho más independiente en el segundo semestre, de tal forma que garantizamos en gran medida la continuidad de estas prácticas sin la participación de la Universidad. Se realizaron tanto encuestas a los niños de grado 5to, a la profesora y al rector del colegio. Adicionalmente los estudiantes PUJ también entregaban su valoración del proyecto

El proyecto generó una cartilla titulada "Tecnología en el Aula" con guías de trabajo para el profesor orientadas a cuatro secciones: ciencia básica, electrónica, robótica y multimedia. Estas cartillas se distribuirán en diferentes colegios que quieran reproducir esta experiencia e integrar

componentes tecnológicos en su currículo. El desarrollo de la cartilla fue definitivamente una de las tareas más demandantes de este proyecto. Desde la recolección, selección y adecuación del material, hasta el trabajo en conjunto con la diseñadora gráfica para llegar a este producto.

Para la elaboración de esta cartilla se consideró de vital importancia la realimentación de la profesora de grado 5to con respecto al uso de las guías en el aula de clase, pero esto no fue fácil de lograr debido a la gran carga de trabajo que tiene en el colegio. A través de reuniones periódicas se logró tener algún tipo de realimentación, pero no fue tanto como se deseaba.

##### 4.1. Resultados Generales

Entre algunos de los resultados que el proyecto ha generado, se pueden destacar los siguientes aportes hacia la comunidad educativa del Colegio San Gregorio Hernández:

- Apropiación de conceptos tecnológicos por parte de los niños. A través de los talleres los niños aprendieron o afianzaron conceptos relacionados con las ciencias básicas (física, química y biología), electrónica y electricidad, herramientas multimedia (presentaciones digitales, videos, páginas web, etc.) y robótica.
- La apropiación de estos conceptos se vio reflejada en las ferias tecnológicas que se desarrollaron a final de cada semestre, donde los niños presentaron sus proyectos en robótica y electrónica, sustentando y explicando completamente su funcionamiento, conceptos fundante y procedimientos para desarrollarlos.
- El Colegio San Gregorio Hernández tiene un proyecto claro de emprendimiento para cada niño. Durante su paso por el colegio, el niño junto con su familia desarrolla un proyecto de empresa, lo cual incentiva la creación de empleo y el aporte económico en cada hogar. A través de los talleres en herramientas multimedia (presentaciones, videos, páginas web, etc.), los niños involucraron estas aplicaciones para la divulgación de su empresa, mejorando la difusión de sus productos, y a largo plazo, el bienestar de su familia y de la localidad. En la actualidad, las tecnologías digitales apoyan el mercadeo de grandes, medianas y pequeñas empresas por lo cual se consideró aportante para el desarrollo de las iniciativas familiares.
- El rector, y en mayor medida la profesora de grado 5to, tuvieron que apropiarse este tipo de tecnologías dentro de sus prácticas cotidianas, para efectivamente involucrar a los niños con su uso adecuado.
- Se hace evidente el interés del colegio por continuar con el uso de tecnologías en el aula, aun cuando la Universidad no esté involucrada. Se está considerando incluso la creación de una sala de tecnología para contar con un espacio adecuado (mesas, herramientas, computadores, etc.) para el desarrollo de las prácticas.
- El uso de kits de electrónica (Snap Circuits) fue de gran ayuda para la presentación didáctica de los conceptos tecnológicos a los niños, y se consideran indispensables a futuro.
- Las apreciaciones de algunos de los niños demuestran que los experimentos desarrollados así como los conceptos que han debido construir como sustento teórico les aportan a su comprensión del mundo y por ende a ampliar su visión sobre su futuro.
- La comprensión de los niños frente a las posibilidades que la tecnología les brinda como opción de desarrollo sostenible, es decir, como a través de las interpretaciones que ellos van construyendo sobre el uso de la tecnología ven factible el hecho de aportar al desarrollo responsable de su comunidad y de su país.

#### 4.2. Encuestas Previas

Al iniciar el proyecto partimos del conocimiento básico que recuperamos de los estudiantes del grado quinto del 2012, se pudieron establecer características del grupo tales como:

- La mayoría de la población pertenece a estratos socioeconómicos 1 y 2.
- Los niños cuentan con posibilidad de acceso a internet y herramientas tecnológicas bien sea desde su hogar o desde el colegio y aunque no sea última tecnología apropiaron un conocimiento básico que les permite desarrollar ciertas actividades que aportan a su formación y al trabajo con sus empresas familiares.
- Las familias de los niños en general están constituidas por uno de los padres y abuelos.
- Los personajes reconocidos por los niños tienen que ver con los programas de televisión y los videojuegos actuales.
- Las expectativas de los niños respecto al saber tecnológico tienen una profunda relación con lo informático más que con lo tecnológico en general, es decir asocian la tecnología sobre todo al videojuego y al internet.
- Se identificaron muchos problemas en la comprensión lectura de los niños así como diversos niveles en los procesos escriturales, algunos de los cuales fue posible abordar en la revisión de los escritos que entregaban como parte de los experimentos desarrollados.

#### 4.3. Encuestas Final de Semestre (2013-I y 2013-II)

En las encuestas de ambos semestres se observa el interés de los niños por los experimentos trabajados durante ambos periodos pues afirman haber aprendido más, haber comprendido algunos conceptos que eran nuevos para ellos en el marco de sus clases de ciencias especialmente. Conceptos de física, de electrónica y de ingeniería en general.

Los niveles de recordación de los conceptos presentados en los diversos experimentos se perciben como significativos pues los niños fueron capaces de dar cuenta de varios de ellos en la socialización de los proyectos al final de los dos semestres del año 2013. Adicionalmente en las sugerencias

que hacen del proceso que vivieron solicitan un mayor número de ejercicios prácticos ya que conciben que a través de la práctica aprenden más.

En cuanto a las observaciones que hacen los estudiantes de ingeniería electrónica, ven la práctica en el Colegio y el acompañamiento a la profesora como una gran oportunidad de aprendizaje para ellos además de ser una posibilidad de “dar” a las comunidades que requieren un aporte en el conocimiento.

#### 4.4. Apreciaciones Cualitativas del Personal Académico del Colegio

Los profesores participantes del proyecto, en particular la profesora del grado quinto a quien se le hizo el acompañamiento permanente desde inicio del proyecto en 2012 y durante todo el 2013, ha manifestado que los niños:

- Han apropiado claramente muchos de los conceptos que trabajan en los experimentos desarrollados.
- Desarrollaron un léxico técnico acorde con las aproximaciones teóricas y técnicas desarrolladas tanto en las clases teóricas como en los ejercicios.
- Expresan mayor entusiasmo y vinculación de sus familias en las experiencias de aprendizaje.
- Han aprendido a trabajar en equipo y han fortalecido los lazos al interior de grupo para conseguir un bien común, en este caso el desarrollo de alguno de los proyectos.
- Los niveles de comunicación oral se incrementaron dada la necesidad de explotar las apropiaciones conceptuales desarrolladas y luego la necesidad de socializarlas y sustentarlas.
- Se han dado a conocer ante los demás grupos y con los padres de familia por ser el grupo que abanderó los procesos de formación en tecnología.

#### 4.5. Apreciaciones de los Estudiantes de Ingeniería Electrónica (2013-I y 2013-II)

Todos los estudiantes que participaron en el desarrollo del proyecto valoran la experiencia como muy valiosa en varios sentidos:

- Para ellos como seres humanos ya que les permite conocer una realidad social a la que pocas veces se han visto expuestos en su vida y ello hace que haya unos cambios importantes de la manera de ver su aporte al desarrollo del país.
- En términos de su desarrollo profesional pues les ayuda a visualizar la aplicabilidad de conceptos sencillos en la vida cotidiana.
- En el aporte social brindado a la comunidad beneficiaria en la medida en que a través del escenario de la práctica social se benefician muchos dada la estrategia empleada de vincular los contenidos escolares con los tecnológicos introducidos en los ejercicios propuestos.
- Consideran que es estratégico tanto para la Universidad como para el Colegio contar con este tipo de alianzas que permiten que ambas instancias se beneficien de la intervención.

## 5. Referencias

### Artículos en revistas

- Berno, A.C. and Perez, S. J. (2002). Towards... Journal of Education, Vol 24, No 12, pp.269-123.
- Cárdenas S, E. (2009) Hacia la Conceptualización del Pensamiento Tecnológico en Educación en Tecnología: Comprensión de un Concepto. Revista Informador Técnico No. 73. pp- 66-71.

### Libros

- Ausubel, D. and Novak, J. and Hanesian, H. (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. México.
- Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No.ED407586)
- Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 23–28). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No.ED407586)



## Sobre los autores

- **Martha Sabogal:** profesora asistente y directora de la Licenciatura en Educación Básica en el Departamento de Formación, Facultad de Educación de la Universidad Javeriana. Licenciada en Lenguas Modernas y Magister en Educación. E-mail: msabogal@javeriana.edu.co
- **Diego Méndez:** profesor asistente en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Javeriana. Doctor y M.Sc. en Ciencias de la Computación, M.Eng. en Microelectrónica, y B.Eng. en Ingeniería Electrónica. E-mail: diego-mendez@javeriana.edu.co

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)