

Frankikar. Una expedición pedagógica en tecnología en una comunidad marginal

DANIEL ERNESTO BOHÓRQUEZ CHAPARRO*

LE FALTARON ALAS

*Era una de esas noches calientes en la loma,
llena de disparos de gritos con llanto, muertos y espanto.
Mis ñeros afuera, algunos mancados
muertos o salvos, todos chirreteados,
cerré los ojos y parche en el sonido de la radio,
ahora ladridos, lluvia y quebrantos,
por la ventana un parche andando,*

*Quería abrirme de tanta violencia, de tanta pobreza
huir con el viento frío, ¡severo volando!
entonces recordé aquel invento, feo y raro
que en el cole mis parces fabricaron
y me imaginé despegando, planeando...
lejos de los muertos, los tiros y el llanto.*

*Pero, ¿qué pasa? en la juega, no vuela, no despegas y los disparos
resonando. Mi cara caliente, el sudor frío resbalando,
no más llanto mi perro, no más bazuco, no más sangre en el barro
¿Acaso no tiene alas? pero en qué mierda pensaron,*

* Docente en el Colegio Silveria Espinosa de Rendón, IED. Esta experiencia pedagógica se realizó en los colegios La Arabia, IED y Silveria Espinosa de Rendón, IED, en la localidad Puente Aranda.

*de cartón de tela –si no hay manos parece– yo las hago
pero quiero abrirme mi pez, pronto elevando,
lejos de este olor a mierda y miseria mezclados.
Le faltaron alas al invento mi cucho
para escapar del sonido brusco del disparo.*

WILMER FERNANDO BOLAÑOS
estudiante del grado 8°. IED La Arabia

La grilla de partida y el arranque en frío

La innovación en Tecnología es asumida desde el Ministerio de Educación Nacional –MEN– como una manera de “introducir cambios para mejorar procesos, productos o servicios, (que) implica tomar una idea, llevarla a la práctica para su utilización efectiva por parte de la sociedad incluyendo usualmente su comercialización” (Portnoff, 2004, citado en MEN, 2008: 4). En este caso particular la maniobra innovadora subyace pedagógicamente en el reconocimiento de nuevas estrategias para impulsar el conocimiento en el área de tecnología e informática.

El proyecto sobre la construcción de un vehículo híbrido se propone para hacer significativos los aprendizajes. Su desarrollo es la materialización del trabajo teórico puesto al servicio de la comunidad para crear nuevas expectativas frente al anquilosado sistema educativo; es descubrir en los jóvenes una motivación intrínseca que les permita cambiar su propio entorno; es desarrollar la capacidad de proyección, contraria a la de adaptación.

[...] El individuo se proyecta en su entorno, toma algo para sí y lo proyecta [...] El individuo se plantea como un elemento que es necesario tener en cuenta dado que por su presencia y con sus actos transforma su medio (Vassileff, 1995: 18).

El estudiante y el docente, en esta perspectiva, son importantes por su deseo de transformar, de influir en su medio, superando la adaptación.

Con este proyecto de innovación se pretende impulsar el desarrollo del conocimiento tecnológico por medio del aprendizaje asistido sobre las energías renovables y no renovables. La construcción del artefacto como tal es sólo un pretexto para el encuentro con el saber, es la encarnación de los sueños de los jóvenes aprendices y es el mecanismo de cohesión que permite proponer alternativos ambientes de aprendizaje, en un contexto tan inquietante como el que subyace en el desarrollo del proyecto.

Esta historia se inició en el año 2011 en la localidad de ciudad Bolívar: una localidad estigmatizada por la violencia y por el desplazamiento forzado del que

han sido víctimas la mayoría de sus habitantes; han llegado a la gran ciudad y se han acomodado como han podido, en una orilla de la ciudad, con sus casas de lata y de cartón. Es un sector de la ciudad que no aparece en los diarios ni en los noticieros para que los *ciudadanos ejemplares* no sean alcanzados por las pandemias sociales de la periferia de Bogotá, la que creen es *su ciudad*.

Bogotá es una ciudad donde cualquier suceso puede ocurrir, en el ámbito de un realismo mágico desprovisto muchas veces de final feliz. Pero no por eso se acallan las risas y los gritos de los niños del sector. Sus mejillas sonrosadas, sus cabellos enredados, sus miradas curiosas y sus juegos matutinos son el pan de cada día en el Colegio Arabia, una de las instituciones dedicadas a la formación académica de los niños y las niñas de la localidad.

A la distancia, sobre la montaña, en las inmediaciones del colegio, se erige “El tesoro de la cumbre”, un barrio que cuenta únicamente con su gente. Las ganas de vivir y de luchar son los motores del desarrollo de esta parte de la metrópoli. Y allí precisamente, en una tarde nublada de abril, de repente mientras impartía una de mis clases de tecnología, un par de jóvenes con inquieta curiosidad prorrumpieron, afirmando:

—¡Cucho, sería bacano hacer una nave para viajar hasta lo más alto de la loma y andar en medio de la lluvia!

Sus palabras aun resoplaban en el aire cuando del otro lado de la verja que circunda la institución, empezó a filtrarse el aroma peculiar pero frecuente de la cannabis, el *bareto*, como se dice en el argot popular. Ese aroma peculiar arrastrado por la brisa flemática de las afueras del colegio, provenía de un grupo de unos cinco muchachos con jeans de color gris ratón, curtidos por la mugre; observaban de vez en cuando a los niños jugar en el patio. Disimulando mi turbación me separé de la verja.

—Dígale al vigilante que le avise a la policía que otra vez están fumando cerca a la reja, vociferé.

Mientras, le pedía al muchacho que me describiera la nave que se imaginaba en su mente... y así, pensé en la original propuesta, la de darle vida a la nave que nos transportaría bajo la lluvia a lo más alto de la montaña, lejos del aroma soporífero de la marihuana, construida con pedazos de chatarra, pupitres viejos y demás tesoros.

Estrategia para despejar en la primera curva

El objetivo principal de mi labor docente es aumentar el interés por el estudio de la tecnología, hacerlo vivo y palpable en una comunidad vulnerable, se

hace indispensable para generar flexibilidad y creatividad desde los procesos de enseñanza-aprendizaje. La motivación es el motor de la curiosidad científica en todos los ámbitos. De allí que lo más pertinente sea abordar el saber científico y tecnológico como algo modificable de la realidad local. En consecuencia, el ejercicio para la alfabetización tecnológica propuesto en estas páginas indaga por el diseño y la solución de problemas, con especial atención en el entorno cotidiano y la pretensión de acortar los efectos de la inequidad y la discriminación en términos educativos, de la que son víctimas los jóvenes de Ciudad Bolívar.

–Emilio, hábleme más sobre la nave que se imaginó el otro día.

– Claro cucho, es un carro potente con severas llantas, un tremendo motor y mucha fuerza pa' subir por la loma.

–Emilio, pero los motores tradicionales contaminan el medio ambiente. Si pudiéramos construir un vehículo autosuficiente. ¡Aquí en la localidad!

–Entonces con alguna chingada que no contamine pero que suba bien embalado.

–Emilio, para construirlo se requiere mucho esfuerzo, cálculos y recursos.

–Sisas hacer algo así, ¿sabe qué, cucho?, yo estaría dispuesto a venir en las mañanas, o los sábados al cole con algunos de mi parche y ponernos a camellar en la construcción del “Tornado” ¡Así lo quiero llamar! lo veo en mi mente como un ciclón trepando por la loma, ya estoy mamado de estar en la calle viendo cómo meten en la esquina, como roban al vecino, todo esto está muy ajisoso.

Cabe aclarar que la situación social que rodea a las instituciones educativas de la localidad en mención sumerge a muchos estudiantes en la desesperanza constante. La pobreza y la falta de oportunidades son elementos que se configuran en el marco de la realidad social de nuestros jóvenes. Es manifiesto el desinterés por las labores de índole académica y el bajo rendimiento refleja tales convicciones. En algunas ocasiones su mayor vínculo institucional es el refrigerio escolar. Su proyecto de vida está configurado dentro del ámbito delincencial. No existe una proyección de lo que será su desarrollo académico y personal. No obstante, si se plantearan estrategias que reivindicaran sus intereses, si formuláramos propuestas significativas desde el panorama pedagógico y con un amplio espectro significativo, podríamos transformar esta realidad.

–Todavía tengo en la mente la imagen de mi mamá gritando en la finca. Cuando desterraron a mi papá. Yo me asusté mucho, tenía nueve años y salí corriendo a esconderme.

Muchos de nuestros estudiantes conviven día a día con la violencia, varios de ellos provienen de familias desintegradas por el paramilitarismo o la guerrilla y

sufren en carne propia el desplazamiento forzado. Llegan buscando una oportunidad a una ciudad que se torna hostil; provienen de lugares remotos a zonas urbanas, como el barrio Arabia, para hacerle frente a la indiferencia y al desempleo. Cuando superan los veinte años de edad, son víctimas de la *limpieza social* o se involucran en bandas delincuenciales que les procuran sus servicios.

Que la iniciativa incite en ellos un aliento es una esperanza, susceptible de ser capitalizada por los docentes, es una voz que merece ser escuchada y que se puede transformar en un proyecto organizado y sistemático, capaz de aproximarlos a la academia y retomar en ellos la fuerza necesaria para asumir el estudio nuevamente como una alternativa de desarrollo integral. Precisamente ese es el papel del docente, pugnar por el aprendizaje en momentos en los que la educación pierde su valor de cambio.

–A lo bien, ¿qué, vamos hacer un carro? ¿Y podemos subirnos y montar en él?

Empezaron a acercarse niños con ideas para fabricar el automóvil eléctrico, con direcciones electrónicas y el funcionamiento propio de vehículos eléctricos y futuristas; les comenté que eran productos con inversiones millonarias, fabricados por industrias multinacionales, con muchos años de investigación. Pero lo importante era captar la atención de los muchachos. Había una razón para venir al colegio, un nuevo motivo que los vincularía con el alma mater.

–Mi mamá es vendedora ambulante y recoge muchas cosas de la calle, hace poco trajo un hule color naranja que nos puede servir para construir la silla del conductor.

–Mi abuelito tiene equipo de soldadura y trabaja andando por las calles del Lucero, soldando en las casas que se requiera, él dijo que le gustaría ayudar.

–Yo le ayudo a mi cucho en la zorra en las mañanas, reciclamos de todo, tengo unos tubos de metal, un día encontramos un fierro todo oxidado, no sé qué es.

Hasta el servicio de seguridad privada de la institución formuló sus propuestas, además de las de algunos padres de familia cautivados y con el ansia de ver a sus hijos ocupados en algo constructivo. Se constituía así un vínculo entre la comunidad educativa, los estudiantes y el docente. Con compromiso se puede cambiar la cotidianidad. De esta manera se planteó un proyecto pedagógico, que iniciaría con la siguiente pregunta:

¿Cómo promover el aprendizaje de la tecnología a través del concepto de las energías renovables y no renovables, por medio de la construcción de un vehículo híbrido, basado en la implementación de tecnologías ya existentes, y a su vez descubrir nuevos usos para las mismas?

Puntos de llegada

Nos propusimos promover el aprendizaje de la tecnología a través del concepto de energías renovables y no renovables, mediante la construcción de un vehículo híbrido alimentado por diversas fuentes energéticas.

La perspectiva pedagógica apuntaba a reconocer los elementos de la combustión fósil en el vehículo híbrido y el proceso de generación de energía, a través del motor alimentado con gasolina e implementado en la construcción del prototipo. Así entonces se buscaba implementar la generación de energía del vehículo a través de una batería eléctrica y comprender su proceso de funcionamiento. Esto conduciría a sustentar el vehículo a través de paneles solares e identificar los procesos relacionados con el uso e implementación de la energía solar.

De este modo se integraría la comunidad educativa del barrio Arabia, de la localidad de Ciudad Bolívar en el desarrollo de un proyecto pedagógico, orientado a la formación tecnológica de los jóvenes de la IED Arabia y propiciar redes de conocimiento con la IED Silveria Espinosa.

La prueba de fuego

Una vez cumplida la primera fase, que consistió en captar el interés y la motivación de los estudiantes, de idear el alcance de unos logros, se procedió con las siguientes fases:

Búsqueda de apoyo

Inicialmente se plantearon vínculos con universidades que nos brindaron el apoyo para la construcción de un automóvil, particularmente nos interesó el diseño del Kart.

Figura 1. Visita a la Escuela Colombiana de Carreras Industriales



Visita de los integrantes del proyecto a la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales –ECCI–, en el barrio Palermo.

Diseño

En la etapa de diseño se buscó solucionar problemas de diversa índole, como analizar la distribución de los recursos y las restricciones de orden investigativo que tenemos respecto de las especificaciones deseadas. El diseño invoca procesos de pensamiento como la anticipación, la generación de preguntas, el reconocimiento de las oportunidades en medio de la dificultad, la búsqueda de soluciones creativas, la evaluación y desarrollo de las mismas y la identificación de nuevos problemas en pos del derrotero a alcanzar.

Conceptualización

Se logró una sensibilización teórica en torno a los conceptos fundamentales de la física y la electrónica para alcanzar el objetivo señalado. Esto implicaba hacer estudios de materiales y aplicarlos en el diseño del vehículo.

Es importante destacar el carácter interdisciplinar de los proyectos de aula. El aporte, por ejemplo, de la informática. Los procesos de búsqueda y manejo de la información de los conocimientos en ciencias para el diseño virtual y la configuración física del vehículo; se requirió de la red de informática de la institución y el servicio de Internet facilitado por la Empresa de Teléfonos de Bogotá a comunidades vulnerables como la de Arabia.

La práctica

La vivencia directa *in situ* comprendió la elaboración de planos de cada pieza del automóvil (kart) con el programa de diseño industrial *Rhinoceros*; los cálculos matemáticos para la construcción del vehículo, en busca de un diseño ergonómico; la elaboración del modelo del automóvil a escala en cartón-paja y madera; la puesta en marcha del proyecto y la construcción del kart.

Inicialmente se trabajó de manera tradicional, considerando un auto propulsado por combustible fósil; después se realizaron adaptaciones para que el vehículo utilizara energía eléctrica. Y, por último y más ambicioso aún, se pretendió alimentar el automóvil a través de la energía solar. Tales fueron los derroteros metodológicos propuestos.

Evaluación. La evaluación es una actividad permanente en todo el proceso; es decir antes, durante y después en determinados momentos. La evaluación consistió en responder a los interrogantes:

- ¿en qué vamos?,
- ¿qué hemos logrado?,
- ¿qué podemos mejorar?

Tanto respecto de la construcción del kart, como en los procesos cognitivos específicos y de convivencia que rodeaban el proyecto.

Los elementos de seguimiento empleados fueron cuadernillos y la página Web: [www.wix.com/79743157/arabia]

Bandera a cuadros

*“Lo importante no es escuchar lo que se dice,
sino averiguar lo que se piensa”*

JUAN DONOSO CORTÉS

*—¡Qué chimba de rancho cucho!, está percho para armar el carro, pinte-
mos las paredes, hagamos el tablero de herramientas, y vamos almacenando
todo lo que pueda servir para el kart.*

Figura 2. Decoración de la *baticueva*

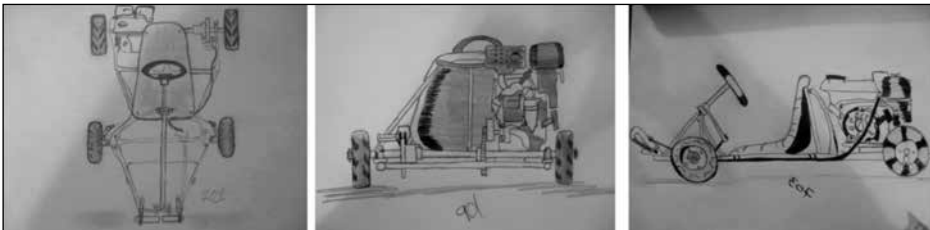


Integrantes del proyecto decorando la *baticueva*.

Cuando la idea tomó fuerza, la institución dispuso de un pequeño cuarto de escasos dos metros cuadrados (2 m^2), que se convirtió en banco de pruebas y planta de ensamblaje. Fue bautizado como *la baticueva*. Aquí se corrigieron y se discutieron problemas de toda naturaleza: desde los temas mecánicos, pasando por los diseños ergonómicos y, por supuesto, los problemas de orden económico; también se escucharon historias de vida, tatuadas a sangre y fuego en los pequeños inventores. Escasamente cabíamos nosotros, sus anécdotas y el kart.

*—Bueno, empecemos por dibujar con papel y lápiz el bosquejo del kart lo
más detallado posible, luego por separado cada pieza.*

Figura 3. Bocetos preliminares

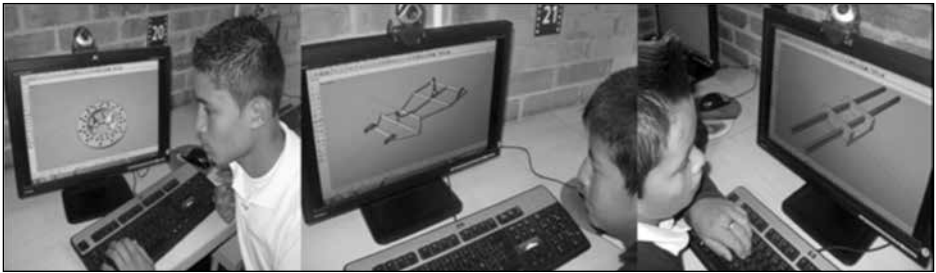


Bocetos preliminares del kart, elaborados por: Alexander Quito Giraldo (izquierda); Wilmer Fernando Bolaños (centro) y Germán Eduardo Gutiérrez Rodríguez (derecha), todos del ciclo 3.

—*¡Qué chimba de programa! Parece que el kart ya está construido de verdad, no puedo creer que hagamos esto. Los detalles que muestra... las vistas...*

El programa que se empleó para el modelado en 3D por computador, previo a la fabricación del automóvil, fue *Rhinoceros 4.0*. Es un potente software de última generación para diseño industrial, ya que la cantidad de componentes del proyecto así lo requería. El software muestra una imagen real del producto esperado.

Figura 4. Planos realizados en el programa Rhinoceros



Planos del kart elaborados por los alumnos del proyecto, quienes utilizan el software Rhinoceros, en la casa cultural del barrio Arabia.

Esta etapa requería de los esfuerzos de los estudiantes en jornadas extraescolares. Tardamos varios meses en dominar el software; el aprendizaje fue colectivo.

—*¿Cuánto tiempo llevamos en esto? Y nada que empezamos a hacer el tal kart, yo ya estoy mamado.*

Después de terminar el modelado 3D en el software, elaboramos una maqueta a escala de nuestro kart, basándonos en los planos de computador, y de cada pieza que conformaría el proyecto por separado. Utilizamos cartón-paja, madera, alambre, llantas de un carrito de juguete, latas de gaseosas y materiales que nos servían para modelar el kart.

—*¡Qué chimba! Parece mantequilla cortada por un cuchillo.*

Cada pieza que se elaboró en el software especializado se imprimió y se elaboró en cartón-paja. Luego se llevó al barrio Ricaurte, en el centro de Bogotá, para que sirviera de molde y se recortara en lámina de hierro de diferentes calibres. Se empleó el oxicorte y corte con plasma para las piezas de mayor precisión. Se aprovechó el contacto con este tipo de tecnologías para comprender conceptos relacionados con este proceso industrial; luego, con paciencia y fervor los jóvenes aprendices pulieron cada pieza.

Figura 5. Diseño de las piezas en cartón-paja



Corte con oxígeno y plasma de las piezas diseñadas por los estudiantes en cartón-paja. Barrio Ricaurte.

Se enciende Frankikar: indicadores de logros, resultados

—¡Uy, severo parece! esto parece un Frankenstein con ruedas, hemos construido el carro de Frankenstein, ja, ja, ja...

La comparación daba cuenta de la realidad a la que nos enfrentábamos. Los despojos de otros artefactos mecánicos eran la base para construir nuestro proyecto. Al ensamblarlo le pusimos ruedas de motocicleta que provenían de un basurero cercano y estaban corroídas; el tubo que componía el chasis, antes oficiaba como tubo de cañería; el motor producía un ruido de ultra tumba, tosco, profundo como si estuviera constipado y despedía un telón de humo oscuro como una chimenea; el deshilachado forro negro que tenía la silla estaba agrietado y dejaba ver la espuma rancia pajiza por las fisuras. Lo apodamos *Franki*, por el legendario monstruo revivido con energía eléctrica y kart por el diseño del automóvil que escogimos. De ahora en adelante ya no sería un *tornado*, se llamaría *Frankikart*.

—Esa chanda de motor no enciende y hemos invertido mucho tiempo en él, las pocas lucas se fueron tratando de ponerlo bien chimba.

Una pequeña empresa de garaje dedicada a cromar bicicletas de un ex alumno, se ofreció a cromar el viejo tubo del chasis; un baño con cromo lo dejó como nuevo. La mamá de Wilmer Fernando Bolaños que trabaja como costurera, nos forró la silla con un hule naranja. Pero teníamos un pequeñísimo problema: no

se movía ni un centímetro. El viejo motor prendía de vez en cuando y no duraba mucho encendido. Tan pronto lo acelerábamos se constipada y se apagaba.

Figura 6. Ejercicio de ensamble



Los integrantes del proyecto en el ejercicio de ensamble del kart en el patio del Colegio La Arabia.

Pero un evento inesperado cambió radicalmente a *Frankikar*; el proyecto superó las expectativas y se presentó en la feria *Bogotá Ingenia 2012*. Es una exposición en la que los colegios muestran sus mejores proyectos de innovación tecnológica, y se realiza cada año. Allí nos encontramos en medio de proyectos robustos de colegios privados, con presupuestos enormes y altos estándares.

Sin embargo, a los directivos del Colegio Distrital Silveria Espinosa de Rendón les pareció interesante e invitaron al grupo que coordinó el desarrollo del proyecto al colegio y animados los directivos instauraron una alianza en donde el IED Silveria Espinosa se comprometía a prestar sus instalaciones para las pruebas del kart, y hacer unas donaciones.

Figura 7. Participación en la Feria *Bogotá Ingenia 2011*



Presentación del proyecto en la Feria *Bogotá Ingenia 2011*. Plaza de los Artesanos.

—*Profe, mi viejo dijo que él tenía un antiguo motor eléctrico. Era de un arranque de un camión Ford de 1960.*

Fue así como los alumnos del Colegio Silveria encendieron la chispa necesaria para la culminación del sistema eléctrico de alimentación del kart. Por fin, los chicos de Arabia pudieron ver cómo *Frankikar* se movía a toda marcha con aplicación de tecnología con cero emisiones contaminantes.

Figura 8. Primeras pruebas



Primeras pruebas del kart con el montaje eléctrico, en el Colegio Silveria Espinosa de Rendón, IED.

Se observaron muchas expectativas de mejoramiento; entre ellas la sustitución de los materiales del chasis del vehículo por componentes más livianos. La actitud investigativa condujo a preguntarse sobre cómo nutrir las venas del proyecto con energía solar. Por ahora se acuerda que lo más conveniente es utilizar celdas flexibles, las cuales se están importando al país.

No pretendemos que el kart se alimente exclusivamente de energía solar; no obstante, con ayuda del alternador y las celdas se obtendrá una carga más prolongada de la batería y por ende mayor tiempo de autonomía para el vehículo. Apropriaremos conceptos en torno a la energía fotovoltaica y continuaremos en nuestro empeño inicial de implementar energías sustentables en la ciudad. También mejoraremos el diseño para hacerlo más ergonómico y cómodo para los usuarios.

Huellas en el asfalto: documentación

La experiencia puede ser consultada en la página [www.wix.com/79743157/arabia] así como en 25 videos en YouTube con el seudónimo *dany1700*; hay más de doscientas fotografías; se referencia la participación en la feria *Bogotá Ingenia 2011*; se incluyen cuadernillos de registros de las investigaciones.

Trabajo en equipo de escudería

Se logró una alternativa de desarrollo relativa a los conocimientos tecnológicos; diferentes miembros de la comunidad participaron y sintieron activa su vinculación para la transformación de su entorno y de sí mismos.

El proyecto superó los objetivos propuestos a nivel conceptual y procedimental en la construcción del kart. Pero lo más valioso fue la transformación personal que se vio en los estudiantes: encontraron motivos para aprender y proyectarse fuera del contexto cultural y social tan crítico que los rodea.

Los estudiantes han modificado sus expectativas. Ahora se interesan por la tecnología, quieren apropiarse de los saberes y reconocen la utilidad de los mismos en sus vidas. Sus proyectos tienen ahora una nueva perspectiva. Algunos sueñan con ser ingenieros, arquitectos, diseñadores industriales y otras profesiones afines que han ido fluyendo a través de su contacto con la síntesis de la idea inicial. Aquellos días en los que se empeñaban en profesiones modestas (conductores, vendedores de dulces, limpiaparabrisas, etcétera) quedaron atrás: querer es poder y la transformación cultural salta a la vista.

Se lograron cumplir objetivos meta-cognitivos: preguntarse por el aprendizaje y la mejor forma de llegar a la meta. Se reafirma con este proyecto que el aprendizaje basado en la vivencia de problemas genera capacidades y competencias en todas las áreas. Es un aprendizaje interdisciplinar, significativo, donde los errores o problemas son tomados como verdaderos escenarios y oportunidades de aprendizaje.

Quedan aún muchas batallas por librar. El pretexto será contribuir al manejo de las energías limpias de nuestra capital desde el entorno escolar y vincular la fantasía narrativa de los estudiantes, al desarrollo de tecnologías híbridas. Es importante señalar que el proyecto demuestra que las estrategias no se dan fácilmente si no se considera el contexto, pues las estrategias de aprendizaje innovadoras se dan en el diario vivir del proyecto.

El trabajo interinstitucional favorece mucho las posibilidades de aprendizaje y de relaciones sociales de los estudiantes. También el hecho de tener que sustentar el proyecto en otros espacios genera el desarrollo de competencias, no necesariamente tecnológicas sino incluyentes de otras áreas.

Este proyecto permitió aprender con la praxis, desarrollar un vehículo híbrido que permitiera poner en acción el conocimiento científico y vincular diversas áreas del aprendizaje desde un enfoque pragmático que re-significara el papel cotidiano del maestro, buscando la vivencia como pretexto para el conocimiento.

Finalmente, la labor pedagógica permitió obtener experiencia en el diseño, la construcción, la puesta a punto y la operación de un vehículo híbrido, y se constituye como herramienta importante para la difusión del conocimiento en relación con las nuevas tecnologías de aprovechamiento de la energía en foros de discusión y ferias de innovación educativa.

Figura 9. Primera prueba del *Frankikar*



Primera prueba del kart, patio IED La Arabia, Sede B.

Referencias bibliográficas

Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN. (2008). *Orientaciones generales para la educación en tecnología*. Bogotá: Imprenta Nacional.

Vassileff, J. (1995). Historias de vida y pedagogía de proyectos. En *La pedagogía de proyectos. Opción de cambio social* (M. E. Rodríguez & G. Jaimes, Trads.). Bogotá: Universidad Distrital.

Bibliografía de consulta

Basalla, G. (1991). *La evolución de la tecnología*. Barcelona: Crítica.

De Gortari, E. (1979). *Indagación crítica de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires: Grijalbo.

García, E. et al. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: OEI.

- Martínez, E. & Albornoz, M. (Edits.). (1998). *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas: Nueva Sociedad.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1996). *Educación en tecnología: propuesta para la educación básica. Serie Documentos de Trabajo*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2004). *Formar en ciencias: el desafío. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Serie Guías (7)*. Bogotá: MEN.
- Vasco, C. E. (2003). *Introducción a los estándares básicos de calidad para la educación*. Bogotá: MEN, ASCOFADE. Documento de trabajo.

INVESTIGACIÓN

