

Electrónica interactiva con niños de educación primaria del estado de Yucatán

Sergio Alejandro González Segura

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, Unidad Multidisciplinaria Tizimín.
sgsegura@uady.mx

Cinhtia Maribel González Segura

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, Unidad Multidisciplinaria Tizimín.
gsegura@uady.mx

Michel García García

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, Unidad Multidisciplinaria Tizimín.
michel.garcia@uady.mx

Resumen

Se describe la experiencia de realizar actividades interactivas con grupos de niños yucatecos que cursan los seis grados de educación primaria. Durante las visitas a las escuelas se utilizan materiales eléctricos y electrónicos expuestos con el fin de explicar de manera interactiva algunos conceptos básicos relacionados con temas tales como la energía estática, el magnetismo, los circuitos eléctricos, los paneles solares, los imanes y la electricidad, entre otros. Se presenta un análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos al visitar 12 escuelas de educación primaria ubicadas en el oriente del estado de Yucatán. Los resultados indican que la metodología implementada consigue motivar e interesar a niños y profesores, quienes comprenden con mayor claridad algunos conceptos abstractos que se conocían en teoría pero no habían sido experimentados de manera práctica.

Palabras Claves: Aprendizaje significativo, Educación primaria, Electrónica, Metodología de Enseñanza.

1. Introducción

Los avances en torno a la ciencia y la tecnología han cambiado la visión del mundo en las últimas décadas. Sin embargo, gran parte de la sociedad local permanece desvinculada de estos cambios, generando con ello una gran brecha tecnológica que priva a muchos individuos de invaluable herramientas indispensables para un pleno desarrollo en el mundo tecnológico actual. Así, la inclusión educativa [1] únicamente es viable si se logra, entre otras cosas, que todos los niños y jóvenes tengan acceso una educación de calidad con igualdad de oportunidades.

En México, urge realizar cambios que conduzcan a elevar la calidad de la educación en todos los niveles educativos. En los últimos años, se ha tratado de acercar la ciencia y la tecnología a los niños y jóvenes con la incorporación de actividades relacionadas en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. Las escuelas primarias han empezado a participar y lo hacen poniendo su mejor esfuerzo en sus salones de clases; pero el impacto es limitado pues el esfuerzo y entusiasmo no son suficientes cuando no se cuenta con materiales científicos y tecnológicos suficientes, ya sea porque se desconocen o no se cuentan los recursos para adquirirlos. Estos problemas son más notables en las escuelas primarias del interior del Estado, que en aquellas ubicadas en la capital.

Por otro lado, la apatía hacia ciertos temas, especialmente aquellos relacionados con las matemáticas [2], ha predominado entre los estudiantes desde hace mucho tiempo, pues existe la idea de que las matemáticas y las ciencias son aburridas y difíciles de aprender, lo cual se refleja en los resultados obtenidos en las evaluaciones nacionales como ENLACE [3] (una comparativa de dichos resultados puede consultarse en [4]). La mayoría de los estudiantes ven a la ciencia solamente como una actividad académica y/o científica, pero no como una forma de comprender el mundo en el que vivimos. Las consecuencias de esta apatía son graves, pues ello significa que la vida de muchos alumnos se ve limitada y el número de talentos potenciales a partir de los cuales podrían surgir importantes científicos, matemáticos e ingenieros es menor de lo que debería ser, ya que dichas ocupaciones están muy relacionadas con las matemáticas.

En algunos países se han implementado políticas públicas en las que se busca dotar de herramientas tecnológicas a estudiantes y docentes de diferentes niveles educativos, México es uno de ellos. Pero además del acceso, el uso específico que se hace de las TICs es otro problema, pues no es suficiente observar la incorporación de las TICs al proceso educativo restringiéndose meramente al acceso (por ejemplo número de computadores por alumno), sino fundamentalmente mapear sus usos y prácticas asociadas. Según el Estudio SERCE-2006, en América Latina, solo Cuba, Chile y Uruguay contaban con un cuerpo docente que utiliza habitualmente en su vida cotidiana las TICs, y por tanto, está en condiciones óptimas para su aprovechamiento intensivo en el aula [5].

Por otro lado, el logro académico de los alumnos de América Latina es preocupante pues “en promedio, aproximadamente un tercio de los alumnos en primaria y casi la mitad en secundaria no parecen haber adquirido los aprendizajes básicos en lectura, y en matemáticas los resultados son incluso menos satisfactorios. Además, existe una aguda inequidad en contra de los alumnos más desfavorecidos, especialmente los más pobres, en cuanto al logro académico.” (ídem).

Castañeda et. al. [6] describen un extenso trabajo realizado en torno al uso docente de la tecnología en el aula, basado en una investigación que gira en torno al proyecto Enciclomedia, implementado en México. Entre los resultados que los autores encontraron sobresale el hecho de que los profesores de 5° y 6° grado se han visto envueltos y motivados a prepararse en el uso de los recursos como la computadora, la impresora, proyectores, y en algunos casos el uso del Internet y redes sociales. Sin embargo, estos mismos profesores se vieron superados en muchos casos debido a que no habían tenido la oportunidad de manejar un equipo de cómputo, lo cual aunado a la falta de información ocasionó que en algunos casos optaran por no utilizar el equipo. Entre las ventajas que se mencionan está el acercamiento de la tecnología al aula, lo cual resulta motivante, innovador e incluso divertido al manejar imágenes, gráficos, sonidos que cautivan y atrapan la atención de los niños. Por otro lado, resulta evidente que se requiere una actualización docente en el uso de las TIC.

Existen varios proyectos en los que se busca llevar la tecnología al aula, sin embargo, no se ha encontrado alguno en el que se aborden temas relacionados con la electricidad, la energía y algunos conceptos básicos necesarios para comprender el funcionamiento del mundo tecnológico en el que vivimos.

2. Desarrollo

Considerando lo anterior, se planeó realizar jornadas denominadas “Un día de ciencia y tecnología en tu escuela” en las cuales se visitaron 12 escuelas ubicadas en la región oriente del estado de Yucatán.

El objetivo del proyecto consistió en fomentar y promover el interés por la ciencia y la tecnología entre los estudiantes de educación primaria del Oriente del Estado de Yucatán, mediante la exposición de temas académicos relacionados con los seis grados de educación primaria, instalando 6 mesas de trabajo o stands denominados: Electrónica, Robótica, Animaciones, Videos, Retos matemáticos y Origami. Para atender los stands se contó con la participación de profesores y estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación, de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, en la Unidad Multidisciplinaria Tizimín.

En este documento se describen únicamente las actividades y resultados del stand de Electrónica, cuyas intervenciones se pueden observar en la planeación general del evento (ver Fig. 1).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º
7:45 - 7:55	Inauguración del evento (plaza cívica)					
7:55 - 8:00	Distribución de grupos hacia las áreas de trabajo					
8:00 – 8:30	Retos	Robótica	Origami	Animaciones	Electrónica	Videos
8:35 – 9:05	Videos	Retos	Robótica	Origami	Animaciones	Electrónica
9:10 - 9:40	Electrónica	Videos	Retos	Robótica	Origami	Animaciones
9:45 - 10:15	Recreo					
10:20 – 10:50	Animaciones	Electrónica	Videos	Retos	Robótica	Origami
10:55 – 11:25	Origami	Animaciones	Electrónica	Videos	Retos	Robótica
11:30 – 12:00	Robótica	Origami	Animaciones	Electrónica	Videos	Retos
12:05-12:15	Clausura del evento (plaza cívica) y entrega de encuestas aplicadas a profesores					

Fig. 1. Planeación del evento Un día de Ciencia y Tecnología en tu escuela.

2.1 Planeación

El objetivo general del stand de Electrónica es exponer a los niños de las escuelas primarias visitadas, un conjunto de materiales interactivos con los que puedan aprender mejor los temas relacionados con la electricidad y la electrónica, saliendo de la rutinaria explicación teórica.

Para lograr lo anterior, se inició por una amplia revisión de la literatura actual que incluye los contenidos de enseñanza en la educación primaria con la intención de encontrar aquellos temas que tienen una estrecha relación con el área de electrónica. Entre los materiales consultados se encuentran los libros de texto de educación primaria, así como documentos oficiales de la Secretaría de Educación Pública [7].

Posteriormente, se planearon las actividades a realizar con cada grupo de los diferentes grados escolares, de primero a sexto grado, preparando los materiales y asegurando su buen estado para emplearlos durante las visitas. Entre los materiales utilizados se seleccionaron: un generador Van de Graaff, un electroscopio, una lámpara de plasma, una máquina de toques, un circuito con pilas, cables y focos, dos electroimanes con piezas visibles, dos generadores de electricidad basados en imanes, un grupo de imanes, varios insectos con paneles solares, un carrito eléctrico con piezas visibles, un prototipo de barrera infrarroja con piezas visibles, un control remoto infrarrojo, un celular con cámara, un prototipo con microcontrolador, así como varios globos y peines, además de la laptop y el proyector empleados para la exposición gráfica de los temas abordados.

Durante el evento, al inicio de cada sesión con los niños se exhibieron interactivamente los materiales y fenómenos, posteriormente se explicó su funcionamiento y algunas leyes físicas involucradas, de acuerdo al período escolar que cursaban, y al final se permitió a los niños interactuar con algunos materiales. Los temas cubiertos se explican detalladamente en la siguiente sección de este documento.

Al finalizar cada evento se organizaron sesiones de retroalimentación con el grupo responsable del proyecto, integrado por 7 profesores de la Licenciatura en Ciencias de la computación y 15 estudiantes de la misma licenciatura.

2.2 Actividades del stand de Electrónica

Para la instalación del stand se requirió de un espacio amplio, preferentemente el interior de un salón, para poder observar claramente la presentación y las proyecciones durante las exposiciones interactivas.

Para realizar las exposiciones interactivas se diseñaron actividades consideradas apropiadas para cada grado, algunas de ellas con adecuaciones entre ellos, por ejemplo, en los primeros años no se usaban números ni letras en las preguntas. En la Tabla 1 se muestran los temas académicos abordados, las actividades realizadas y los materiales que se emplearon. Además los temas están en orden de presentación.

Al inicio de cada tema se realizaron preguntas a los niños para observar su conocimiento previo, los temas que dominaban se veían ligeramente y los que no dominaban se abordaban con más tiempo y profundidad. Al final, se permitía que por algunos minutos los niños eligieran los materiales que quisieran para tocarlos y probarlos.

2.3 Materiales empleados en el stand de Electrónica

Durante las exposiciones, se emplearon algunos materiales comunes y genéricos, sin embargo otros requieren una mención especial. A continuación se describen los materiales especiales exhibidos y utilizados en el stand.

Tabla 1. Planeación de actividades del stand de Electrónica

Tema	Actividad	Materiales
Magnetismo	Preguntas y respuestas sobre el funcionamiento de los imanes, a qué atraen, y si pueden empujar. Demostración con imanes.	Conjunto de imanes
Electricidad estática	Preguntas y respuestas sobre la electricidad estática y cómo se produce. Demostración de sus efectos. Explicación de la carga eléctrica como una propiedad de la materia, y la diferencia entre conductores y aislantes.	Globos, peines y papel.
Atracción y repulsión de cargas eléctricas	Se pregunta a los niños si se puede empujar con las cargas eléctricas, al igual que los imanes. Se exhibe un video donde objetos se cargan eléctricamente y empujan. Se muestra cómo reproducir el fenómeno usando el generador Van de Graaff.	Generador Van de Graaff, papel y bolitas de unicel.
Convertir magnetismo en electricidad	Se explica la diferencia entre electricidad estática y dinámica. Se muestran varios ejemplos de generadores de electricidad basados en imanes.	Generadores de electricidad
Convertir electricidad en magnetismo.	Se pregunta si creen que se pueda y cómo. Se muestra el funcionamiento del electroimán. Se explica cómo se genera el campo magnético.	Electroimanes con piezas visibles y pilas
Aplicaciones de los electroimanes	Se pregunta por aplicaciones prácticas de los electroimanes. Se menciona a los motores eléctricos y se muestra un carrito que utiliza motores.	Carrito eléctrico con piezas visibles y pilas
Circuitos eléctricos	Se les muestra un circuito con pilas y focos, se les pregunta qué creen que pasará según qué cables se conecten. Se les pregunta por qué. Se remarca que el experimento es concluyente. Opcionalmente se simula el circuito y se habla de las computadoras y software.	Circuito con pilas, cables y focos. Computadora, simulador y proyector.
Luz invisible	Se les pregunta por cosas que no podemos ver. Se les pregunta específicamente por una luz invisible. Se menciona la ultravioleta y la infrarroja. Se muestra la barrera infrarroja, luego se muestra cómo la cámara del celular puede ver la luz del control remoto.	Prototipo de barrera infrarroja, control remoto y celular con cámara.
Formas de producir electricidad	Se hace repaso de las vistas: fricción y magnetismo. Se pregunta por otras conocidas. Se muestran las pilas, los paneles solares y los insectos solares. Se habla de las plantas generadoras de electricidad (nuclear, de carbón, petróleo, eólicas e hidroeléctricas).	Pilas, paneles solares e insectos solares
Computación y electrónica.	Se muestra el prototipo de un juguete basado en microcontrolador, se habla de electrónica y programación.	prototipo con microcontrolador
Voltaje e intensidad de la corriente	Se habla de los niveles de voltajes y corrientes que podemos soportar. Se muestra a la lámpara de plasma y la máquina de toques como circuitos de voltaje relativamente alto pero poca intensidad de corriente.	Lámpara de plasma, máquina de toques.

Tabla 2. Materiales empleados durante las exposiciones.

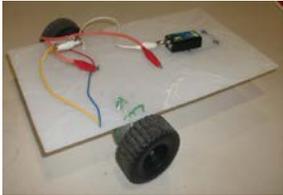
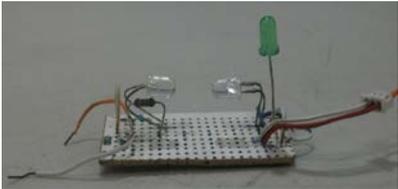
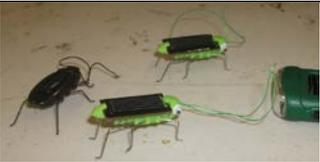
Material	Figura	Descripción
Conjunto de imanes		<p>Imanes y adornos con imanes, para demostrar que los imanes también se pueden atraer o empujar, dependiendo de su polaridad en contacto.</p>
Generador Van de Graaff		<p>Inicialmente se construyó y utilizó un generador de Van de Graaff, posteriormente se pudo adquirir y utilizar uno comercial. Se explica que generan electricidad estática usando fricción.</p>
Electroscopio		<p>Un recipiente aislante (vidrio o plástico) y dos placas de aluminio recortadas de una lata. Para hacerlo funcionar, se acerca un objeto cargado con electricidad estática, y el resultado es que las dos placas de metal se separan.</p>
Generadores magnéticos de electricidad		<p>Se utilizaron dos lámparas comerciales con generador de electricidad incluido, una de ellas basada en una rueda que gira (izquierda), la otra con el imán y alambre conductor visibles (derecha).</p>
Electroimanes		<p>Se construyeron usando las bobinas de un disco duro dañado, tiras de plástico recortadas de empaques, una tuerca, alambre y cinta aislante. Se usan para mostrar que sin corriente eléctrica los electroimanes no son imanes, pero si fluye una corriente por ellos, se comportan como tales.</p>
Carrito eléctrico		<p>Se construyó usando una placa de acrílico, dos motores eléctricos con reductor de velocidad, una rueda loca, alambre y pilas. Se utiliza para mostrar que se puede invertir el giro de los motores invirtiendo la polaridad de la batería, y que los motores no funcionan si no se cierra el circuito.</p>
Prototipo de barrera infrarroja		<p>El circuito consta de un led que emite luz infrarroja invisible al ojo humano, pero que puede ser detectada por el sensor (un fotodiodo), ubicado a la derecha en la figura, el cual está conectado a otro led que emite una luz verde. Se muestra que al interrumpir el camino de la luz invisible se apaga el foquito (led) verde, como sucede si se intenta cambiar el canal de la televisión y alguien se pone entre el control remoto y el sensor del televisor.</p>

Tabla 3. Materiales empleados durante las exposiciones (cont.).

Insectos solares		<p>Insectos con paneles solares en la espalda, cuando reciben la luz del sol se mueven. El panel solar convierte la luz del sol en electricidad, para luego unos motores convertir la electricidad en movimiento.</p>
Prototipo con microcontrolador		<p>Juego para dos participantes: el primero que toca el botón hace encender el foquito de su lado. En la figura las piezas están fuera para poder apreciarlas, sin embargo, cuando se permite a los niños jugar con este material, por comodidad las piezas se meten en la caja.</p>
Lámpara de plasma		<p>Es una esfera llena de gas y un transformador de alto voltaje, de manera que chorros de electrones atraviesan el gas hacia un objeto que lo disipe, como la mano de un niño.</p>
Máquina de toques		<p>Permite a los niños sentir la electricidad inofensivamente, con diferentes voltajes, poco a poco y con la intensidad de corriente limitada. En la imagen, las piezas se encuentran a la vista para apreciación, durante su uso la caja permanece cerrada.</p>

Algunas de las preguntas que permitieron evaluar el proceso de aprendizaje de los niños fueron las siguientes, ordenadas según su complejidad y realizando dos a tres preguntas por grado. Las respuestas no se registraron durante la exposición.

- ¿Qué pasa si se acercan dos cargas eléctricas del mismo signo/tipo?
- ¿Qué pasa si se acercan dos cargas eléctricas de diferente signo/tipo?
- ¿Qué pasa si se acercan dos polos magnéticos del mismo tipo?
- ¿Qué pasa si se acercan dos polos magnéticos de diferente tipo?
- ¿Cuáles son los tipos de cargas que existen?
- ¿Se puede convertir electricidad en magnetismo?
- ¿Cómo se pueden cargar eléctricamente los materiales?
- ¿Cuál es la diferencia entre los conductores y los aislantes?

- ¿Cómo se puede obtener electricidad?
- ¿Es peligrosa la electricidad?
- ¿Por qué es importante la electricidad?

3 Materiales y métodos

Durante los tres semestres de vigencia del proyecto se han visitado 12 escuelas de educación primaria, una vez cada escuela. De las escuelas visitadas, 9 están en la ciudad de Tizimín y las restantes en Panabá, Sucilá y Calotmul, comunidades cercanas a la Unidad Multidisciplinaria Tizimín, en el oriente del Estado de Yucatán. En algunas escuelas se trabajó con todos los grupos y en otras fue conveniente trabajar con algunos de ellos, debido a la cantidad de alumnos por grupo. De esta manera, se ha trabajado con cerca de 90 profesores y 2,300 niños del oriente del estado de Yucatán, México.

Para analizar los efectos que produjo en los niños el evento descrito previamente, se aplicó un cuestionario inicial y otro final a una muestra de aproximadamente el 30% de la población infantil visitada. El día inmediato anterior a las visitas realizadas, se proporcionó a los profesores de grupo el cuestionario inicial junto con las instrucciones específicas de selección de alumnos que debían responderlo, se incluyó un conjunto de números aleatorios que debían corresponder a los números de lista de los niños participantes. Los cuestionarios iniciales de opción múltiple fueron respondidos por los niños, guiados por su propio profesor.

Posteriormente, al finalizar el evento, se proporcionó a los mismos niños participantes de la encuesta inicial otro cuestionario con preguntas similares pero variando algunos datos y posibles respuestas. La aplicación de este cuestionario final estuvo a cargo de los expositores del evento: cada stand lo aplicó al grupo que finalizó ahí su recorrido.

Por otro lado, mientras los niños respondían sus cuestionarios finales, los profesores de grupo a su vez contestaron una encuesta de opinión acerca del evento, en la que también se les pidió sugerir los temas que consideraran pertinentes. El 100% de los profesores de grupo fue encuestado.

Una vez digitalizada y analizada la información recabada, se realizó un análisis cuantitativo con los cuestionarios aplicados a los niños y un análisis cualitativo basado en las opiniones de los profesores. Las opiniones de los niños, no se recopilaron por escrito, aunque se recibieron incontables, efusivas y espontáneas muestras de agradecimiento, pidiendo que en un futuro cercano el proyecto se lleve nuevamente con ellos.

4. Resultados

Durante la exposición de los temas, se notó una entusiasta participación de niños y profesores (ver Fig. 1), así como de los alumnos practicantes que auxiliaron en los stands.



Fig. 1. Stand de Electrónica.

4.1 Cuestionarios iniciales y finales aplicados a los niños

Después de calificar los cuestionarios iniciales y finales respondidos individualmente por la muestra de niños participantes, en la Tabla 4 se concentró el porcentaje de aprobación por grado, obtenido de la razón entre la cantidad de niños que respondió correctamente y el número total de niños encuestados.

Tabla 4. Resultados de las encuestas iniciales y finales aplicadas a los niños.

GRADO	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
1	48%	34%	-13%
2	35%	22%	-13%
3	66%	36%	-30%
4	88%	53%	-35%
5	56%	22%	-34%
6	70%	27%	-43%

4.2 Opiniones de los profesores

En la encuesta de opinión aplicada a los profesores de grupo se solicitó valorar el evento catalogándolo como una de 5 opciones: excelente, bueno, regular, malo y pésimo. El 71% lo catalogó como excelente, el 23% como bueno y el restante 6% no respondió la pregunta (ver Fig. 2). A continuación se describen los comentarios positivos, sugerencias, temas propuestos y comentarios adicionales expresados por los profesores de grupo.

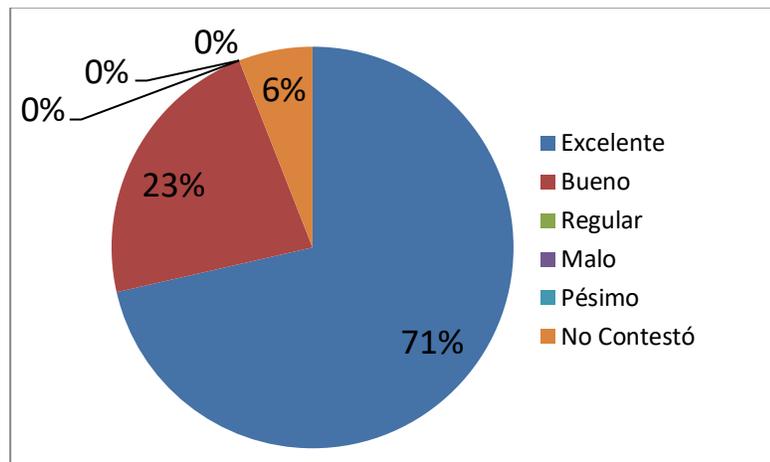


Fig. 2. Apreciación general de los maestros acerca del evento realizado.

También se indagó a los profesores de grupo acerca de la actitud de los niños, permitiendo elegir entre 5 opciones: Muy motivados/participativos, interesados, indiferentes, distraídos y muy distraídos. El 80 % indicó que los observó muy motivados y participativos, el 16% interesados y un 4% no eligió alguna opción (ver Fig. 3). Posteriormente se les pidió expresar lo más positivo del evento, lo más negativo, las ventajas y desventajas observadas en cada stand, así como cualquier comentario adicional al respecto. También se les pidió sugerir los temas que consideraran pertinentes, aunque no hubo algún tema sugerido que tuviera relación con el stand de electrónica, los temas sugeridos estaban relacionados principalmente con temas de matemáticas. A continuación se describen e incluyen algunos de los comentarios externados por escrito por los profesores, de manera anónima.

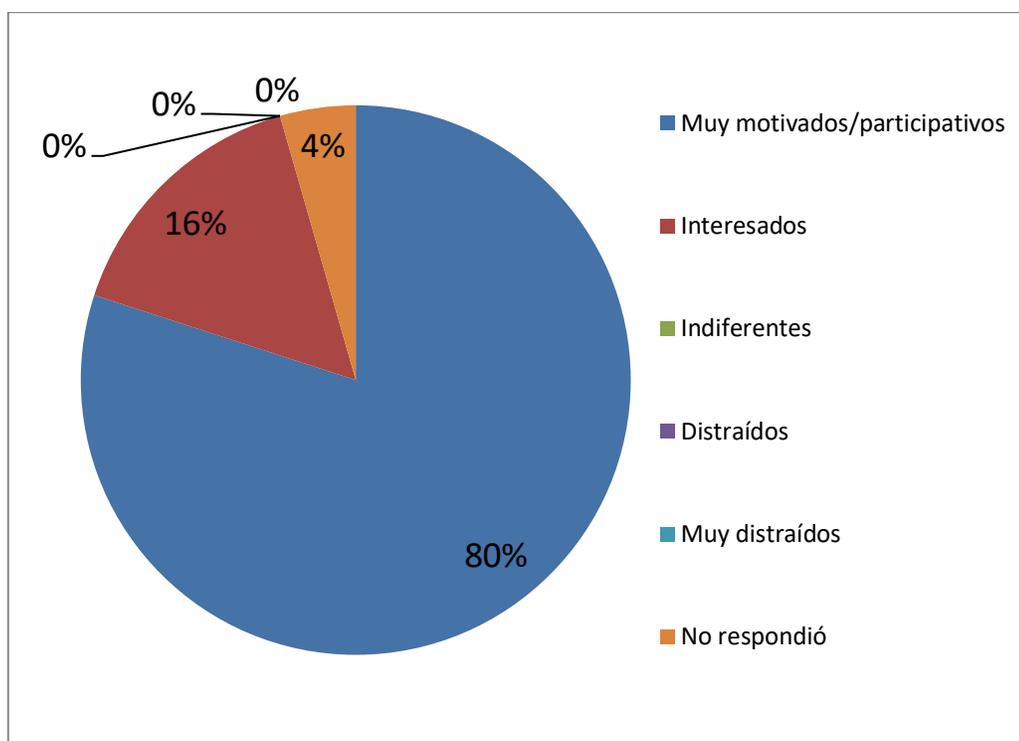


Fig. 3. Observación de los niños por sus maestros durante el evento.

Los comentarios positivos expresados estuvieron relacionados principalmente con la metodología seguida. Se dijo que: “es muy útil la observación y realización de experimentos acordes con la edad de los niños”, “se logra el conocimiento experimentando con las formas de generar electricidad”, “se aportan buenas ideas en cuanto a la electricidad en una forma segura para los niños”, “se ayuda a la comprensión de cómo se crea y transmite la energía”, “permitió a los niños experimentar como la energía se transmite a través de diversos cuerpos y lo que puede crear la luz”, “observación de diferentes materiales y manipulación de los mismos para producir electricidad”, “los niños estuvieron atentos y aprendieron cosas sobre la utilización de la energía de forma muy divertida”, “a los niños les interesó mucho todo lo que observaron para generar electricidad”, “se aprenden los conceptos básicos de la electrónica de forma audiovisual y con un contacto directo”, “los reforzaron que hay varias formas para generar energía”, “se hicieron experimentos reales”, “hubo interacción y aprendizaje sobre los imanes y la electricidad”, “se enseña la electricidad de manera muy explícita”, “se realizaron experimentos sencillos que los alumnos pueden hacer en su casa”, “se explicaron los usos de la electricidad y cuidados que deben tenerse”, “la explicación clara y con materiales palpables ayudan a la comprensión”, “muy interesante para los alumnos la explicación y usos de la electrónica”, “los electroimanes y la luz ultravioleta fueron novedosos”, “los alumnos aplicaron su conocimiento empírico y lo pusieron en práctica”, “se despertó el interés y la curiosidad para explicar fenómenos”, “se usaron objetos comunes para generar estática”, “todos los niños pudieron observar y realizar los experimentos”, “ingenioso y creativo, los ayuda a experimentar”, “muy práctico y sencillo, como el museo del papalote”.

También hubo varios comentarios positivos orientados a la utilidad de conocer un poco más acerca de la electrónica y la electricidad. En este sentido se dijo que: es útil conocer las formas de electricidad, se despierta el interés por la electrónica, es novedoso ver cómo funciona la electricidad, “permite al niño entender la forma en que se puede generar la energía sin contaminar”, se despierta la curiosidad y el interés de los alumnos hacia la producción de la electricidad, sus funciones, utilidad y aplicaciones prácticas. Un maestro

expresó que “me encantó por que por medio de explicaciones simples nos enseñaron muchas cosas”, lo cual indica que también los maestros pudieron aprender.

En cuanto a los comentarios negativos o desventajas se dijo que: “a algunos niños les costó mucho trabajo comprender”, “es un tema complejo para ellos”, “hay algunos conceptos nuevos para los niños”, “las explicaciones de los temas no fueron muy interesantes para los niños”, “hicieron falta comentarios acerca de los riesgos para su aprendizaje y aplicación”. También se mencionó en varias ocasiones que una desventaja importante es que: “(en la escuela, los maestros) no cuentan con las herramientas necesarias para incluirlas en el proceso enseñanza-aprendizaje”. Finalmente, un maestro mencionó que “algunos niños le tienen miedo a la electricidad”, y otro que “existe el temor a investigar y que reacción puedan tener los demás”, aunque precisamente se busca aclarar el concepto vago y ambiguo que la gente tiene acerca de este tema.

También hubieron comentarios negativos relacionados con la duración de las actividades, las instalaciones y la cantidad de materiales disponibles para el número de alumnos presentes: “faltó un poco más de tiempo para que los alumnos pudieran realizar los experimentos enseñados”, “material limitado para gran cantidad de alumnos”, “muchos alumnos y casi no se escuchó la explicación”, “hizo falta tiempo”, “la participación de pocos alumnos en la actividad”, “el espacio de este taller fue muy pequeño e impedía que los de atrás pudieran ver”, “es muy reducido el espacio de los salones”. Un maestro consideró que “falta capacitación” aunque no aclaró si se refiere a los maestros de educación primaria o a los expositores del stand, otro maestro expresó que “no contamos con suficiente material (para poder realizar estos experimentos cotidianamente con sus alumnos)”. También hubo maestros que expresaron que no hay desventajas en ningún stand.

Cabe mencionar que con la retroalimentación de cada visita se trató de mejorar los eventos posteriores, considerando las sugerencias y comentarios de los profesores. Entre las modificaciones hechas, se optó por trabajar únicamente con un grupo por grado ya que al juntar a los dos grupos del mismo grado, se tuvo que trabajar con cerca de 80 niños simultáneamente en un stand, lo cual en algunos stands dificultó grandemente las

actividades planeadas en el limitado tiempo disponible. Además, en el stand de Electrónica, se fueron modificando los contenidos, incorporando nuevos materiales y herramientas para abordar los temas de cada grado escolar.

Los comentarios finales expresaron principalmente felicitaciones a todo el equipo de trabajo por el evento realizado, algunos sugirieron una próxima visita para abordar más temas en diferentes escuelas de la región, premiar a los alumnos(as) que demuestren ser más participativos durante la estancia en el stand y que la organización fue excelente.

5. Análisis y Discusión

Los resultados anteriores evidencian que el empleo de materiales didácticos en el salón de clase favorece la motivación y por lo tanto el aprendizaje significativo de Ausubel [8]. El elevado grado de aceptación del evento es observable tanto en niños como en profesores.

Sin embargo, los resultados de los cuestionarios aplicados a los niños (Tabla 1) indican que el 48% de los niños del primer grado respondieron correctamente a la pregunta inicial del stand de electrónica, mientras que sólo el 34% de los niños del mismo grado respondió correctamente la pregunta final, lo cual refleja una diferencia negativa del 13%. Algo similar ocurrió con todos los grados. Esto podría interpretarse como un retroceso, que el evento resultó perjudicial para los niños. Sin embargo, el hecho de haber sido los mismos profesores de grupo quienes aplicaron los cuestionarios iniciales puede explicar parcialmente que los niños hayan salido mejor evaluados ahí, que cuando el grupo organizador les aplicó el cuestionario final. Aun así, las notas obtenidas son alarmantemente bajas, lo cual evidencia que existen conceptos básicos que requieren esclarecerse.

6. Conclusiones

Con las actividades realizadas en el stand de Electrónica se han podido observar los efectos positivos que causa la interacción directa de los niños de educación primaria con los materiales presentados. De esta manera, se logra motivar la participación de los niños, logrando así un aprendizaje significativo hacia los temas expuestos. Los cuestionarios respondidos por los niños indican que existen serias deficiencias en cuanto a los conceptos básicos relacionados con la electricidad. Sin embargo, es evidente que una visita por escuela resulta insuficiente para conseguir resultados significativos en cuanto al aprovechamiento de los niños, aun así la motivación lograda es un elemento que vale la pena considerar.

Resultó grato observar que además de los niños y profesores visitados, los alumnos colaboradores del stand fueron dominando los temas cada vez más, al grado de ser ellos quienes exponían las últimas sesiones, lo cual incrementó su gusto e interés hacia la electrónica.

Sin duda, hace falta realizar muchas acciones para elevar la calidad de la educación. El diseño de estrategias que incluyan actividades interactivas con materiales electrónicos nos parece un buen punto de partida, que puede servir para conseguir mejores resultados en la educación primaria, especialmente en temas abstractos como lo es la electricidad.

Como trabajo futuro se planea capacitar a los profesores de educación primaria de la región oriente del estado de Yucatán para que adquieran las competencias necesarias para el buen uso de herramientas tecnológicas que les permitan motivar permanentemente a sus alumnos en el aula, con lo cual se espera mejorar los resultados que se obtienen en los temas relacionados con la electrónica y la tecnología, en general.

7. Referencias

- [1] Echeita G. y Duk C. "Inclusión educativa". *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. 2008, Vol. 6, Num. 2. Consultado el 21 de agosto de 2014 desde <http://www.rinace.net/arts/vol6num2/Vol6num2.pdf>
- [2] Miguez, M. "El rechazo hacia las matemáticas. Una primera aproximación". *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Vol. 17. Junio de 2004. 292-298.
- [3] Sitio web ENLACE. <http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/> . Consultado en Junio de 2014.
- [4] Instituto de Evaluación Educativa, Secretaría de Educación. Resultados ENLACE Básica 2013, [.http://portal2.edomex.gob.mx/ieval_edu/evaluacionesnacionales/enlace_basica/resultados_2013/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/ieval_edu/evaluacionesnacionales/enlace_basica/resultados_2013/index.htm) . Consultado en Junio de 2014.
- [5] UNESCO. Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015. Ediciones del Imbunche, 2013. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITI_ED-espanol.pdf
- [6] Castañeda Castañeda, Arturo; Carrillo Álvarez, Jesús; y Quintero Monreal, Zaira Zumiko. *EL USO DE LAS TIC EN EDUCACIÓN PRIMARIA: LA EXPERIENCIA ENCICLOMEDIA*. México, 2013.
- [7] Programas de Estudio 2012. Educación Primaria. <http://www.sev.gob.mx/actividades-artisticas/2012/12/03/programas-de-estudio-2012-educacion-primaria/>. Consultado en Junio de 2014.
- [8] Moreira, M.A., Caballero, M.C. y Rodríguez, M.L. (1997). *APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: UN CONCEPTO SUBYACENTE*. Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44.

8. Autores

M. en C. Sergio González obtuvo su título de Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación con especialidad en inteligencia artificial en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico *CENIDET* en 2011, y ha trabajado como profesor en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación impartiendo materias relacionadas con el hardware, la electrónica y los algoritmos desde 2004.

M. en C. Cinhtia Maribel González Segura es Maestra en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y ha concluido la Maestría en Ciencias de la Educación en el Instituto de Estudios Superiores de Puebla. Ha trabajado como profesora de carrera desde el año 2002, impartiendo asignaturas a estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Sus intereses académicos están relacionados con el uso de tecnología en la educación, la robótica educativa y los sistemas inteligentes.

M. en C. Michel García García obtuvo su título de Maestro en Ciencias de la Computación en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y ha concluido la Maestría en Ciencias de la Educación en el Instituto de Estudios Superiores de Puebla. Ha trabajado como profesor de carrera desde el año 2006, impartiendo asignaturas a estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Sus áreas de interés son la robótica, los sistemas inteligentes y la tecnología aplicada a la educación.