

NUEVOS ENFOQUES EN EL TRABAJO CON ROBÓTICA: ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LA PARTICIPACIÓN

Natalie Rusk

Lifelong Kindergarten Group
MIT Media Laboratory;
Eliot-Pearson Department
of Child Development
Tufts University

Mitchel Resnick

Lifelong Kindergarten Group
MIT Media Laboratory

Robbie Berg

Physics Department
Wellesley College

Margaret Pezalla-Granlund

Learning Technologies Center
Science Museum of Minnesota

Resumen

Este documento propone nuevas estrategias para iniciar a los estudiantes en tecnologías y conceptos de robótica, argumentando la importancia de ofrecer múltiples puntos de entrada a la robótica. En particular, el documento describe cuatro estrategias que han resultado exitosas para comprometer en este tema un amplio número de aprendices: 1- enfocarse en los temas y no solo en los retos; 2- combinar el arte y la ingeniería; 3- Estimular la narración digital y 4- organizar exhibiciones en lugar de competencias. Se describe aquí una nueva tecnología, llamada “PicoCricket” [1], que apoya estas estrategias pues permite a los jóvenes diseñar y programar creaciones artísticas en las que se integran luz, sonido, música y movimiento. El documento concluye con un análisis de actividades de robótica, en tres ambientes educativos y examina cómo estas nuevas estrategias y tecnologías pueden “enganchan” a jóvenes con diferentes intereses y estilos de aprendizaje.

Introducción

Imagine estas dos escenas que se suceden en dos aulas de clase diferentes. En la una, los estudiantes están construyendo carros utilizando para ello engranajes, ruedas y motores de LEGO. Uno de los grupos de la clase está tratando de lograr que su carro ruede tan rápido como sea posible, mientras que otro de los grupos escribe un programa de computador para controlar cómo reacciona el carro cuando tropieza contra una pared. En el entretanto, en otra aula de clase, los estudiantes están creando un jardín interactivo. Usan gran variedad de materiales incluso fieltro, papeles de colores, escobillas limpia tubos y ladrillos de LEGO, para crear flores, insectos e iluminaciones (linternas) que cuelgan. Un grupo de esta clase escribe un programa de computador para lograr que las alas de una abeja se muevan hacia arriba y hacia abajo; mientras otro de los grupos programa las luces para que alumbren con diferentes colores cuando alguien se acerca.

En muchos aspectos las experiencias de las dos clases son similares. En ambas, los estudiantes usan la misma tecnología robótica. Aprenden conceptos similares de matemáticas y ciencias y desarrollan habilidades técnicas y de programación similares. Pero las diferencias existentes entre las dos experiencias también son importantes. Diferentes tipos de actividades robóticas atraen a grupos heterogéneos de estudiantes. Aquellos interesados en carros seguramente se motivarán construyendo vehículos motorizados, mientras que los estudiantes interesados en arte o música, se motivarán más, creando esculturas interactivas.

Este escrito examina estrategias para iniciar a los estudiantes en tecnologías y conceptos de robótica, argumentando la importancia de ofrecer múltiples puntos de entrada a la robótica, para asegurar que haya puntos de entrada que permitan “enganchar” jóvenes con diversos intereses y estilos de aprendizaje.

Cuando las personas piensan en robótica, por lo general, lo hacen con imágenes de robots populares en el mundo del cine, como R2D2 de la Guerra de las Galaxias. La disponibilidad de robots como productos de consumo, tales como aspiradoras tipo “Romba” o el perro robot caminador “Aibo”, es cada vez más frecuente. Pero esas imágenes de estereotipos pueden ser engañosas. Los robots que caminan y ruedan son solamente un tipo de artefactos robóticos. Los robots incluyen todo tipo de máquinas programables que ejecutan acciones en base a entradas de datos provenientes de sensores (desde sistemas de seguridad de viviendas que suenan una alarma cuando detectan movimiento, hasta viveros que regulan su temperatura y humedad).

Internacionalmente, la robótica se ha convertido en años recientes en una actividad educativa popular. Un número creciente de Instituciones Educativas y de otro tipo de organizaciones están ofreciendo oportunidades para que los jóvenes construyan sus propios robots controlados por computador, usando “kits” de construcciones programables tales como “LEGO Mindstorms” [2]. Por ejemplo, la Competencia “FIRST LEGO League” [3], abierta para estudiantes entre 9 y 14 años, aumentó en los Estados Unidos, de 200 equipos de estudiantes que participaron inicialmente en 1998, a más de 4.600 de estos equipos en 2006; además de los 2.800 que participaron en el mismo año en otras partes del mundo (FIRST, 2006).

Una razón para el atractivo que tienen las actividades de robótica, es que involucran múltiples posibilidades de diseño: tanto diseño físico de estructuras y mecanismos (elaboración de creaciones con materiales de construcción, motores y engranajes) como diseño computacional de comportamiento (escribir un programa informático para determinar cómo debe moverse y responder una creación). En el proceso de diseñar y programar robots, los estudiantes aprenden conceptos importantes de ingeniería, matemáticas y ciencias de la computación (Druin y Hendler, 2000; Martin, 1996; McCartney, 1996).

Sin embargo, la forma en que la robótica se presenta actualmente a los estudiantes, en ambientes educativos, se reduce innecesariamente. En la mayoría de aulas de clase o talleres, la primera actividad con robots comienza con la construcción de un carro por parte de todos los asistentes. Explorar una gama más amplia de posibles aplicaciones ofrece el potencial de comprometer a los jóvenes que tienen un rango

de intereses mayor. Los jóvenes que no están interesados en los enfoques tradicionales de robótica se motivan cuando estas actividades se presentan en contextos de narraciones digitales (Bers, en impresión) o en conexión con otras disciplinas y áreas de interés; como arte o música.

Aunque son populares, los torneos de robótica tienden a atraer un porcentaje mucho mayor de muchachos que de niñas, especialmente en ambientes de participación libre tales como programas en jornada escolar complementaria (al término de la jornada escolar) y en clases ofrecidas en museos. Aún, haciendo esfuerzos especialmente dirigidos a aumentar la participación femenina, solo el 30% de los participantes de la competencia “FIRST LEGO League” [3], son mujeres (Melchior, Cutter, & Cohen, 2004). Los investigadores han notado un desbalance de género en la totalidad de porcentajes de participación, tanto en el nivel escolar como en el de educación superior (Melchior et al., 2004; Turbak & Berg, 2002).

Como se explica en un reporte del 2000 de la Asociación Norteamericana de Mujeres Universitarias (American Association of University Women AAUW- 2000) [4]: “Las mujeres y otros usuarios no tradicionales de la ciencia de la computación [5], que no estén enamorados de la tecnología por la tecnología, pueden interesarse más en usarla si la encuentran en el contexto de una disciplina que les interese” (p. v). El reporte de la AAUW propone que “la computación debe integrarse de manera transversal en el currículo, en áreas/asignaturas como arte, música y literatura, así como en ingeniería y ciencias” (p. xii). El mismo reporte cita un estudio realizado en 1999 por el Consejo Nacional de Investigación (National Research Council) que concluye que “la fluidez se adquiere de mejor manera cuando los estudiantes realizan proyectos coherentes de largo plazo que buscan alcanzar objetivos específicos, en áreas que son relevantes e interesantes para ellos” (AAUW, p. xi).

Este documento presenta varias estrategias que han sido exitosas para comprometer grupos más amplios de jóvenes que no se hubieran interesado en oportunidades de aprendizaje con robótica. Más adelante, el documento describe cómo se han aplicado estas estrategias en tres ambientes educativos diferentes pertenecientes a tres comunidades distintas de aprendices. Finalmente, el documento examina los productos de esos aprendizajes y los retos asociados con estas estrategias que buscan aumentar la participación.

Estrategias para aumentar la participación

En esta sección se discuten un conjunto de estrategias desarrolladas en nuestro trabajo de campo para presentar actividades de robótica e ideas a niños, jóvenes, familias y educadores. Este trabajo de campo incluyó talleres dictados en museos a niños y familias (Resnick et al., 2000), actividades para jóvenes y para el personal de los centros en los que se llevan a cabo programas de jornada escolar complementaria y un curso de robótica para estudiantes universitarios (Turbak & Berg, 2002). A partir de este trabajo, han surgido cuatro estrategias clave que aportan un marco de referencia para enfocar la presentación de la robótica con el fin de atraer una diversidad de audiencias.

1. Enfocarse en temas (no solamente en retos)

Los talleres de robótica se enfocan por lo general en un reto particular de ingeniería, como “Hacer un robot que pueda maniobrar por un camino con obstáculos”. En lugar de enfocarse en un reto de diseño específico, hemos encontrado valioso estructurar talleres sobre un tema común. Por ejemplo, en un taller en torno al tema de creadores de música, los participantes generaron nuevos tipos de instrumentos musicales programables; en otro taller interactivo de Joyería, crearon diferentes tipos de arte para vestir; y en otro, de libros de historietas con escenas, crearon personajes robóticos basados en un libro o película conocidos.

Buscamos temas que ofrecieran balance entre ser suficientemente amplios para que todos pudieran tener la libertad para trabajar en un proyecto que tuviera conexión con sus intereses y suficientemente específico para estimular un sentimiento de experiencia compartida entre los participantes al taller. Hemos encontrado que los participantes en los talleres, mediante su trabajo en proyectos basados en sus intereses personales, están más motivados para persistir cuando encuentran problemas en el diseño de procesos y es más probable que continúen expandiendo su proyecto para explorar nuevas posibilidades (Bers, en prensa; Resnick et al., 1998). Resultado de lo anterior es el establecimiento de conexiones más profundas a conceptos e ideas subyacentes en las actividades del taller.

Una ventaja para organizar talleres sobre temas no estructurados (flexibles) es que compromete a los participantes en la “detección de problemas” y no solamente en solucionarlos. Una de las partes críticas en la mayoría de los proyectos de diseño del mundo real, es identificar y refinar el problema que se va a resolver. Los talleres basados en temas específicos ofrecen a los estudiantes oportunidades para desarrollar habilidades tanto para encontrar como para resolver problemas, en contraste con la mayoría de las actividades escolares en las que a los estudiantes se les da un problema totalmente estructurado.

Hemos encontrado útil, tanto comenzar clases y talleres con base en un tema específico, como presentar ejemplos de al menos dos proyectos diferentes para generar ideas y dar a los participantes un sentido de las posibilidades existentes. Por ejemplo, en un taller cuyo tema era la creación de una máquina que pudiera pintar, mostramos un artefacto que pintaba arrastrando una brocha y otro que desplegaba el papel mientras la pintura caía de arriba. En otro taller dedicado a la creación de instrumentos musicales, hicimos la demostración de un instrumento que ajustaba el tono de un graznido (sonido como el graznar de un pato) en base al nivel de luminosidad y otro que tocaba ritmos cuando se lo comprimía.

2. Combinar Arte e Ingeniería

Una tarea de ingeniería consiste por lo general en un problema para resolver, como dejar caer una caja sin que se rompa el huevo que está adentro. Hemos encontrado que muchos jóvenes se comprometen más si aprenden conceptos de ingeniería en el proceso de crear proyectos interdisciplinarios que combinen arte e ingeniería; por ejemplo, diseñar una máquina que pinte, construir una máquina que pueda leer y tocar música, o construir una fuente de agua programable.



Figura 1 - Crear una máquina tragamonedas usando PicoCrikets y materiales para hacer manualidades en un taller de “usables”.



Figura 2 - Botas con luces entre bolas de ping-pong, programadas para que cambien de color al caminar.

Las personas pueden utilizar los materiales de manera más creativa y productiva cuando se sienten cómodos y se familiarizan con estos. Los muchachos, con frecuencia, llegan a los talleres de robótica con muchos años de experiencia en construcciones con materiales de LEGO, de manera que rápidamente integran, de maneras creativas, materiales de LEGO a sus proyectos de robótica. Muchas niñas tienen más experiencias con materiales artísticos y por lo tanto están más capacitadas para usar materiales de arte como fuente de inspiración para sus proyectos de robótica.

La combinación de materiales para manualidades, partes mecánicas y dispositivos programables puede inspirar tanto a niñas como a muchachos a pensar más creativamente sobre lo que es posible crear y lo que ellos quieren crear. En lugar de darles simplemente piezas mecánicas como poleas, engranajes, vigas y ejes, organizamos un conjunto más amplio de materiales de construcción que incluyeran suministros para artes manuales y materiales reciclados; tales como, escobillas limpia tubos, tubos de toallas de papel, pompones, y pedazos de tela. Escogimos los materiales que apoyaran mejor el tema del taller; para el del diseño de un parque, pusimos a disposición ramas, hojas y otro tipo de materiales naturales; para el que tenía como tema iluminación interactiva, reunimos vasos plásticos escarchados y papel con brillos y lentejuelas. También los objetos familiares pueden estimular la producción de nuevas ideas: para un taller sobre el futuro de la moda los jóvenes participantes trajeron cinturones viejos, guantes y botas para transformarlos en “usables” interactivos.

3. Estimular las Narraciones de Historias

Investigadores del Proyecto Zero de Harvard [6] (Shotwell, Wolf, & Gardner, 1979), estudiaron la manera en que los niños interactúan con sus juguetes e identificaron dos estilos principales de juego. Ellos describieron algunos niños como seguidores de “patrones”, es decir, que estaban más interesados en patrones y estructuras, niños que prefieren jugar con bloques y rompecabezas y explorar las propiedades mecánicas de los objetos. A otros niños los describieron como “dramaturgos”, aquellos que preferían jugar con muñecas y animales de juguete y usaban sus juguetes para fingir o simular juegos e interacciones sociales.

Las actividades de robótica tradicionales, tienden a ser más atractivas para los que siguen “patrones”. Pero las mismas tecnologías si se presentan de la manera adecuada, pueden atraer también a los dramaturgos. Por ejemplo, en un taller basado en construir un parque de diversiones, uno de los grupos escogió el enfoque de seguir patrones, construyendo primero un carrusel para programarlo luego, de manera que diera determinado número de vueltas. En ese mismo taller, otro de los grupos asumió un enfoque más cercano a la dramaturgia, creando una historia sobre una familia que va a pasar el día en el parque de diversiones y se monta en la rueda de Chicago.

Es muy posible adaptar actividades de robótica ya existentes para hacerlas más atractivas para los dramaturgos incorporándoles narraciones. El tema de un taller se puede centrar en una historia y así los estudiantes recrean escenas de un cuento de hadas, un mito o una narración. Por ejemplo, los estudiantes de una escuela

primaria en Minnesota hicieron dioramas basados en cuentos populares y crearon mecanismos para animar los personajes de cada cuento.

Muchos centros de ciencia ofrecen talleres en los que los jóvenes crean artefactos similares a las “invenciones de Rube Goldberg” [7]. En ellos, cada dispositivo, activa el siguiente. Como una variante de esta idea, hemos ofrecido un taller de reacciones en cadena en el que los participantes revisan un libro de imágenes y diseñan luego artefactos que desarrollan una narrativa con una serie de acontecimientos.



Figura 3 - PicoCricket.



Figura 4 – Dispositivos de salida del PicoCricket: Luces multicolores, caja de música, exhibidor de números y motor.



Figura 5 - Sensores para PicoCricket, de luz, de toque, de sonido y de resistencia.

Estimulando la narrativa con actividades robóticas, es posible interesar un grupo de estudiantes más diverso, desde niños (Bers, en prensa; Bers, New, & Boudreau, 2004), hasta estudiantes de educación superior (Turbak & Berg, 2002). La incorporación de la narración de historias y la narrativa en robótica también pueden reforzar la lectura y la escritura (alfabetismo). Los estudiantes pueden escribir un diario sobre su proceso de diseño, que incluya sus planes, registre los pasos que dieron, explique los problemas que encontraron y, finalmente, describa cómo culminó el proyecto. (Para ver ejemplos de diarios de estudiantes de primaria consulte: <http://lrc.smm.org/museummagnet/>).

4. Organizar demostraciones o exhibiciones en lugar de competencias

Muchas de las actividades de robótica se estructuran como competencias. Ejemplo de esto, es FIRST LEGO League [3] que anualmente promueve un reto con determinadas reglas y cientos de grupos de jóvenes compiten en torneos con ese tema a nivel local, nacional e internacional. Las competencias son motivadoras para algunos estudiantes y alienantes para otros. Un enfoque alternativo es ofrecer a los jóvenes la oportunidad de mostrar sus trabajos en presentaciones en lugar de hacerlo en competencias.

Por ejemplo, el curso Estudio de Diseño de Robótica (Robotic Design Studio) de la universidad estadounidense de Wellesley, finaliza con una presentación a la que se invita a la familia y a miembros de la comunidad de todas las edades, para que se conozcan e interactúen con cada proyecto y sus creadores, mientras comen pasas, bocas de queso y galletas; de manera similar a lo que sucede en la apertura de una exhibición de arte (<http://cs.wellesley.edu/~rds/>). La naturaleza flexible del formato de exhibición, se acomoda a un rango amplio de habilidades y ofrece espacio para mayor variedad de expresiones creativas, manteniendo los beneficios de motivación de la presentación de proyectos al público (Turbak & Berg, 2002). Esta variación se alinea con las recomendaciones a los educadores para reformar la enseñanza de ciencias y matemáticas en la que se hace un llamado a esforzarse por la equidad apoyando más la colaboración y menos la competencia (Beane, 1992; National Resource Council, 1996; Sadler, Coyle, & Schwartz, 2000).

Nuevas tecnologías para apoyar nuevos caminos

Los kits de robótica para construcción se pueden usar de muchas y diferentes maneras, para apoyar gran variedad de actividades y de estilos diferentes de aprendizaje. Pero diferentes kits de construcción apoyan ciertos tipos de actividades

y de estilos de aprendizaje, mejor que otros. Por ejemplo, el kit de robótica “Mindstorms” de LEGO [2] (que fue producto de investigación del Laboratorio de Medios de MIT- MIT MediaLab) se acomoda particularmente bien al desarrollo de robots móviles y ha sido la base para muchas de las competencias en robótica alrededor del mundo.

Recientemente, nos hemos involucrado en el desarrollo de un nuevo tipo de kit de construcción robótica que pretende explícitamente combinar arte y tecnología, posibilitando a los jóvenes realizar creaciones artísticas que involucren luz, sonido, música y movimiento. En el corazón de este nuevo kit está un pequeño dispositivo programable llamado PicoCricket (Figura 3) [1], que los niños pueden embeber en sus creaciones físicas. Los niños pueden conectar al PicoCricket sensores de luz, de toque y de sonido y dispositivos de salida como motores, luces de colores (Figura 5) y dispositivos que producen música (Figura 4), y escribir luego programas de computador sencillos que le digan al PicoCricket cómo comportarse.

Por ejemplo, un joven puede crear un gato usando materiales para manualidades, adicionándole luego sensores de luz y un dispositivo que genere sonido (Figura 6). Puede escribir un programa (usando el lenguaje de programación gráfica de PicoCricket, fácil de usar) el cual espera que el sensor de luz detecte cuando una persona toque el gato para decirle a la caja de música que produzca el sonido de un maullido (Figura 7).



Figura 6 - Gato hecho con PicoCricket, sensor de luz y dispositivo de sonido.

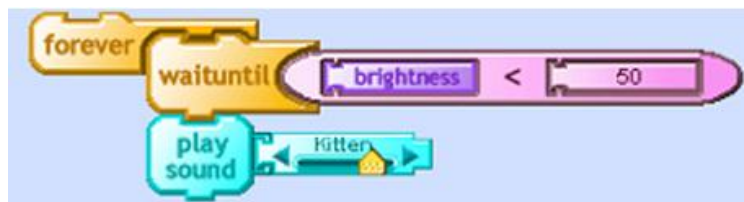


Figura 7 - Programa para el PicoCricket que espera hasta que el sensor de luz detecte una disminución de la luminosidad para producir el maullido.

Aunque superficialmente las actividades pueden parecer diferentes, programar un gato para maullar cuando se lo toque, es en realidad muy similar a programar un robot para que reaccione a un obstáculo, en términos de los conceptos de ciencia de la computación subyacentes. Por ejemplo, decirle a un robot que cambie de dirección cuando se estrelle contra una pared, el programa puede esperar hasta que el sensor de toque se presione, para decirle a los motores que reverseen la dirección del movimiento. El programa del gato espera hasta que el sensor de luz detecte la disminución de esta, para decirle a la caja de música que haga o toque un sonido. Las habilidades de programación y los conceptos son los mismos, lo que cambia es el contexto.

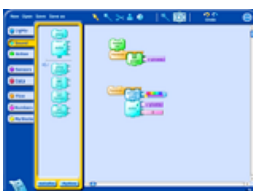


Figura 8 – Software para programar PicoCrickets.

El kit de PicoCricket no sólo incluye componentes electrónicos, también contiene una colección de piezas de LEGO y materiales de manualidades surtidos. Cada parte electrónica tiene una placa de LEGO en la parte inferior para facilitar su ensamble con otros materiales de esta marca; además, cada parte tiene dos bucles (conectores) para que sea fácil colocarle materiales de manualidades, tales como escobillas, limpiatubos, cuerdas y otros dispositivos.

El software para programar el PicoCricket cuenta con una paleta de más de 50 bloques de programación gráfica, un editor de melodía, un editor de ritmo y

herramientas para recolección de datos y generación de gráficos (Figura 8). Además de la interfaz gráfica, el software también ofrece un lenguaje de programación basado en texto.

Ejemplos

A continuación describimos la manera en que hemos trabajado con estas estrategias y tecnologías para ampliar la participación en una diversidad de entornos. Ofrecemos ejemplos que abarcan tres contextos y audiencias diferentes:

1. Un taller para familias dictado en un Museo
2. Un programa en jornada escolar complementaria para niñas
3. Un taller de desarrollo profesional para educadores

Estos tres ejemplos representan una gama diversa de ambientes de aprendizaje e ilustran cómo estas estrategias pueden utilizarse para entusiasmar y comprometer aprendices que tienen diversos estilos e intereses.

1. UN DÍA EN EL PARQUE: TALLER PARA FAMILIAS DICTADO EN UN MUSEO

Este taller del “Día en el Parque” invitaba a los visitantes al Museo a colaborar en la creación del escenario de un parque, lleno de árboles interactivos, flores, animales y otros dispositivos robóticos. El taller de una hora de duración se ofreció varias veces durante el transcurso del día como evento público sin costo. Lo organizó el Centro Lemeson para el Estudio, la Invención y la Innovación (Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation) en el Museo Nacional de Historia Estadounidense del Smithsonian. Cada taller involucraba alrededor de 30 participantes, contando entre estos padres e hijos que trabajaban juntos en proyectos. El taller lo planeó y facilitó personal del Laboratorio de Medios de MIT y museos que participaban en la Red Lúdica de Invención y Exploración [the Playful Invention and Exploration Network (Resnick et al., 2000)].

Temario

El taller se promovió con la siguiente descripción “Un día en el parque! ¿Le gustaría construir una flor que diera vueltas cuando usted prende sobre ella una luz o una rana que salta a un lago cuando haga mucho calor o un columpio que se mueva cuando usted respire? Si le interesa participe en este taller! Usaremos materiales para manualidades, motores, sensores y pequeños computadores para crear invenciones interactivas que respondan a la luz, la temperatura y el viento. Póngase en los zapatos de un diseñador y contribuya a la construcción del modelo de un parque de ensueño, en miniatura”.

Esta descripción contrasta con las que promueven la mayoría de los talleres de robótica en las que por lo general se enfatiza la tecnología. La descripción del Día en el Parque basada en temas, atrajo una audiencia de familias muy diversa, con igual participación de géneros.

Este tema inspiró un rango amplio de proyectos y sirvió también como hilo unificador para que todos los participantes sintieran que eran parte de un esfuerzo colaborativo. Los facilitadores iniciaron el taller solicitando a los participantes hacer una lluvia de ideas sobre cosas que ellos habían visto en otros parques y ellos aportaron un listado con ideas muy diversas que incluían ardillas, árboles, conjuntos de columpios y personas montando en patinetas (skateboard).



Figura 9 - Generando el diseño básico del parque.



Figura 10 - Gusano medidor cuyo movimiento se dispara con un sensor de luz. El mensaje dice: "Acércate a la luz y veras qué pasa!"

Arte e Ingeniería

La mezcla de arte e ingeniería se evidenciaba tan pronto los participantes entraban al salón. En una mesa grande, los facilitadores habían creado un paisaje básico para el parque, con colinas cubiertas de pasto artificial (Figura 9). Un par de ejemplos de creaciones estaban ubicadas ya en el parque: un robot oruga que se arrastraba cuando alguien se acercaba (Figura 10) y una planta que se meneaba al tocarla.

En el frente del salón estaba disponible un gran número de elementos, había materiales para manualidades ordenados por secciones incluyendo: escobillas limpia tubos, ojos saltones (googly eyes), papel de dibujo de colores, pegante, lápices; materiales naturales como hojas, palos y piedras y varias partes de LEGO como ladrillos, engranajes, ejes y motores; partes de PicoCricket, que incluían, luces, generadores de sonido y sensores; además, módulos de movimiento reconstruidos, mecanismos sencillos de LEGO cada uno con un tipo de movimiento diferente.

Los participantes comenzaban de maneras diferentes. Al inicio algunos se enfocaron en los materiales para manualidades, algunos en los mecanismos y otros en la programación. Pero al final del taller, todos habían integrado materiales de arte a la construcción robótica programada para responder al estímulo de un sensor.

Narraciones

El tema del parque no solo evocó en las personas recuerdos de sus propias experiencias en parques, sino que promovió la imaginación de escenas creativas que ellos quisieran ver en este parque imaginario. Por ejemplo, dos hermanas crearon y programaron un gato que perseguía a un perro por todo el parque.

Una vez terminadas las creaciones de los participantes, ellos diligenciaron unas "tarjetas de inventores", pequeñas etiquetas que describían sus creaciones y explicaban su funcionamiento. Este proceso estimuló la reflexión de los participantes sobre lo que habían hecho y esto ayudó a la clausura del taller.

Presentación

El tema del parque provocó la creación de gran variedad de proyectos de robótica, incluyendo pájaros que gorjeaban, patinadores que se movían, recorridos interactivos a las zonas de juego y sistemas de riego automático. Los participantes ubicaron sus creaciones, con las tarjetas de inventor adjuntas, en un espacio de exhibición colectiva, que llamó la atención de otros visitantes presentes en el curso del día. El parque se convirtió en punto focal de conversación entre los visitantes. Los niños y sus familias volvieron una y otra vez durante el día para observar la

creciente cantidad de proyectos que demostraban el valor de las exhibiciones colaborativas que siguen evolucionando y creciendo a medida que pasa el tiempo.



Figura 11 - El proyecto de una torta de cumpleaños programada con sonido y luces.

2. CRICKETS Y MANUALIDADES: SERIE DE ACTIVIDADES PARA NIÑAS REALIZADAS EN JORNADA ESCOLAR COMPLEMENTARIA

En un club local para niños y niñas ofrecimos una vez por semana, para un grupo de niñas entre 9 y 12 años, una serie de actividades que llamamos “Cricket y Manualidades”. Inicialmente planeamos ofrecer estas actividades durante una pocas semanas, pero debido a la popularidad que tuvimos con ellas, el programa lo ofrecimos todo el año, con dos temas durante el otoño y otro tema en primavera.

Tema

El primer día, mostramos varios ejemplos de proyectos desarrollados con el PicoCricket que tenían como tema “Sorpresas para Cumpleaños”. Las niñas se fascinaron con uno de los proyectos: una torta de cumpleaños que cantaba la canción Feliz Cumpleaños, cada que se apagaban “las velas”. La torta utilizaba un sensor de sonido para detectar el “soplo” y luces que parpadeaban para representar las velas. Las niñas resolvieron que querían crear sus propias tortas. Un par de ellas se enfocó en la decoración con piedras de colores (Fig. 11). Otro grupo planeó una torta de “Hello Kitty”, pero hizo su mayor esfuerzo en programar la música de la canción Feliz Cumpleaños. Un tercer grupo, inspirados por su interés en el equipo de baloncesto local, creó una torta con el logo y colores de ese equipo.

Pocas semanas después, cuando se acercaba el Día de los Niños (Halloween), se sugirió trabajar proyectos con ese tema. Algunas personas lo aceptaron y otras siguieron trabajando en su torta de cumpleaños. En ese entorno de jornada escolar complementaria, esta mezcla de temas funcionó bien. Un par de niñas crearon un fantasma que pegaron a un motor y lo programaron para que diera vueltas al tiempo que hacía ruidos que producían miedo, cada vez que su sensor detectaba voces de los niños cantando el estribillo de Halloween.

Las niñas querían continuar trabajando con proyectos de Cricket y Manualidades en la primavera, así que se propuso como tema el “Jardín Secreto” [8] (inspirado en el libro y película del mismo nombre). Este tema también tuvo éxito porque permitía tanto proyectos en los que primaban los patrones; por ejemplo, flores que rotaban en el jardín y proyectos en los que tenía mucha cabida el estilo dramático; por ejemplo amigos que se encontraban en el jardín.

Arte e Ingeniería

Arte y manualidades son actividades muy populares en los clubes para niños y niñas, de modo que las niñas arrancaron con confianza a usar los materiales de manualidades e inmediatamente se apropiaron de ellos. Ofrecimos un amplio rango de estos materiales, pero hicimos un esfuerzo especial de incluir algunos como vasos plásticos, papel de aluminio, papel facial, que permitiría a las niñas explorar la reflexión y difusión de la luz. Estos materiales estimularon el contrapunteo entre arte e ingeniería a medida que las niñas programaban diferentes patrones de color para las luces del PicoCricket y experimentaban con diferentes materiales de manualidades para explorar distintos efectos lumínicos (de luz).

A medida que trabajaban en sus proyectos, las niñas se comprometieron activamente en diferentes formas de solución de problemas y depuración de programas de computación, fortaleciendo estructuras físicas, inventando como asegurar tanto el PicoCricket como los elementos de manualidades. Un reto particular fue cómo hacer objetos tridimensionales, como las capas de la torta de cumpleaños o el fantasma, a partir de materiales bidimensionales como papel y cartón para construcción.

Narraciones

En especial, el tema del jardín secreto, estimuló proyectos basados en historias y narrativas. Una de las niñas quería construir su historia/cuento basándose en el Jardín Secreto, así que sacó el libro de la biblioteca y lo comenzó a leer. Otras tres niñas desarrollaron una historia elaborada sobre una salida de campo, en la que se pasaba la noche en un lugar situado al interior del jardín secreto. Tomaron sus fotos y las ubicaron alrededor del resplandor de una hoguera programada para cambiar de color en diferentes partes de la historia.

Presentación

Las actividades de ambos períodos, otoño y primavera, culminaron con una alegre presentación al público. Saber que amigos y familia venían a ver sus creaciones, fue una fuente importante de motivación. Las niñas realmente se centraron en organizar ese evento, hicieron invitaciones para amigos y familia, planearon los bocaditos a ofrecer y chequearon los invitados en el listado de participantes a medida que iban llegando.



Figura 12 - Las niñas se preparan para compartir sus proyectos robóticos del Jardín Secreto en la presentación a la comunidad.

Durante la exhibición, las niñas dieron muestras de lo orgullosas que se sentían haciendo la demostración de sus proyectos. Los muchachos del Club de muchachos y niñas, nunca antes habían visto los PicoCrickets, así que comenzaron a hacer preguntas sobre cómo funcionaba la tecnología, ofreciendo así una oportunidad a las niñas de compartir con ellos lo que habían aprendido.

3. CELEBRACIONES: TALLER DE DESARROLLO PROFESIONAL PARA EDUCADORES

En México organizamos un taller de dos días para un variado grupo de 30 educadores que habían expresado su interés por los PicoCrickets. Entre los participantes había docentes de Primaria y Secundaria, investigadores universitarios, formuladores de políticas del Ministerio de Educación, desarrolladores de currículos, personal de centros locales de jornada escolar complementaria y productores de programas de televisión para niños.

Tema

Escogimos para el taller el tema de “celebraciones”. Lo definimos con amplitud para que las personas con distintos intereses pudieran todas encontrar formas de comprometerse con él. Mostramos ejemplos que iban de celebraciones de días festivos a celebraciones deportivas.

Varios grupos trabajaron en proyectos basados en días festivos nacionales de México, creando mecanismos para que la bandera mexicana diera vueltas y componiendo versiones del Himno Nacional. Otros de los grupos se enfocaron en el Día de los Muertos; en uno de los proyectos un esqueleto se levantaba de su ataúd cada que alguien se acercaba. Un tercer grupo creó un proyecto de futbol, con hinchas que coreaban a su equipo y subían y bajaban cada que a la portería entraba un gol.

Basándonos en el éxito de este taller, utilizamos un tema similar para el taller sobre PicoCricket en el “Teen Summit” [9], encuentro de adolescentes provenientes de los Clubes Juveniles de Informática, que funcionan en centros de jornada escolar complementaria, alrededor del mundo (Resnick et al., 1998). El tema de las celebraciones caló y agregó dimensiones en ese contexto pues permitió a los participantes compartir entre ellos tradiciones culturales.

Arte e Ingeniería

El proyecto del futbol es un ejemplo de integración fluida entre arte y tecnología. Para la sección de los hinchas que coreaban a su equipo, los educadores dibujaron personas en papeles de colores, pero los pegaron luego en la parte superior de un mecanismo de LEGO en los que las bielas empujaban los ejes hacia arriba y hacia abajo (Figura 13). Para anotar un gol, el grupo tomó dos pedazos de papel de aluminio y los ubicó uno sobre otro, separándolos con un pequeño trozo de algodón. Cuando la bola se deslizaba sobre el papel aluminio, juntaba los dos pedazos de este papel y completaba una conexión eléctrica (medida por el sensor de resistencia del PicoCricket) que desencadenaba una celebración con música, hinchas coreando y un tablero que se movía.

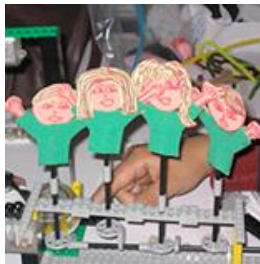


Figura 13 - Mecanismo de LEGO con hinchas voceando que se mueven hacia arriba y hacia abajo al anotarse un gol.

Los materiales para artesanía varían de una parte del mundo a otra. El uso de materiales locales ofreció una paleta diversa para el taller de PicoCricket, influenciando el color y textura de los proyectos resultantes.

Narraciones

Las historias son parte integral de las celebraciones y de las tradiciones culturales. Los proyectos sobre festivales Mexicanos se entrelazaron con historias sobre la manera en que las familias celebraban esas festividades.

También otros investigadores y educadores han encontrado que las tradiciones culturales son una fuente de inspiración en los talleres de robótica. Por ejemplo, en el “Con-science Project”, las familias asistentes a una sinagoga, crearon proyectos de robótica basados en la Celebración de los Días Especiales para los Judíos, como forma de reflexión sobre valores (Bers & Urrea, 2000). En el proyecto “Inter-Acciones”, padres e hijos trabajaron juntos en proyectos de robótica con el objeto de compartir tradiciones culturales y herencias familiares (Bers et al., 2004).

Presentación

El tema de celebraciones se prestaba muy bien para una presentación final llamativa, una celebración de celebraciones. En el taller de México, la presentación ofreció oportunidades a participantes y visitantes para compartir aquello que valoraban de su cultura, con los proyectos individuales sirviendo como tema de

conversación para iniciar discusiones y reflexiones. En talleres multiculturales, como el “Encuentro internacional de adolescentes”, las exhibiciones ofrecieron a los participantes una manera de aprender sobre las tradiciones y celebraciones culturales, favoritas de los participantes.

Discusión

Los ejemplos expuestos en la sección previa ilustran cómo nuevas estrategias y tecnologías ofrecen múltiples maneras de comprometer e interesar a niños, adolescentes, familias y educadores. Pero no es necesariamente fácil implementar estas estrategias. Esta sección se enfoca en algunos de los retos que afloran cuando estas estrategias se llevan a la práctica.

Temas

Algunas veces nosotros describimos nuestros talleres como flexibles (“open-ended”), pues seleccionamos temas que son lo suficientemente amplios para estimular una diversidad de proyectos. Pero flexibles no significa que no haya estructura. También seleccionamos cuidadosamente temas que son suficientemente específicos para que los participantes puedan compartir ideas y aprender unos de otros. Procuramos también, seleccionar temas que resalten ideas y conceptos particulares, para posibilitar interactuar con ideas poderosas en el curso natural del trabajo con sus proyectos. Por ejemplo, organizamos talleres con el tema de una historia de reacción en cadena, para destacar conceptos relacionados con causa y efecto; y hemos organizado también talleres de instrumentos musicales, para resaltar ideas sobre sensores y variables.

Arte e Ingeniería

Combinar arte e ingeniería, ofrece a los aprendices la oportunidad de empezar desde sus propias zonas de confort, para esforzarse luego en el aprendizaje de cosas nuevas. Niños y adolescentes que están más familiarizados con el arte y la música pueden explorar ideas de ingeniería, mientras los que tienen mayor experiencia en edificar y construir pueden aprender sobre diseño y estética. Pero este tipo de actividades interdisciplinarias presenta retos adicionales para los organizadores de los talleres. Se requiere una preparación adicional para reunir y alistar tanto materiales para manualidades como para construcción, además de requerir tutoría adicional para apoyar a los participantes a medida que trabajan en actividades que involucran tanto expresiones artísticas, como construcciones mecánicas y programación.

Narraciones

Una de las razones educativas fundamentales para ofrecer robótica es dar a los aprendices la oportunidad de explorar ideas de detección y retroalimentación. Estas ideas afloran naturalmente cuando los aprendices construyen carros y robots móviles y los programan para que se muevan de diferentes maneras como respuesta a la entrada de datos de un sensor. Pero detección y retroalimentación no son tan naturales cuando se trabaja con historias lineales que tienen un inicio, un desarrollo y un fin. Para combinar narrativa y robótica, los facilitadores de los

talleres deben ayudarlos a pensar en historias más interactivas para que los personajes y las escenas respondan a entradas de los sensores.

Presentaciones

Las competencias de robótica han probado ser muy motivadoras para algunos jóvenes. Un reto es asegurar que estas exhibiciones de robótica ofrecen el mismo nivel de motivación y “enganche”. Hemos encontrado que cuando los participantes están profundamente comprometidos tanto en el diseño de sus proyectos, como en el del evento de exhibición, están muy interesados en demostrar y compartir sus trabajos en una presentación abierta. Existen también oportunidades mayores para que los participantes en el taller compartan en exhibiciones en línea su trabajo, conectándose así con una comunidad internacional más grande.

Juntarlo todo...

Las actividades de robótica ofrecen oportunidades educativas enriquecedoras, pero el impacto y alcance de estas actividades se ha limitado debido a la forma constreñida como típicamente se ofrecen. Mientras los proyectos que involucran carros, vehículos y robots móviles indiscutiblemente son atractivos para algunos jóvenes, muchos otros no se comprometen o enganchan totalmente con ese tipo de proyectos. Ofreciendo caminos alternativos para la robótica que construyan sobre los intereses de los estudiantes en arte, música y narrativa, tenemos una oportunidad de comprometer en nuevas experiencias de aprendizaje a una audiencia mucho mayor y más diversa.

Agradecimientos

Keith Braafladt, Dekoli Margarita, Chris Garrity, Garber Raquel, Andrés Monroy-Hernández, Stephanie Hunt, Mike Petrich, Michael Smith-Welch, Karen Wilkinson y Willow Diane, colaboraron en los talleres y aportaron ideas descritas en este documento. Gracias a Marina Umaschi Bers por sus sugerencias sobre el borrador de este documento. Esta investigación fue subvencionada por la compañía LEGO, la Fundación Intel y la Fundación Nacional de Ciencias [NSF] (ESI-0087813).

Referencias

- American Association of University Women (AAUW). (2000). Executive Summary: Tech-Savvy: Educating girls in the new computer age [Electronic version]. Washington, DC: Author.
- Beane, D.B. (1992). Opening up the mathematics and science filters: Our schools did it, so can yours! Chevy Chase, MD: Mid-Atlantic Center, Mid-Atlantic Equity Consortium.
- Bers, M. (in press). Engineers and storytellers: Using robotic manipulatives to develop technological fluency in early childhood. In Mathematics, Science and Technology in Early Childhood Education Series Contemporary Perspectives in Early Childhood Education. Greenwich, CT: Information Age Publishers.
- Bers, M., New, R., and Boudreau, L. (2004). Teaching and learning when no one is expert: Children and parents explore technology. Early Childhood Research and Practice, 6(2). Retrieved December 11, 2006, from <http://ecrp.uiuc.edu/v6n2/bers.html>.
- Bers, M. and Urea, C. (2000). Technological prayers: parents and children exploring robotics and values. In A. Druin & J. Hendler (Eds.), Robots for kids: Exploring new technologies for learning experiences. San Francisco: Morgan Kaufman/Academic Press.

Druin, A. & Hendler, J. (Eds.). (2000). Robots for kids: Exploring new technologies for learning experiences. San Francisco: Morgan Kaufman/Academic Press.

FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology). (2006). Impact: FIRST LEGO League growth. Retrieved December 11, 2006, from <http://www.usfirst.org/community/resourcecenter.aspx?id=950>

Hermos, H., Parris, J., and Spielvogel, B. (2005). The Playful Invention and Exploration (PIE) Network evaluation. New York: Center for Children and Technology (CCT).

Martin, F. (1996). "Kids Learning Engineering Science Using LEGO and the Programmable Brick." Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, April 8-12, 1996, New York, NY.

McCartney, R. (1996). Introduction to robotics in computer science and engineering education. Computer Science Education, 7(2) : 135-137.

Melchior, A., Cutter, T., & Cohen, F. (2004). Evaluation of FIRST LEGO League. Waltham, MA: Center for Youth and Communities, Heller Graduate School, Brandeis University.

National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council on Information Technology Literacy (1999) Being fluent with information technology. National Academy Press, Washington, DC

Resnick, M. (1991). Xylophones, hamsters, and fireworks: The role of diversity in constructionist activities. In I. Harel and S. Papert, (Eds.), Constructionism. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation

Resnick, M, Mikhak, B, Petrich, M, Rusk, N, Wilkinson, K, Willow, D (2000). The PIE Network: promoting science inquiry and engineering through playful invention and exploration with new digital technologies. Proposal to the US National Science Foundation (project funded 2001-2004). MIT Media Laboratory, Cambridge, MA.

Resnick, M., Rusk, N., and Cooke, S. (1998). The Computer Clubhouse. In D. Schon, B. Sanyal, and W. Mitchell, High Technology and Low-Income Communities, 266-286. Cambridge, MA: MIT Press.

Sadler, P., Coyle, H., and Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. Journal of The Learning Sciences. 9(3): 299-327.

Shotwell, J., Wolf, D., and Gardner, H. (1979). Exploring early symbolization: Styles of achievement. In B. Sutton-Smith (Ed.), Play and Learning. New York: Gardner Press.

Turbak, F., and Berg, R. (2002). Robotic Design Studio: Exploring the Big Ideas of Engineering in a Liberal Arts Environment. Journal of Science Education and Technology, vol. 11, no. 3, pp. 237-253.

Una versión de este artículo apareció en la Revista de Ciencia de la Educación y Tecnología, Febrero de 2008. La publicación original está disponible en <http://www.springerlink.com/content/102587>
DOI 10.1007/s10956-007-9082-2

Traducción al español realizada por EDUTEKA:

<http://www.eduteka.org/NuevosEnfoquesRobotica.php>

NOTAS DE TRADUCTOR:

[1] PicoCricket: <http://www.picocricket.com/>

[2] LEGO Mindstorms: <http://mindstorms.lego.com>

[3] FIRST LEGO League: <http://www.firstlegoleague.org/>

[4] Asociación Americana de Mujeres Universitarias: <http://www.aauw.org/>

[5] Ciencia de la Computación: <http://edtk.co/305oD>

[6] Proyecto Zero de Harvard: <http://www.pz.harvard.edu/>

[7] Invenciones de Rube Goldberg: http://es.wikipedia.org/wiki/Rube_Goldberg

[8] El jardín secreto (1993): <http://www.imdb.com/title/tt0108071/>

[9] Teen Summit: <http://www.computerclubhouse.org/content/teen-summit>
