

Marilyn Fleer

Marilyn.Fleer@monash.edu

Fernando Alberto Álvarez Romero

fernando.alvarez@utadeo.edu.co



69

T

**rabajando tecnológicamente:
investigaciones sobre cómo los
niños pequeños diseñan y fabrican
recibiendo educación tecnológica.**

*Working Technologically: Investigations
into How Young Children Design and
Make During Technology Education.*

Primera versión recibida 17 de febrero 2016

Revisado 22 de marzo 2016

Versión final aprobada 15 de diciembre 2016

Resumen

La educación en tecnología para los primeros años en Australia es un área curricular recientemente definida. Una limitada cantidad de investigaciones en educación en tecnología para niños de edades de tres a ocho años se ha llevado a cabo. Este trabajo presenta los resultados de un estudio piloto que investigó las actividades de planeación, fabricación y evaluación en las que se ocuparon los niños, mientras recibían educación en tecnología en la guardería. En particular, fueron examinadas las habilidades de los niños pequeños para diseñar y luego fabricar su diseño.

Palabras claves

Diseñar, capacidad tecnológica, niños pequeños.

Abstract

Technology education in the early years in Australia is a newly defined curriculum area. A growing amount of resource development has occurred to support technology teaching in schools. However, only a limited amount of research into technology education for children aged three to eight years has taken place. This paper presents the findings of a pilot study which investigated the planning, making and evaluating activities of children when engaged in technology education whilst in childcare. In particular, young children's ability to design, and then use their design for making was examined." (Tomado de: Flear, M. (2000).

Keywords

Designing, technological capability, young children. (Tomado de: Flear, M. (2000).

Trabajando tecnológicamente: investigaciones sobre cómo los niños pequeños diseñan y fabrican recibiendo educación tecnológica.*

Working Technologically: Investigations into How Young Children Design and Make During Technology Education.

Marilyn Fleer**

Marilyn.Fleer@monash.edu

Fernando Alberto Álvarez Romero***

fernando.alvarez@utadeo.edu.co

La educación en tecnología es un área de estudio que ha progresado en la última década en muchos países alrededor del mundo (Anning, 1994, 1996; McLaren, 1997; Jane, 1995; Ropohl, 1997; Siraj-Blatchford, 1997; Solomon & Hall, 1996). Una cantidad significativa de investigación y desarrollo de recursos se ha llevado a cabo durante este tiempo para apoyar esta, relativamente, nueva área de la enseñanza. Desafortunadamente, la mayoría de la investigación ha sido enfocada hacia el aprendizaje tecnológico de niños de 8 años y más. Poca atención ha sido dirigida hacia facilitar la capacidad tecnológica en niños menores de 8 años (Anning, 1994, 1997; Jones & Carr, 1993; Solomon & Hall, 1996). Como resultado, se ha entendido muy poco cómo los niños pequeños trabajan cuando se hallan en contextos de aprendizaje tecnológico.

*Producto de la investigación de "Trabajando tecnológicamente: investigaciones sobre cómo los niños pequeños diseñan y fabrican recibiendo educación tecnológica" de International Journal of Technology and Design Education

**Marilyn Fleer es Profesora Asociada en Educación financiada por la Universidad de Canberra. Es PhD, MA, MEd (con honores) y BEd (Educación en infancia temprana). Su investigación se enfoca ante todo en los primeros años de la infancia con la ciencia, tecnología e investigación transcultural. Sus publicaciones recientes incluyen: Grandma why are bats so ugly? Supporting Key Learning Areas and Key Competencies in Early Childhood Settings, and Stretching your brains. Developing Children's Thinking in Early Childhood Settings through the Key Competencies, ambas publicadas por la Asociación Australiana de la Infancia Temprana (ACT). 1997. El libro (En coautoría con Beverly Jane) titulado: Technology for Children: Developing a Personal Approach to Teaching, publicado por Prentice Hall de Australia, fue publicado a principios de este año. La publicación relacionada (en coautoría con Jane Sukoo) se titula: I can make my Robot Dance. Technology for 3 to 8 Year Olds. Curriculum Corporation, Carlton. 1995.

***Traducción. Candidato a Doctor en Diseño y Creación, Universidad de Caldas. Profesor Asociado II, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá

Este trabajo presenta los hallazgos de un estudio piloto que buscaba registrar y analizar las actividades de planificación, fabricación y evaluación de los niños durante la educación en tecnología. En la primera parte del trabajo, se revisó la literatura pertinente a las preguntas de investigación, seguida por los detalles del diseño del estudio. En la última parte del documento se presentan los hallazgos y la discusión.

Educación en tecnología

Las investigaciones sobre pensamiento de los niños pequeños mientras realizan actividades tecnológicas resaltan cuatro grandes áreas de la construcción del conocimiento: la naturaleza no lineal de la educación en tecnología; la competencia lingüística; el conocimiento tácito “del hacer” y las capacidades de diseño. Estas se discuten a continuación.

La naturaleza no lineal del trabajo tecnológico ha sido identificada por varios investigadores, tales como Anning (1994), Fler y Sukroo (1995), Jane y Smith (1992), Jones y Carr (1993), Ritchie y Hampton (1996) y Roth (1995). Estos académicos han planteado que los profesores muchas veces construyen la educación en tecnología como un proceso lineal, lo cual cae en contradicción directa respecto de cómo los niños actúan en realidad. Por ejemplo, Fler y Sukroo (1995) han planteado en sus estudios que los niños pueden:

- Empezar con la exploración de los materiales, identificar sus propiedades, luego diseñar y finalmente dibujar su diseño; o

- Diseñar, fabricar, evaluar un objeto y luego volver a trabajar su diseño; o
- Fabricar un objeto, evaluarlo, modificar el objeto, y luego dibujar un diseño del objeto.

De manera similar, Roth (1995) ha identificado que cuando el profesor les presentaba a los niños un problema (que él definió como macro-problema), en el proceso de trabajo con el desafío del diseño, desarrollaban además problemas adicionales, como por ejemplo modelos estructuralmente débiles (denominados meso problemas), dando como resultado microproblemas; por ejemplo: cómo soportar y apoyar áreas problemáticas. Roth (1995, p. 366) señala que:

... Los estudiantes construían problemas de investigación y resolvían estos problemas a través de trabajo en el laboratorio e investigación de campo, ellos mostraban buena disposición para generar preguntas de investigación y diseñar y desarrollar situaciones para la recolección de datos, y luego demostraron una flexibilidad admirable para tratar con problemas que surgían durante la implementación de los planes en el contexto de su indagación.

La naturaleza no lineal de diseñar, fabricar y evaluar durante la educación tecnológica ha sido identificada en esos estudios, que han documentado el trabajo de los niños durante las clases de tecnología. Esta aproximación no- lineal de la tarea ha sido también identificada en el trabajo de tecnólogos adultos (Medway, 1994; Roth, 1995). Desafortunadamente, muy pocos estudios de investigación se han enfocado en documentar

todo el proceso tecnológico en el que se ocupan los niños pequeños e identificar la relación entre los diseños de los niños y sus productos.

La investigación en educación en tecnología requiere una documentación con datos visuales, ya que la habilidad de los niños para hablar acerca de sus actividades tecnológicas es problemática. La competencia lingüística necesaria para que los niños la empleen cuando están educándose tecnológicamente es un área de investigación por sí misma. Por ejemplo, la necesidad de discutir ideas virtuales (Medway, 1994), el lenguaje en la evaluación (Anning, 1994) y el conocimiento de términos para identificar muchas de las acciones físicas necesarias para trabajar tecnológicamente (Solomon y Hall, 1996) han sido documentados.

Solomon y Hall (1996, p. 275) han señalado que:

El lenguaje es vital para casi todo aprendizaje, para describir formas, fijar conceptos, y hacer que lo tácito se articule para que sea más fácil de recuperar en la memoria. También es posible que provea el eslabón que vincula pensamiento con acción.

Medway (1994) piensa que la habilidad para usar el lenguaje es fundamental para la capacidad tecnológica de los niños. En particular, su investigación indica que el lenguaje es la herramienta necesaria por niños y adultos para “articular aspectos del diseño que no pueden ser representados gráficamente” (p. 85). Anning (1994) sugiere que muchos problemas surgen en contextos escolares porque los niños no tienen

la competencia lingüística necesaria para discutir su trabajo tecnológico: “Además, La carencia de vocabulario en el niño para evaluar efectivamente. ‘Me gusta esto porque es rojo’, esta es la especie de respuestas que elaboran los niños pequeños” (Anning, 1994, p. 174).

Una área de estudio se ha relacionado en torno al conocimiento tácito “del hacer” necesario para los niños pequeños cuando trabajan en contextos tecnológicos; por ejemplo, el conocimiento en el uso de una herramienta en variadas situaciones, el conocimiento del trabajo en 3-D y el conocimiento de materiales y estructuras.

Solomon y Hall (1996), en sus extensas revisiones bibliográficas, argumentan que cuando los niños trabajan en tareas tecnológicas, ellos desarrollan conocimiento tácito o destrezas. Citando los términos de Polyanyi, ellos evidencian que mucho de este conocimiento viene a ser “incorporado”. Como resultado, las actividades, el conocimiento y las destrezas son difíciles de describir por los niños. Ellos argumentan que la construcción de conocimiento en la educación en tecnología:

- Debe aprenderse en el trabajo,
- No puede ser abstraída del uso de una herramienta con el objetivo de ser generalizada para el uso de otras herramientas diferentes, y
- No puede ser descrita fácilmente y por ende, enseñada (Solomon & Hall, 1996, p. 269).

Adicionalmente, Solomon y Hall (1996) argumentan que el trabajar

con materiales también depende del conocimiento del hacer-tácito. La sensación generada de cómo se comportan los materiales bajo ciertas condiciones, tomar decisiones acerca del mejor material para propósitos específicos y conocer cómo manipular materiales es un conocimiento que se adquiere a través de la experiencia. Ellos piensan que gran parte del conocimiento procedimental del trabajo con materiales es adquirido mediante observación directa o a través del trabajo mostrado por otros.

De acuerdo con Solomon y Hall (1996), un factor significativo para trabajar exitosamente en contextos tecnológicos son las habilidades espaciales de los niños. Citando a Eliot y Hauptman (1981), ellos señalan que dos formas de habilidad espacial son evidentes en actividades relacionadas con tecnología. Primero, la habilidad de los niños para pensar en términos de espacio y forma: los alumnos necesitan trabajar en tres dimensiones y entender cómo las formas planas pueden doblarse o plegarse como para hacer objetos contenedores” (Solomon y Hall, 1996, p.265).

Este conocimiento visual y áptico (manipulativo) es una destreza importante de los niños para trabajar exitosamente en educación en tecnología. La segunda habilidad espacial identificada por Solomon & Hall (1996) está relacionada con la capacidad de los niños para pensar como series de operaciones mentales. Por ejemplo, los niños:

... Necesitan ser hábiles para diseñar, en sus cabezas, y luego en el papel, cómo puede un artefacto ser mejor construido para servir a su propósito, tal como, resistir

fuerzas que actúan desde varias direcciones o, si este tiene partes móviles, cómo estas deben operar sin que se golpeen dentro de las partes fijas (Solomon y Hall, 1996, p. 265).

Esta última habilidad visual es igualmente importante para dibujar objetos desde perspectivas diferentes, además de la visualización de mecanismos asociados con movimiento y rotación. La capacidad de diseño de los niños ha sido investigada por otros (Anning, 1997; Rogers, 1998) y es particularmente relevante para el presente estudio.

Por ejemplo, Rogers (1998) investigó las capacidades de diseño, fabricación y evaluación de un grupo de 26 niños de edades tempranas durante clases de tecnología en un período de más de diez semanas (las edades no están citadas). A través de la observación de los participantes, video y análisis de documentos, Rogers (1998) encontró que solo hubo un vínculo débil entre los diseños de los niños y sus productos. De acuerdo con Rogers, el análisis de las interacciones del profesor durante la etapa del diseño indicó que solo un pequeño apoyo fue suministrado. Rogers especuló que los niños: “No parecen tener una idea clara de lo que los diseños realmente eran (sic). En segundo lugar, no parecían entender los propósitos de dibujar un diseño ... (y) no parecen saber cómo llevar a cabo un dibujo de diseño” (Rogers, 1998, p. 7).

Rogers sugirió que los niños frecuentemente confundían la tarea de diseñar con la de elaborar dibujos. Él notó que los niños no tenían acceso al discurso específico de diseño necesario

para el elemento de diseño en educación en tecnología. Él señaló: “Generalmente los niños no fueron estimulados para trabajar a través de ‘retículas’ en sus dibujos de diseño de modo similar a las líneas utilizadas en el proceso de escritura” (Rogers, 1998, p. 8).

Anning (1997, p. 219) ha sugerido que para algunos profesores “dibujar es una forma menor de comunicación, ciertamente secundaria a la escritura y al lenguaje en la educación”. Ella ha argumentado que no solo los profesores no saben acerca de los diferentes géneros del dibujo para responder a propósitos específicos, sino que ellos no son capaces de ofrecer orientación a los niños en cómo usar el dibujo para el pensamiento, así como para recreación. Anning (1997) hábilmente sugiere que “en muchos salones el dibujo es probablemente más censurado que enseñado” (p. 219).

Anning también planteó que muchos profesores vacilan acerca de intervenir en el desarrollo del dibujo de los niños, creyendo que les coartarían la creatividad. Sin embargo, esta visión ha sido cambiada. Eisner (1972) citado en Anning (1997, p. 226) señaló que el desarrollo en del arte en los niños “no es una consecuencia automática de la maduración, sino un proceso que es afectado por el tipo de experiencia que los niños han tenido y que la habilidad en un niño es una función de lo que él a aprendido” (p. 105). Anning también cita el extraordinario trabajo conducido en Reggio Emilia, en Italia, como un ejemplo de “un programa de intervención temprana” (Malaguzzi, 1987) que involucra artistas practicantes trabajando en talleres en paralelo con niños y sus maestros en centros preescolares (Anning, 1997, p.

227). Los niños son estimulados a usar la graficación de formas que aseguren que ellos revisiten recordando regularmente el trabajo, con miras a que estén reformulando sus ideas e imágenes.

Investigaciones recientes de Fleer (1992, 1993) con niños de edades de 3 a 5 años indican que cuando a los niños les dan la oportunidad de ver el propósito del trabajo de diseño a través de planos arquitectónicos mostrados y que luego son apoyados dentro de sus dibujos de planos (por medio del profesor modelando su trabajo de diseño y luego armando con bloques de construcción su diseño), las capacidades de dibujo de los niños en la representación de vistas planimétricas cambiaron drásticamente.

Sin embargo, muy poca actividad de investigación ha sido enfocada en mostrar los efectos de una pedagogía en las capacidades de los niños pequeños (Anning, 1997). Anning, como Rogers, piensan que los profesores con su “entendimiento inadecuado de los propósitos y géneros del dibujo” hacen que no sea “sorprendente que episodios del dibujo en diseño y actividades tecnológicas sean problemáticos” (p. 321).

Investigaciones dentro de las diferencias culturales en educación en tecnología proveen mayor evidencia acerca de la naturaleza del aprendizaje del dibujo (Anning, 1997; Eiser, 1972, citado en Anning, 1997). Por ejemplo, Solomon & Hall (1996) en su meta-análisis de la investigación de lo transcultural relacionado con el diseño, sugieren que:

... No solo el entendimiento de los planos de dibujo en perspectiva

impartida por la cultura local, sino también... la construcción de modelos en tres dimensiones a partir de diagramas pueden ser aprendidos con el suministro de ciertos kits que son mucho más comunes en hogares y escuelas inglesas que en los hogares y escuelas nigerianas (Hall & Solomon, 1996 p. 268).

76

Colectivamente, estos estudios proveen algún entendimiento de cómo trabajan los niños cuando están en contextos tecnológicos. Sin embargo, existe más necesidad de entender cómo diseñan, fabrican y evalúan su trabajo los niños.

Enfoque de la investigación

El objetivo general del proyecto de exploración fue investigar la planeación, fabricación y evaluación de actividades de los niños durante una secuencia de enseñanza de tecnología durante dos semanas, mientras se encontraban en una guardería. En particular, fue examinada la habilidad de los niños pequeños para diseñar y luego utilizar su diseño para fabricarlo.

La muestra

Un total de 16 niños blancos anglosajones de clase socioeconómica media, que asisten a la guardería en el centro de la capital del territorio australiano, fue el contexto en este estudio. El niño más joven tenía 3 años y 10 meses y el mayor tenía 5 años y 3 meses. El rango de edades es de 17 meses, estructurado cuando se tomó en cuenta la diversidad y desarrollo de los individuos (los diseños y productos de los niños solo fueron comparados con su propio trabajo).

La recolección de datos

Todos los niños en la guardería estuvieron comprometidos en el programa de enseñanza. Al trabajo de los niños en este centro se les hizo grabaciones en vídeo y audio por más de dos semanas. También fueron recolectados los ejemplos de los trabajos (diseños de los niños) y las fotografías de los modelos completos.

Toda la secuencia de enseñanza de la tecnología comenzó con el relato del profesor a los niños de una historia acerca de una criatura mítica, que fue encontrada en su jardín. En la conclusión de la historia, los niños fueron invitados a crear un amigo para la criatura solitaria. Los niños utilizaron materiales familiares variados y crearon listas (sus diseños) de materiales requeridos, los cuales fueron suministrados por el profesor. Este contexto fue creado para estimular la actividad tecnológica y proveer un contexto de final-abierto en donde se registran las destrezas intuitivas para diseñar, fabricar y evaluar de los niños.

Los niños fueron observados mientras trabajaban. Ellos también fueron entrevistados en todos los aspectos durante las dos semanas acerca de sus actividades tecnológicas, planes y las implicaciones en sus decisiones para efectuar procesos, ejecutar actividades y uso de materiales.

En la guardería, el profesor entrevistó a los niños acerca de su trabajo, particularmente la evaluación de sus diseños y productos. Los comentarios de los niños acerca de sus diseños fueron resumidos en sus diseños y en sus comentarios acerca de sus productos fueron

grabados en vídeo; esta información fue transcrita y resumida. La totalidad de la observación de los participantes en esta investigación tuvo que ser completada con datos adicionales. No obstante, el profesor, actuando como investigador desde el principio de la secuencia de la clase, proveyó el contexto más cercano a la entrevista natural.

Los resultados del estudio están detallados a continuación. Se debe resaltar que los resultados necesarios son considerados dentro de las limitaciones de la muestra de estudio (16 niños) y los datos recolectados se toman como una aproximación.

Resultados

El análisis del contenido de los diseños de los niños y sus modelos producidos en la guardería indican que hay una fuerte correlación entre lo que querían hacer y lo que produjeron. Estos resultados contrastan con los de Rogers (1998), quien encuentra solo una débil relación, pero dentro del contexto de un apoyo mínimo del profesor, incluyendo lo poco percibido del propósito por los niños en el trabajo de diseño.

De los dieciséis niños, doce completaron los diseños; los diseños y los correspondientes modelos creados



Figura 1. Dibujo de la jirafa de Teddy



Figura 2. Modelo de la jirafa de Teddy

por los niños fueron examinados y se establecieron correspondencias en términos de:

1. El animal que intentaron nombrar o la casa a ser construida.
2. Los materiales que ellos intentaron usar.
3. La configuración de materiales (particularmente el modo de unirlos).
4. La disposición general de los materiales, según el diseño.

Lo último fue analizado dentro de las limitadas destrezas representacionales de los niños. Dos ejemplos se muestran a continuación. En las Figuras 1 y 2, Teddy diseñó y produjo una jirafa. En la fotografía (Figura 2) falta la cabeza (se había caído). No obstante, es claro que los materiales que se intentaron usar fueron utilizados en la configuración según lo planeado. De manera similar, Alyse diseñó (Figura 3) y produjo una jirafa (Figura 4). Ella también utilizó los materiales según

lo indicó en su diseño. Ambos niños demostraron un buen desarrollo de habilidades representacionales y eran claramente capaces de dibujar lo que se propusieron. Esto es consistente con el desarrollo de los niños en el área de artes visuales (Cox, 1991).

Las transcripciones del discurso de análisis de la planeación que los niños querían hacer.

Indican que de los 16 menores que se filmaron planeando, solo dos no pudieron indicar de manera anticipada qué era lo que iban a hacer y qué materiales iban a necesitar. En la transcripción inferior, Alicia indica al profesor lo que ella quiere hacer y los recursos que necesita:

Haré un cocodrilo para la pequeña criatura y la pequeña criatura (inaudible) y la mía no va responder. Algunas mandíbulas y un palito de paleta. Tijeras para hacer que los dientes suban y bajen.

En la Figura 5 se muestran los requerimientos de Alicia.

Si bien la actividad que estimulaba el final abierto fue diseñada para permitir el máximo control del niño sobre su aprendizaje tecnológico, todos los niños nombraron sus criaturas a partir de cosas que les eran familiares. Por ejemplo, los nombres incluyeron: jirafa, cocodrilo, elefante, oveja, mariposa, oruga, criatura mamá, criatura papá, escarabajo e hipopótamo. Uno de los niños creó una oveja que fue diseñada y construida de modo similar a una que él vio en un programa popular de la televisión Australiana ("Juego en la escuela"). Estos hallazgos tienden a indicar que, a pesar de que

hubo gran esmero en establecer un contexto de construcción bajo el cual los niños no fueran guiados a hacer una cosa en particular (por ejemplo, un animal), los niños invariablemente trajeron a este reto sus experiencias anteriores de trabajo en construcción (particularmente para seleccionar y unir materiales) y las criaturas que conocían (por ejemplo, cocodrilo y jirafa). La invención de criaturas míticas por estos niños no ocurrió. Estos resultados con los niños pequeños fueron fallidos respecto de las expectativas basadas en la bibliografía sobre respecto a la literatura del desarrollo del niño (Berk, 1989).

79

El análisis del contenido de las transcripciones en los planes de los niños y la construcción.

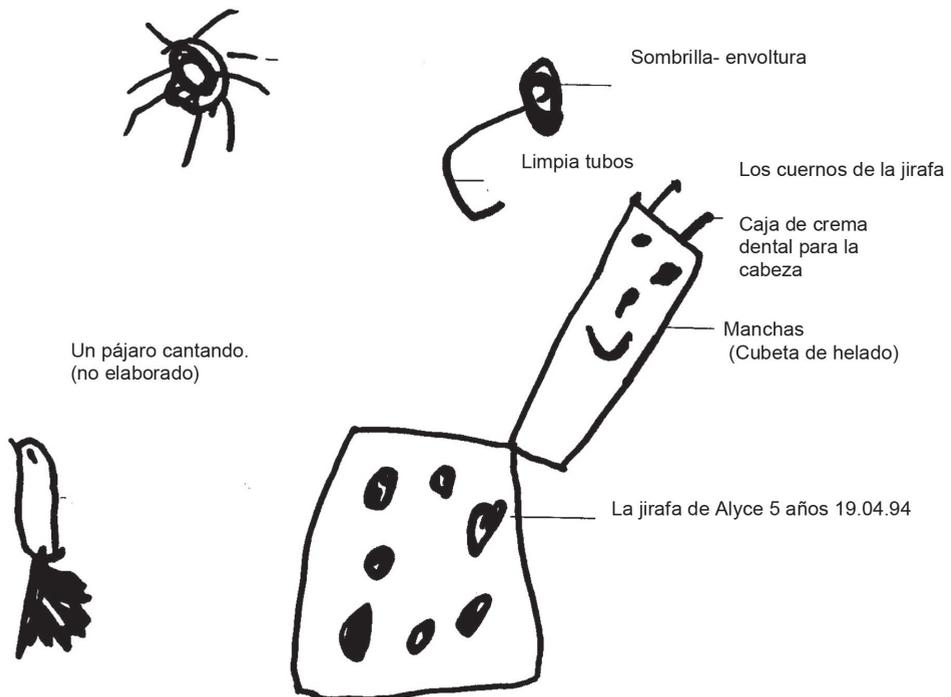


Figura 3. Dibujo de la jirafa de Alyse



Figura 4. Modelo de la jirafa de Alyse

Indica que aquellos que habían dibujado un diseño cambiaron de parecer entre la etapa de conceptualización del diseño y la etapa de construcción. El ejemplo de Mateo construyendo una mariposa se muestran a continuación:

Mateo: Hago una mariposa

Profesor: ¿Otra mariposa?

Mateo: La otra era una oruga

Profesor: Umm.

Mateo: Voy hacer una mariposa con una caja.

Si necesitaría algunas alas.

Después del trabajo de construcción...

Profesor: ¿Qué son esas cosas allí?

Mateo: Umm, Son venenosas también... otra gente para tocar. Bueno esta criatura está cuidando a la criatura del cielo.

Profesor: ¿Qué pasó con las alas?

Mateo: ¡Están guardadas!

Después de construir sus criaturas o casas para la criatura, los niños evaluaron sus diseños a la luz de lo que ellos habían construido. En la Figura 6 se muestra el diseño de Claire.

A continuación se muestra una secuencia de interacciones que tuvieron lugar con Claire:

Día uno: Va hacer una mamá (la niña dibuja el diseño).

(Refiriéndose al diseño) Estos son los brazos, estos son sus brazos y esa es su nuca... y esa es su boca. Sí, esa es la cola que esta atrás.

(Más tarde) Un lagarto.

Día dos: (Después de que se ha pedido que diseñe y haga una casa) Yo no sé.

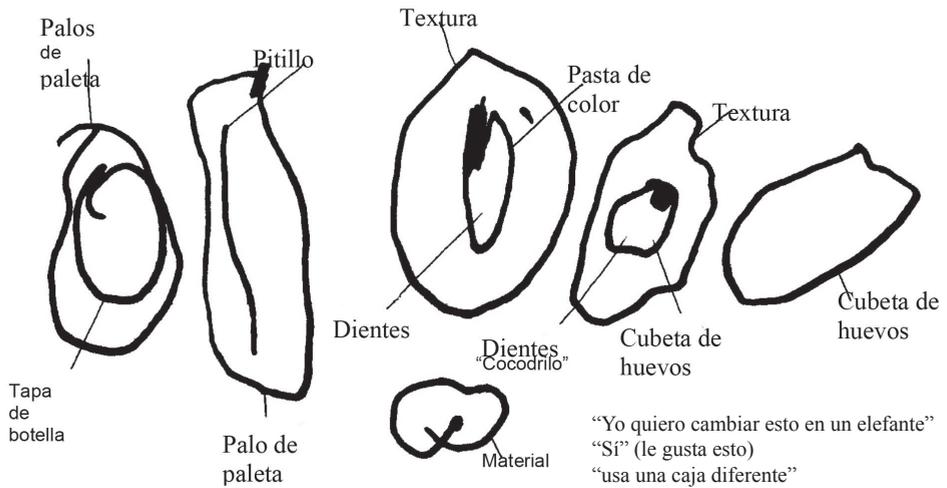


Figura 5. Requerimientos de Alicia para construir el cocodrilo



Figura 6. Diseño de Claire de su criatura mamá

Cartón para las paredes... Papel para las paredes y papel para el techo. Plano.
 Día tres: Yo no quiero hacer nada.
 Día cuatro: La mamá oruga (fue señalada por Claire)
 Yo corto todos los pedacitos y luego los pego juntos y luego solo era una persona.
 Caja de flores.
 Piernas, barriguita.
 (¿Cómo lo decidiste?) No lo decidí. No lo sé. Solo es una mamá oruga.

Lo más notable de la evaluación de la capacidad de Claire (no grabada en el casete, pero escrita en su diseño) indica las diferencias entre lo que ella hizo y lo que diseñó. Por ejemplo, ella indicó que se le había “olvidado hacer sus brazos” y que los pies no se mostraban en el modelo “porque se los cortaron con cuchillos”. Claire estaba feliz con el diseño y la construcción. Ella indicó que no le haría otros cambios. No obstante, muy pocos niños estaban satisfechos. Muchos hablaron de las dificultades asociadas con la unión de los materiales y/o seleccionar los materiales adecuados para la tarea requerida. Por ejemplo, Teddy evalúa su trabajo:

Se supone que debe tener un techo de madera. ¡Este se la pasa cayéndose abajo, así!

Sobre todo, la destreza de planeación intuitiva de los niños fue una variable presentada por la totalidad del grupo. De los dieciséis niños involucrados en el estudio, doce fueron capaces de diseñar y construir una criatura o casa para la criatura. Algunos de los factores que influenciaron su habilidad para seguir un plan, incluyeron:

- Hacer cambios a su construcción a la luz de los materiales visibles en la mesa (por ejemplo viendo el rollo de papel higiénico y recordando la construcción de la abeja con rollos de papel visto en un programa popular de televisión Australiana).
- Las destrezas físicas que los mismos niños desarrollaron. Por ejemplo, al final del día uno, Daniel colocó cuidadosamente dos palos para las piernas, dos limpia tubos

para la cabeza y dos pitillos para las alas, dos envolturas para los ojos y bolas de algodón para “mantener el cuerpo levantado”. Él no pudo continuar porque no supo cómo pegar todo el conjunto.; y

- La influencia de los pares en lo que ellos decidían para construir las cosas y las técnicas usadas en la construcción. Había un número de cocodrilos y jirafas elaborados. De modo similar, muchos niños optaron por pintar sus construcciones de blanco, después de ver los resultados de lo que un niño había hecho.

Discusión

Los hallazgos de este estudio indican que los niños pequeños de tres años pueden trabajar en planeaciones orales y visuales, como parte del proceso de construcción de cosas con materiales. Los niños en este estudio pudieron decidir fácilmente lo que deseaban hacer mientras estaban en la guardería (como parte del programa de enseñanza). Dentro de la planeación se involucró el uso de listas y diseños de lo que querían construir. En el contexto planteado por el profesor (la criatura solitaria encontrada en el jardín), los materiales disponibles y los familiares a los niños (fragmentos de buses y caja de materiales de construcción), la tarea de diseño no planteó ningún problema. La mayoría de niños fue capaz de dar el salto conceptual de la planeación oral al diseño 2-D.

Un análisis de los diseños de los niños reveló que ellos tuvieron predominantemente el dibujo de vistas frontales en sus diseños, y tuvieron dificultades en relación con los materiales requeridos en las

partes individuales de sus diseños. La mayoría de los niños tuvo dificultades utilizando sus planos para hacer las construcciones. El nivel de detalle de los planos para construir completamente sus criaturas fue claramente insuficiente. Esto es consistente con los hallazgos de Anning (1994, 1997), quien sugirió que los niños necesitan ser introducidos a los diferentes géneros del dibujo ordenadamente para así desarrollar diseños útiles.

En este estudio, algunos niños no usaron sus diseños cuando fabricaban porque encontraron dificultades en la construcción con los materiales que ellos mismos sugirieron; otros niños observaron el trabajo de los demás y copiaron las técnicas o ideas para la construcción. No obstante, con mayor importancia, a pesar de que un número de niños realizó sus dibujos de diseño, estos no pudieron ser fácilmente fabricados, dada la dificultad para unir los materiales que fueron seleccionados o que los niños no poseían el suficiente conocimiento técnico para unir diferentes tipos de materiales o conformarlos. En este sentido, los diseños de los niños excedían sus destrezas técnicas, o bien, los materiales eran limitados para el uso que ellos querían darles.

Los diseños de los niños fueron bien esbozados (con la asistencia del profesor). Sus destrezas representacionales fueron desarrolladas con suficiencia permitiendo luego crear imágenes que describieran el producto final. Sin embargo, no fue evidente el nivel de detalle en los diseños que era necesario para una planeación más precisa, tales como las técnicas de

unión. Dada la limitada experiencia de los niños con planeación en 2-D, estos resultados no son sorprendentes. Los hallazgos también fueron sustentados recientemente en la investigación de Anning (1994, 1997). Los resultados de este estudio indican que el perfil de la experiencia tecnológica que los niños requieren para determinar aspectos del proceso tecnológico, necesita ser concentrado en planeación para el aprendizaje de los niños. Un caso puede ser programas de enseñanza que puedan enfocarse en asistir a los niños en los siguientes caminos:

1. Observando el propósito de la planeación oral y el trabajo de diseño 2-D; (por ejemplo, en este estudio, decirle al profesor qué material necesitan ellos para haberlo traído);
2. Concentrando el trabajo de diseño sobre el cual se incluya un número de perspectivas (por ejemplo, vista frontal, vista de planta, vista lateral) y por qué esto es útil cuando se fabrica (por ejemplo, en este estudio, llevar registro de los diferentes materiales y técnicas de unión);
3. Incluyendo el detalle de la unión de materiales en el diseño, a (así como la enseñanza explícita de un rango de técnicas y cómo pueden ser representadas en un diseño); y
4. Observando los beneficios de diseñar con un proceso no lineal de educación en tecnología; (Por ejemplo, volver a trabajar sus diseños para mejorar el producto).

Pequeñas exposiciones observando a los adultos en su

ambiente de dibujo y uso deben ser reconocidas cuando se trabaje con niños pequeños. Esto fue trabajado recientemente por Fler (1992, 1993) y Rogers (1998) sugiriendo que es importante para el desarrollo de las capacidades tecnológicas de los niños. No se puede esperar que los niños generen diseños y luego los usen para construir si ellos no tienen la oportunidad de ver qué ocurre en su ambiente. Como resultado, los profesores necesitan trabajar activamente para introducir esta idea en los niños y demostrar los beneficios de este tipo de proceso cuando se emplea en la actividad tecnológica.

Aunque la generalización de los hallazgos en este estudio debe ser vista prudentemente, los resultados proveen algunas comprensiones en esta área poco investigada. Adicionalmente, la investigación puede hacer posible que los profesores tengan una mejor comprensión acerca de por qué muchos niños pequeños tienen dificultades en su experiencia con el proceso de diseño, construcción y evaluación durante clases de tecnología en escuelas y otras instituciones de educación temprana.

La investigación con la que se intentó examinar la senda tecnológica de los niños puede proveer un mejor entendimiento de cómo trabajan los niños y proporcionar más directrices a los profesores para que sustenten el aprendizaje infantil. De igual manera, un entendimiento más profundo de cómo diseñan los niños y hacen uso de sus diseños, cuando están en contextos tecnológicos, puede producir una importante base de datos.

La investigación en la cual se examinaron los alcances y etapas

de las destrezas tecnológicas para unir, ensamblar y usar materiales y herramientas (de acuerdo con los diseños de los niños pequeños), puede generar informes prácticos los cuales aporten al progreso en el campo de la educación en tecnología y diseño en los próximos años. Estos años recientes de la educación requieren urgentemente de mayor apoyo para la educación en tecnología y diseño. Los hallazgos de este estudio se suman a esta área poco investigada. Sin embargo, es necesaria más investigación.

Agradecimientos

Este proyecto de investigación fue originado en la Universidad de Canberra. El desarrollo del currículo asociado a este proyecto de investigación fue originado por la Corporación Curricular de Australia para el desarrollo de la tecnología, programa titulado "Yo puedo hacer que mi robot dance: Tecnología para 3-8 años de edad", escrito por Marilyn Fler y Jane Sukroo.

Wendy Newman desarrolló el programa de enseñanza para los niños, involucrado en este estudio. Ella también entrevistó a los niños y recolectó ejemplos de trabajo. Sus indagaciones en torno a cómo los niños trabajaron proveen una base invaluable desde la cual se analizaron los datos recogidos. Sus contribuciones son reconocidas en una parte importante de este estudio.

Las transcripciones de las entrevistas grabadas en la guardería fueron conducidas por Carol Linney, y la filmación de la enseñanza y las fotografías fueron realizadas por Alan Nicol. Su asistencia profesional

para este proyecto es gratamente apreciada.

El diseño de la investigación fue conceptualizado y planeado en

colaboración con Tina Jarvis, de la Universidad de Leicester, UK, con el propósito de hacer un manejo comparativo de la investigación en el futuro.

Referencias

Anning, A. (1994). Dilemmas and Opportunities of a New Curriculum: Design and Technology with Young Children. *International Journal of Technology and Design Education*, 4, 155–177.

Anning, A. (1997). Drawing Out Ideas: Graphicacy and Young Children. *Journal of Technology and Design Education*, 7, 219–237.

Berk, L. (1989). *Child Development*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

86 Cox, E. (1991). *The Child's Point of View*. Hemel Hempstead: Harvester/Wheatsheaf.

Eisner, E. (1972). Amplifying the Mind's Eye: Sketching and Visual Cognition. *Leonardo*, 23(1), 117–126.

Fleer, M. (1992). Introducing Technology Education to Young Children: A Design, Make and Appraise Approach. *Research in Science Education*, 22, 132–139.

Fleer, M. (1993). Can we Incorporate the Principles of the National Statement on Technology Education into our Early Childhood Programs? *Australian Journal of Early Childhood*, 18(4), 26–34.

Fleer, M. & Sukroo, J. (1995). *I Can Make my Robot Dance*. Technology for 3–8 Year Old, Curriculum Corporation of Australia, Melbourne, Australia.

Jane, B. (1995). *Technology in the primary curriculum: A teacher's perceptions and student's learning*. Monash University, Vic, Unpublished PhD thesis.

Jane, B. & Smith, L. (1992). *Technology in the curriculum – a vehicle for the development of children's understanding of science concepts through problem solving*. Paper presented at the Australasian Science Education Research Association Conference, University of Waikato, Hamilton, New Zealand, July.

Jones, A. & Carr, M. (1993). Analysis of Student capability. *Working paper, Vol. 2 of the Learning in Technology Education Project*. University of Waitato, New Zealand.

Malaguzzi, L. (ed.) (1987). I Cento Linguaggi dei Bambini, *The Hundred Languages of Children*, Assessorato all'istruzione, Reggio Emilia (Published in Italian & English).

McLaren, S. (1997). Value Judgements: Evaluating Design. A Scottish Perspective on a Global Issue'. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, 259–276.

Medway, P. (1994). The Language Component in Technological Capability: Lessons from Architecture'. *International Journal of Technology and Design Education*, 4, 85–107.

Richie, S. M. & Hampton, B. (1996). Learning in-the-making: A Case Study of Science and Technology Projects in a Year Six Classroom. *Research in Science Education* 26(4), 391–407.

Rogers, G. (1998). *The Designing Stage of Design, Make and Appraise: A Case Study involving Young Children Designing*. Paper presented at the Australasian Science Education Research Association conference, July 1998 Darwin, NT.

Ropohl, G. (1997). Knowledge Types in Technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, 65–72.

Roth, W-M. (1995). From “Wiggly Structures” to “Unshaky Towers”: Problem Framing, Solution Finding, and Negotiation of Course of Actions During a Civil Engineering Unit for Elementary Students’. *Research in Science Education*, 25(4) 365–382. **87**

Siraj-Blatchford, J. (1997). *Learning Technology, Science and Social Justice: An Integrated Approach for 3–13 Year Olds*. Nottingham: Education Now Publishing Co-operative.

Solomon, J. & Hall, S. (1996). An Inquiry into Progression in Primary Technology: A Role for Teaching’. *International Journal of Technology and Design Education*, 6, 263–282.