

Revisión de la literatura sobre interfaces naturales para el aprendizaje en la etapa infantil

Carina Soledad González González
Grupo de Interacción, Tecnologías y Educación (ITED)
Universidad de La Laguna
Email: cjgonza@ull.edu.es

Abstract— Actualmente la tecnología forma parte de la vida cotidiana de las personas permitiendo nuevas experiencias, enriquecidas, expandidas y aumentadas con dispositivos tecnológicos. Asimismo, la interacción de las personas con las máquinas ha ido evolucionando hasta permitir un tipo de interacción más natural a través de elementos del cuerpo humano (gestos con las manos, con los dedos, cuerpo, etc.). Las interfaces naturales, especialmente las tangibles y las gestuales corporales, constituyen una poderosa herramienta para el aprendizaje de los más pequeños. Por ello, en este artículo se presenta una revisión de tecnologías digitales de interacción natural, especialmente las tangibles y gestuales, para niños y niñas pequeños con fines educativos. Se presentan los principales hallazgos en la literatura, así como los retos y desafíos futuros.

Keywords— Interfaces naturales, Tecnologías tangibles, Educación Infantil.

I. INTRODUCCIÓN

La tecnología es una herramienta muy potente que puede cambiar la forma en que los niños y niñas aprenden, creando conocimiento. Sin embargo, esta afirmación no es para nada novedosa, Paper (1993) decía que los niños y niñas podían programar para controlar robots, componer música, crear sus propios videojuegos, dibujar y editar imágenes. Hoy en día, las tecnologías están integradas en la vida cotidiana de las personas y los hogares españoles cuentan con dispositivos móviles, tabletas, videoconsolas, robots, etc. Las edades de uso de los dispositivos móviles cada vez son más reducidas, y los niños y niñas pequeños son usuarios de juegos y contenidos digitales (películas). En Europa el 63% de las familias permite que sus hijos jueguen con dispositivos móviles y piensan que pueden favorecer el desarrollo de habilidades (58%) y mejorar la creatividad de los más pequeños (47%) (ISFE, 2012).

La interacción entre el niño y la máquina (ordenador, móvil, tableta, etc.) es diferente de la interacción entre el adulto y la máquina. Read y Bekker (2011) sugirieron que las principales diferencias eran las siguientes: la alta variación entre los niños y niñas en comparación a los adultos, la participación de los adultos en las interacciones de los niños y niñas con la tecnología (lo opuesto no es cierto), los diferentes contextos de uso, y los valores culturales y sociales subyacentes respecto a lo que es bueno para los niños y niñas (Hourcade, 2015).

Por otra parte, el juego infantil puede ser enriquecido con tecnología, por ejemplo, a través de la adición de nuevos elementos, tales como los juguetes robóticos. Algunos investigadores (Fernaes y otros, 2010; Segura y otros, 2012) estudiaron las interacciones de los niños y niñas con robots a lo largo de varios meses, y vieron que después de la novedad inicial, el interés de los niños y niñas se desvaneció y el robot se trató de forma similar a los juguetes no-interactivos. Otra forma de aumentar las prácticas de juego existentes, es a través de las mesas interactivas. Mansor y otros (2009), por ejemplo, desarrolló una mesa interactiva para niños y niñas de tres a cuatro años para facilitar el juego de fantasía. Fue implementado usando MERL DiamondTouch, que permite la interacción e identificación de diferentes usuarios, pero sólo permite un punto de entrada por persona. La configuración de la mesa permitía a los niños y niñas manipular objetos virtuales (por ejemplo, personajes, muebles) en una escena virtual. Los investigadores realizaron una comparación con un juego similar en un entorno físico real, descubriendo diferentes patrones de juego. La mesa interactiva llevaba a los niños y niñas a prestar menos atención a la escena. El estudio también destacó la importancia de resolver problemas de usabilidad con el fin para proporcionar experiencias atractivas a los niños y niñas. Kammer y otros (2014) también trabajó con niños y niñas pequeños utilizando de pantallas interactivas. Los niños y niñas desarrollaron juegos, incluyendo actividades como el seguimiento de ruta, rompecabezas y formas. Los juegos fueron diseñados para múltiples usuarios simultáneos y los niños y niñas fueron capaces de jugar con éxito durante la evaluación del sistema.

La investigación sobre la interacción niño-ordenador han buscado la manera de proporcionar a los niños y niñas actividades mediadas por tecnología en donde la comunicación y la colaboración no se ven obstaculizados. El desafío para los investigadores es alejarse de la computación personal, paradigma que ve un usuario por dispositivo, con poca o ninguna interacción con los demás.

Hay dos enfoques para facilitar la comunicación y la colaboración. Uno de ellos es la interacción cara a cara, que se centra en las personas que están físicamente cerca. El otro tiene un enfoque en la comunicación y la colaboración con las personas situadas en lugares remotos.

En los últimos años, investigadores como Sherry Turkle han dado la voz de alarma sobre como los dispositivos personales disminuyen las interacciones cara a cara (con la familia y otras



interacciones diarias importantes), debido al efecto de distracción que causan los teléfonos móviles y tabletas en niños y niñas y en adultos (Turkle, 2011).

La proliferación de dispositivos móviles y su uso por parte de niños y niñas de todas las edades ha abierto el debate en familias y entornos escolares. En este sentido los educadores, al haber superado la concepción de la tecnología como un peligro para su desarrollo, coinciden con la comunidad científica de que un uso responsable, educativo, creativo y supervisado de los dispositivos móviles puede ser altamente beneficioso para las oportunidades lúdicas que ofrecen y por sus potencialidades para el desarrollo cognitivo, social y emocional de los niños y niñas pequeños (Granic y otros, 2014).

Es necesario cambiar la perspectiva actual, desde la cual los adultos utilizamos los dispositivos móviles para comunicar, socializar, aprender, buscar información, crear, y jugar, mientras seguimos desconfiando de las posibilidades de las tecnologías digitales en el aprendizaje de los niños y niñas pequeños. Diversos estudios han aportado pruebas rigurosas de que los juegos digitales fomentan el aprendizaje y ayudan a desarrollar habilidades cognitivas (Connolly y otros, 2012). Las investigaciones que se llevan a cabo en el Cognitive Development & Media Lab (Kirkorian Lab) en la Universidad de Wisconsin muestran que las pantallas interactivas pueden representar un recurso para el aprendizaje potencialmente muy eficaz durante los primeros años de vida (Pempek y otros, 2010).

Por otra parte, las interfaces naturales (NUI) son las más apropiadas para la interacción de los niños y niñas. Las NUI permiten que el usuario interactúe con una aplicación informática sin utilizar dispositivos de entrada tradicionales (tales como el teclado, el ratón, etc.), sino que dicha interacción se realiza a través de capacidades humanas o naturales, tales como, la voz, gestos con las manos, movimientos del cuerpo y rostro. Entre este tipo de interfaces naturales encontramos a las interfaces tangibles y las interfaces gestuales corporales.

En este trabajo nos proponemos analizar diferentes tecnologías interactivas naturales para niños y niñas pequeños que puedan ser utilizados en entornos de enseñanza aprendizaje. A continuación, se presentan algunas de las tecnologías interactivas digitales que pueden potenciar el aprendizaje en la etapa de infantil.

II. TECNOLOGÍAS INTERACTIVAS TANGIBLES

Las interfaces tangibles son una forma más natural de reunir a los niños y niñas e interactuar colaborativamente y manipulativamente con la tecnología (Antle y otros, 2009). Permiten reflejar la colaboración que se produce con los objetos físicos, tales como juguetes. Otra ventaja de los elementos tangibles es que pueden hacer que las interfaces de usuario sean concretos (Maches & Price, 2011).

Una de las áreas donde ha habido un amplio uso de elementos tangibles es en los entornos de programación. Por ejemplo, a través del uso de bloques y cubos (Zuckerman y otros, 2005; Wyeth y Compra, 2003; Scharf et al, 2008, 2012.; Wang y otros, 2011), pegatinas (Horn y otros, 2013), e incluso

entornos de programación de tamaño de una habitación (Montemayor y otros, 2002; Mattila y Vaatanen, 2006; Fernaeus y Tholander, 2006a, 2006b, 2006c; Tholander y Fernaeus, 2006). Las interfaces tangibles también han sido útiles en el apoyo a otros esfuerzos creativos y de colaboración, tales como cuenta cuentos, títeres (Lu y otros, 2011), figuras y animales de peluche (Johnson et al, 1999; Paiva et al, 2002; Marco y otros, 2009; Nielsen y otros, 2009), y elementos físicos asociados con elementos virtuales digitales (Decortis et al, 2003; Fusai et al, 2003). También se han utilizado para explorar mundos de aventura (Price y otros, 2003).

Las simulaciones de aprendizaje son otro género, donde los investigadores han utilizado tangibles para permitir niños y niñas trabajen juntos. La mayoría de estas simulaciones se han ocupado de la sostenibilidad o cuestiones ambientales, como el trabajo por Zhang y otros, (2010), Antle y otros (2011, 2014), y Bodén y otros (2013).

A pesar de todos los ejemplos positivos de la utilización de elementos tangibles, a veces surgen conflictos. Marshall y otros (2009) estudiaron lo que ocurre cuando los niños y niñas no quieren colaborar y su lugar, pelean para mantener el control sobre los objetos físicos o digitales.

Cole y Stanton (2003) desarrollaron pautas para el uso de dispositivos móviles en actividades de colaboración con niños y niñas. Encontraron compartir pequeñas pantallas era difícil y se recomendó el intercambio de información sólo en los puntos específicos en una actividad. Asimismo, se recomienda que las actividades se organicen para apoyar la colaboración. También es posible pensar en la colaboración moviendo objetos digitales entre dispositivos. Con los dispositivos móviles más grandes, como las tabletas, es posible admitir varios niños y niñas al mismo tiempo utilizando el mismo dispositivo. También es posible que los niños y niñas se turnan utilizando un mismo dispositivo, con la ventaja que los niños y niñas que esperan su turno pueden percibir más fácilmente lo que el niño que usa el dispositivo antes está haciendo. Hourcade y otros (2012, 2013) ha estudiado una serie de aplicaciones en tableta con este enfoque de colaboración.

Muchas de las aplicaciones para móviles ya permiten la colaboración cara a cara. Los usos de las interacciones sociales en los dispositivos móviles son alentadores, incluidos para los niños y niñas diagnosticados con autismo (Escobedo y otros, 2012), y facilitan la comunicación entre los niños y niñas con dolores crónicos y los médicos (González et al, 2013).

Por otra parte, la comunicación y colaboración desempeñan un papel muy importante en el desarrollo de los niños y niñas. Por ello, los investigadores y las empresas comerciales han desarrollado tecnologías para apoyar la comunicación y la colaboración a distintos niveles, entre ellos la interacción cara a cara, a distancia, ya través de las redes sociales.

Las pantallas interactivas grandes, tanto verticales como horizontales (como una mesa), pueden proporcionar una plataforma para la colaboración entre los niños y niñas. Aunque la mayoría de las pantallas grandes tienen ahora la tecnología multitáctil, algunos esfuerzos tempranos incluyen pantallas con

capacidades táctiles individuales, que todavía se encuentran en muchas aulas (Ovaska et al, 2003).

Rick y otros (2011) presentó un estudio que analiza los patrones de colaboración para niños y niñas usando una

aplicación tablero de la mesa interactiva. El estudio analizó a

fondo en tres casos de parejas de los niños que trabajan en conjunto que han colaborado de diferentes maneras. Un par dividido la tarea, otro compartido, mientras que un tercero trabajaba en el mismo espacio.

Las capacidades multitáctiles permiten una mejor colaboración y comunicación entre los niños. Las interfaces tangibles son una forma más natural de reunir a los niños y niñas e interactuar colaborativamente y manipulativamente con la tecnología (Antle y otros, 2009). Permiten reflejar la colaboración que se produce con los objetos físicos, tales como juguetes. Otra ventaja de los elementos tangibles es que pueden hacer que las interfaces de usuario sean concretos (Maches & Price, 2011). Una de las áreas donde ha habido un amplio uso de elementos tangibles es en los entornos de programación. Por ejemplo, a través del uso de bloques y cubos (Zuckerman y otros, 2005; Wyeth y Compra, 2003; Scharf et al, 2008, 2012.; Wang y otros, 2011), pegatinas (Horn y otros, 2013), e incluso entornos de programación de tamaño de una habitación (Montemayor y otros, 2002; Mattila y Vaatanen, 2006; Fernaeus y Tholander, 2006a, 2006b, 2006c; Tholander y Fernaeus, 2006). Las interfaces tangibles también han sido útiles en el apoyo a otros esfuerzos creativos y de colaboración, tales como cuenta cuentos, títeres (Lu y otros, 2011), figuras y animales de peluche (Johnson et al, 1999; Paiva et al, 2002; Marco y otros, 2009; Nielsen y otros, 2009), y elementos físicos asociados con elementos virtuales digitales (Decortis et al, 2003; Fusai et al, 2003). También se han utilizado para explorar mundos de aventura (Price y otros, 2003).

Las simulaciones de aprendizaje son otro género, donde los investigadores han utilizado tangibles para permitir niños y niñas trabajen juntos. La mayoría de estas simulaciones se han ocupado de la sostenibilidad o cuestiones ambientales, como el trabajo por Zhang y otros, (2010), Antle y otros (2011, 2014), y Bodén y otros (2013).

A pesar de todos los ejemplos positivos de la utilización de elementos tangibles, a veces surgen conflictos. Marshall y otros (2009) estudiaron lo que ocurre cuando los niños y niñas no quieren colaborar y su lugar, pelean para mantener el control sobre los objetos físicos o digitales.

Cole y Stanton (2003) desarrollaron pautas para el uso de dispositivos móviles en actividades de colaboración con niños y niñas. Encontraron compartir pequeñas pantallas era difícil y se recomendó el intercambio de información sólo en los puntos específicos en una actividad. Asimismo, se recomienda que las actividades se organicen para apoyar la colaboración. También es posible pensar en la colaboración moviendo objetos digitales entre dispositivos. Con los dispositivos móviles más grandes, como las tabletas, es posible admitir varios niños y niñas al mismo tiempo utilizando el mismo dispositivo. También es

posible que los niños y niñas se turnan utilizando un mismo dispositivo, con la ventaja que los niños y niñas que esperan su turno pueden percibir más fácilmente lo que el niño que usa el dispositivo antes está haciendo. Hourcade y otros (2012, 2013) ha estudiado una serie de aplicaciones en tableta con este enfoque de colaboración.

Muchas de las aplicaciones para móviles ya permiten la colaboración cara a cara. Los usos de las interacciones sociales en los dispositivos móviles son alentadores, incluidos para los niños y niñas diagnosticados con autismo (Escobedo y otros, 2012), y facilitan la comunicación entre los niños y niñas con dolores crónicos y los médicos (González et al, 2013).

Por otra parte, la comunicación y colaboración desempeñan un papel muy importante en el desarrollo de los niños y niñas. Por ello, los investigadores y las empresas comerciales han desarrollado tecnologías para apoyar la comunicación y la colaboración a distintos niveles, entre ellos la interacción cara a cara, a distancia, ya través de las redes sociales.

Las pantallas interactivas grandes, tanto verticales como horizontales (como una mesa), pueden proporcionar una plataforma para la colaboración entre los niños y niñas. Aunque la mayoría de las pantallas grandes tienen ahora la tecnología multitáctil, algunos esfuerzos tempranos incluyen pantallas con capacidades táctiles individuales, que todavía se encuentran en muchas aulas (Ovaska et al, 2003).

Rick y otros (2011) presentó un estudio que analiza los patrones de colaboración para niños y niñas usando una

aplicación tablero de la mesa interactiva. El estudio analizó a

fondo en tres casos de parejas de los niños que trabajan en conjunto que han colaborado de diferentes maneras. Un par dividido la tarea, otro compartido, mientras que un tercero trabajaba en el mismo espacio. Las capacidades multitáctiles permiten una mejor colaboración y comunicación entre los niños y niñas frente a las pantallas táctiles que sólo puede procesar la interacción de una persona a la vez.

Por otra parte, una nueva forma para que los niños aprendan es por medio de la experimentación a través de sus cuerpos. Malinverni y otros (2012) llevaron a cabo un estudio para conocer si a través de la experimentación de la gravedad se aprendía mejor que con la representación virtual. Los investigadores evaluaron las ganancias de aprendizaje a través de cuestionarios previos y posteriores a la prueba en temas de densidad, masa, volumen y otros conceptos de la física. Los resultados apuntan a un mayor beneficio para los niños que usaron el tobogán interactivo, lo que les permite experimentar directamente, a través de sus cuerpos, el concepto de gravedad.

El uso de la Informática y tecnología en general ha sido criticado por que llevan a hacer niños más sedentarios. Por ello, muchos investigadores han respondido al trabajar en las tecnologías que apoyan estilos de vida activos. En este sentido, las plataformas como Nintendo Wii, Kinect de Microsoft, y otras plataformas de juego se apoyan el movimiento del cuerpo como elemento interactivo, promoviendo actividades físicas en

el interior. Otro tipo de actividades educativas que pueden hacerse al aire libre a través de la realidad aumentada, sensores, dispositivos móviles, etc.. En esta área Lund et al (2005) fueron pioneros al diseñar la tecnología Playware, que utiliza sensores, actuadores, hardware y software en bloques de construcción para parques infantiles. Este trabajo llevó a otros investigadores a considerar cómo podría ser el diseño de este tipo de zona de juegos. Por ejemplo, Sturm y otros (2008) se centró en objetivos como la interacción social, la sencillez, el desafío, metas, y la retroalimentación. Seitinger (2009) estaba preocupado con cómo estos parques infantiles se podrían utilizar para desarrollar la competencia espacial, incluyendo la toma de múltiples perspectivas, zoom dentro y fuera, estimar distancias, experimentar el movimiento, y encontrarse con pistas visuales, abogando por las interfaces ubicuas que podrían apoyar los aspectos del desarrollo cognitivo espacial.

La tecnología también puede desempeñar un papel positivo en lo que respecta a la seguridad en parques infantiles. Ouchi y otros (2010), por ejemplo, utiliza sensores para comprender mejor el comportamiento del niño en una pared de escalada. Su enfoque podría extenderse aún más hacia un mejor modelo del comportamiento de los niños y niñas en zonas de juegos, con el fin de diseñar una tecnología de «patio seguro» y anticiparse antes de que ocurran accidentes. y niñas frente a las pantallas táctiles que sólo puede procesar la interacción de una persona a la vez.

Por otra parte, una nueva forma para que los niños aprendan es por medio de la experimentación a través de sus cuerpos. Malinverni y otros (2012) llevaron a cabo un estudio para conocer si a través de la experimentación de la gravedad se aprendía mejor que con la representación virtual. Los investigadores evaluaron las ganancias de aprendizaje a través de cuestionarios previos y posteriores a la prueba en temas de densidad, masa, volumen y otros conceptos de la física. Los resultados apuntan a un mayor beneficio para los niños que usaron el tobogán interactivo, lo que les permite experimentar directamente, a través de sus cuerpos, el concepto de gravedad.

El uso de la Informática y tecnología en general ha sido criticado por que llevan a hacer niños más sedentarios. Por ello, muchos investigadores han respondido al trabajar en las tecnologías que apoyan estilos de vida activos. En este sentido, las plataformas como Nintendo Wii, Kinect de Microsoft, y otras plataformas de juego se apoyan el movimiento del cuerpo como elemento interactivo, promoviendo actividades físicas en el interior. Otro tipo de actividades educativas que pueden hacerse al aire libre a través de la realidad aumentada, sensores, dispositivos móviles, etc.. En esta área Lund et al (2005) fueron pioneros al diseñar la tecnología Playware, que utiliza sensores, actuadores, hardware y software en bloques de construcción para parques infantiles. Este trabajo llevó a otros investigadores a considerar cómo podría ser el diseño de este tipo de zona de juegos. Por ejemplo, Sturm y otros (2008) se centró en objetivos como la interacción social, la sencillez, el desafío, metas, y la retroalimentación. Seitinger (2009) estaba preocupado con cómo estos parques infantiles se podrían utilizar para desarrollar la competencia espacial, incluyendo la toma de múltiples perspectivas, zoom dentro y fuera, estimar distancias,

experimentar el movimiento, y encontrarse con pistas visuales, abogando por las interfaces ubicuas que podrían apoyar los aspectos del desarrollo cognitivo espacial.

La tecnología también puede desempeñar un papel positivo en lo que respecta a la seguridad en parques infantiles. Ouchi y otros (2010), por ejemplo, utiliza sensores para comprender mejor el comportamiento del niño en una pared de escalada. Su enfoque podría extenderse aún más hacia un mejor modelo del comportamiento de los niños y niñas en zonas de juegos, con el fin de diseñar una tecnología de «patio seguro» y anticiparse antes de que ocurran accidentes.

III. DISEÑO DEL APRENDIZAJE PARA NIÑOS PEQUEÑOS CON INTERFACES NATURALES

Las interfaces de usuario tangibles pueden ser un enfoque útil para el diseño de las tecnologías de aprendizaje para niños y niñas pequeños. En este sentido, Marshall (2007) ha desarrollado un marco para guiar la investigación y desarrollo de interfaces tangibles para niños y niñas destinados a las actividades de aprendizaje. El marco incluye seis perspectivas: los dominios de aprendizaje, las actividades de aprendizaje, la integración de las representaciones, la concreción y la franqueza, los efectos de lo físico, y los posibles beneficios de aprendizaje. Maches y Price (2011) han realizado un análisis para ayudar a decidir entre interfaces tangibles e interfaces gráficas al diseñar entornos de aprendizaje. Sugirieron que la elección debe basarse en los objetivos de aprendizaje y la comprensión de cómo cada enfoque puede contribuir al aprendizaje. Por ejemplo, algunas necesidades de aprendizaje puede requerir representaciones más concretas que pueden funcionar mejor con la interacción física, mientras que otros pueden requerir representaciones más abstractas que pueden ser mejor representadas a través de una interfaz gráfica de usuario.

Un ejemplo temprano de interfaz tangible para los niños y niñas pequeños puede ser los peluches aumentados digitalmente. ActiMates Barney, Strommen (1998) encontró que la principal dificultad estaba en tratar de mantener la interfaz tan consistente como sea posible, mientras se trabajaran diferentes escenarios de aprendizaje. También habló de los esfuerzos en la fabricación de juguetes similares en las interfaces sociales que hacen uso del humor, la alabanza y afecto (Strommen & Alexander, 1999).

Algunas de las bases de las tecnologías de aprendizaje interactivos para niños y niñas fueron propuestas por Soloway y otros (1996), cuyo enfoque se llama «Diseño centrado en el estudiante». La premisa es que los estudiantes tienen tres necesidades únicas que necesitan ser abordados por estas tecnologías: el crecimiento (aprender haciendo), diversidad (no todo el mundo tiene el mismo conjunto de habilidades), y la motivación. Estos pueden ser abordados a través de la utilización de «andamios», por ejemplo, el proporcionar estructura a una tarea investigación científica. Otra línea directriz para las tecnologías educativas fue propuesta por Fisch (2004), quien comparó directrices para la televisión infantil de éxito y revistas con los softwares educativos. Identificó las principales diferencias en términos de alfabetización (algunos

medios de comunicación requieren habilidades de lectura), la necesidad de la participación de los padres o un adulto, la capacidad de controlar el flujo de información y la usabilidad, entre otras habilidades y características necesarias (claridad, explicitud, edad apropiada, legibilidad del texto, etc.). En un trabajo posterior, Fisch (2005) esbozó recomendaciones para el diseño de juegos educativos. En otra discusión de recomendaciones para juegos educativos, Linehan y otros (2011) planteó algunos problemas de diseño debido al uso del enfoque conductista tradicional y otras barreras que pueden impedir a los niños y niñas hacer un uso efectivo de las tecnologías educativas, especialmente en los niños y niñas pequeños. Plowman y otros (2008, 2012) estudiaron el uso de los ordenadores en el hogar para niños y niñas de tres a cuatro años, a través de una encuesta a más de 300 familias y 24 estudios de caso. Encontraron que los padres tienden a subestimar su papel en la enseñanza de cómo utilizar las tecnologías, y pensaban que los niños y niñas tienden a aprender por su cuenta a través del ensayo y error, la copia, y la demostración.

IV. CONCLUSIONES

Los entornos tecnológicos desarrollados para niños deben ser entornos flexibles que el niño o niña puede modificar y que se puede desarrollar con el niño o niña. A pesar de este ideal, se han estado diseñando productos tecnológicos interactivos que son estáticos. Pero, ¿cómo podemos hacer que las interfaces de usuario se adapten a las habilidades de un niño o niña en particular, tanto cognitivas, perceptivas, motoras, así como a sus necesidades, intereses y preferencias?. Por ejemplo, en lugar de seguir un conjunto de directrices basadas en la edad, un mejor enfoque podría ser reflejar los cambios en el campo de la psicología del desarrollo. En otras palabras, tenemos que pasar de pensar en lo que los niños y niñas pueden hacer según qué edad. Para ello, los datos tendrían que ser recogidos longitudinalmente para entender realmente cómo cambian los niños y niñas. Esto permitiría abordar mejor la variabilidad entre los niños y niñas, ayudando a responder preguntas en cuanto a si la mayoría de los niños/as sigue patrones similares de desarrollo. Además, hay una gran variedad de habilidades interrelacionadas involucrados en la interacción con la tecnología: cognitivas, motoras y de percepción. Comprender cómo los niños y niñas cambian en estas habilidades puede ser muy compleja. Adicionalmente, las necesidades e intereses personales cambian a medida que crecen, y también deben tenerse en cuenta al pensar en cómo las tecnologías pueden desarrollarse como se desarrollan los niños y niñas.

Otro reto es el aumento significativo en el uso de las tecnologías móviles que se utilizan en una variedad de contextos, muchas de las cuales no se parecen a los laboratorios de usabilidad. Es importante desarrollar nuevos métodos para el aprendizaje de la evolución del uso de los niños y niñas de las tecnologías que tengan en cuenta el contexto real en el que se utilizan las tecnologías, lo que puede a menudo involucrar a los niños en movimiento, con los amigos, en ambientes ruidosos y con muchas distracciones. En estos entornos reales no es fácil de obtener información, debido a la dificultad en la observación,

que no debe influir el comportamiento de los niños y niñas, y los muchos problemas de privacidad que intervienen en la obtención de información. Una combinación de técnicas de extracción de la información usando una variedad de sensores puede proporcionar otras formas de llegar a esta información, teniendo en cuenta la privacidad y protección de datos.

Otra área en la que se necesita más investigación, es el diseño de tecnologías que pueden ser usadas por todos los niños y niñas del mundo, independientemente de su cultura, nivel socioeconómico o necesidad especial. Del mismo modo, las tecnologías tienen que responder a las realidades cotidianas de los niños niñas, que pueden ser muy diferentes. También está el reto de considerar a los niños y niñas que siguen caminos de desarrollo diferentes. Para apoyar mejor de ellos, tenemos que diseñar tecnologías para la inclusión desde el comenzando, diseñando para fortalezas de los niños y niñas, no alrededor de sus deficiencias.

Por último, dada la creciente ubicuidad de los dispositivos informáticos de vida de los niños y niñas, tenemos que reflexionar sobre cómo que están afectando su desarrollo, y cómo les podrá afectar al hacerse adultos. En particular, tenemos que pensar cuidadosamente acerca de las formas en que las tecnologías tienen un impacto en los procesos cognitivos. Ya estamos empezando a ver un impacto, pero es probable que sea aún mayor a medida que los niños y niñas comienzan a utilizar las tecnologías interactivas a edades más tempranas y con mayor frecuencia.

La atención es otro proceso cognitivo que está siendo afectada por las tecnologías. En particular, existe la sensación de que los dispositivos móviles están sustituyendo las interacciones cara a cara. Esto se debe a que pueden poner a disposición de los usuarios contenidos de gran interés, proporcionando al instante gratificación sin tener que manejar situaciones aburridas, incómodas, o menos emocionantes. En conjunto, todos estos cambios podrían tener un impacto significativo en el tipo de adultos en que se convertirán los niños y niñas actuales. Por ello, el reto actual es diseñar el futuro a través de las experiencias de los niños y niñas con las tecnologías.

REFERENCIAS

1. Antle, A.N., Droumeva, M. and Ha, D. (2009). Hands on what?: comparing children's mouse-based and tangible-based interaction. In Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '09). ACM, New York, NY, USA, 80-88.
2. Antle, A.N., Wise, A.F. and Nielsen, K. (2011). Towards Utopia: designing tangibles for learning. In Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children (IDC'11). ACM, New York, NY, USA, 11-20.
3. Antle, A.N., Warren, J.L., May, A., Fan, M. and Wise, A.F. (2014). Emergent dialogue: eliciting values during children's collaboration with a tabletop game for change. In Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children (IDC '14). ACM, New York, NY, USA, 37-46.
4. Bodén, M., Dekker, A., Viller, S. and Matthews, B. (2013). Augmenting play and learning in the primary classroom. In Proceedings of the 12th



- International Conference on Interaction Design and Children (IDC '13). ACM, New York, NY, USA, 228-236.
5. Cole, H., Stanton, D. (2003). Designing mobile technologies to support co-present collaboration. *Personal and Ubiquitous Computing*, 7, 365-371
 7. Connolly T.M., Boyle E.A., MacArthur E., Hainey T., Boyle J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games, *Computers & Education*, Volume 59, Issue 2, September 2012, Pages 661-686, ISSN 0360-1315, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>.
 8. Decortis, F., Rizzo, A. and Saudelli, B. (2003). Mediating effects of active and distributed instruments on narrative activities. *Interacting with Computers*, 15, 801-830
 9. Escobedo e Escobedo, L., Nguyen, D.H., Boyd, L., Hirano, S., Rangel, A., Garcia-Rosas, D., Tentori, M. and Hayes, G. (2012). MOSOCO: a mobile assistive tool to support children with autism practicing social skills in real-life situations. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*. ACM, New York, NY, USA, 2589-2598t al., 2012)
 11. Fernaeus, Y. and Tholander, J. (2006a). Designing for programming as joint performances among groups of children. *Interacting with Computers*, 18, 1012-1031.
 12. Fernaeus, Y. and Tholander, J. (2006b). Finding design qualities in a tangible programming space. *Proceedings of Human Factors in Computing Systems 2006*. ACM Press: pp. 447-456.
 13. Fernaeus, Y. and Tholander, J. (2006c). Rethinking children's programming with contextual signs. *Proceedings of Interaction Design and Children 2006*. ACM Press: pp. 121-128.
 14. Fernaeus, Y., Håkansson, M., Jacobsson, M. and Ljungblad, S. (2010). How do you play with a robotic toy animal?: a long-term study of Pleo. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '10)*. ACM, New York, NY, USA, 39-48. 13. Fisch, S. (2004). What's so "new" about "new media?": comparing effective features of children's educational software, television, and magazines. *Proceedings of Interaction Design and Children 2004*. ACM Press: pp. 105-112.
 15. Fisch, S. (2005). Making educational computer games "educational." *Proceedings of Interaction Design and Children 2005*. ACM Press: pp. 56-61.
 16. Fisch, S. M. (2013). Cross-platform learning: On the nature of children's learning from multiple media platforms. In F. C. Blumberg & S. M. Fisch (Eds.), *Digital Games: A Context for Cognitive Development*. New Directions for Child and Adolescent Development, 139, 59-70 16. 17. Fusai, C., Saudelli, B., Marti, P., Decortis, F. and Rizzo, A. (2003). Media composition and narrative performance at school. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 177-185
 18. González-González C., Toledo-Delgado P., Collazos-Ordoñez C., González-Sánchez J.L. (2014), Design and analysis of collaborative interactions in social educational videogames, *Computers in Human Behavior*, Volume 31, February 2014, Pages 602-611, ISSN 0747-5632, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.06.039>.
 19. Granic, I; Lobel, A.; Engels, R. (2014). The benefits of playing video games. *C. M. E. American Psychologist*, Vol 69(1), Jan 2014, 66-78. <http://dx.doi.org/10.1037/a0034857>
 20. Horn, M.S., AlSulaiman, S. and Koh, J. (2013). Translating Roberto to Omar: computational literacy, stickerbooks, and cultural forms. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '13)*. ACM, New York, NY, USA, 120-127
 21. Hourcade, J.P.(2008). *Interaction Design and Children*. Foundations and Trends in Human-Computer Interaction, 1(4), 277-392.
 22. Hourcade, J.P., Driessnack, M. and Huebner, K.E. (2012b). Supporting face-to-face communication between clinicians and children with chronic headaches through a zoomable multi-touch app. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*. ACM, New York, NY, USA, 2609-2618.
 23. Hourcade, J.P., Williams, S.R., Miller, E.A., Huebner, K.E. and Liang, L.J. (2013). Evaluation of tablet apps to encourage social interaction in children with autism spectrum disorders. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)*. ACM, New York, NY, USA, 3197-3206.
 24. Hourcade, J. P., Mascher, S. L., Wu, D., & Pantoja, L. (2015). Look, My Baby Is Using an iPad! An Analysis of YouTube Videos of Infants and Toddlers Using Tablets. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1915-1924). 25. ACM
 26. Hourcade, J.P. (2015). *Child-Computer Interaction*.
 27. ISFE (2012). Accesible en: <http://www.isfe.eu/videogames-europe2012-consumer-study>
 28. Johnson, M.P., Wilson, A., Blumberg, B., Kline, C. and Bobick, A. (1999). Sympathetic interfaces: using a plush toy to direct synthetic characters. *Proceedings of Human Factors in Computing Systems 99*. ACM Press: pp. 152-158.
 29. Kammer, D., Dang, R., Steinhuf, J. and Groh, R. (2014). Investigating interaction with tabletops in kindergarten environments. In *Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children (IDC '14)*. ACM, New York, NY, USA, 57-66.
 30. Kirkorian, H. L., Choi, K., & Pempek, T. A. (2016). Toddlers' word learning from contingent and noncontingent video on touch screens. 31. *Child Development*, 87, 405-413.
 32. Linehan, C., Kirman, B., Lawson, S. and Chan, G. (2011). Practical, appropriate, empirically-validated guidelines for designing educational games. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI '11)*. ACM, New York, NY, USA, 1979-1988.
 33. Lu, F., Tian, F., Jiang, Y., Cao, X., Luo, W., Li, G., Zhang, X., Dai, G. and Wang, H. (2011). ShadowStory: creative and collaborativedigital storytelling inspired by cultural heritage. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI '11)*. ACM, New York, NY, USA, 1919-1928.
 34. Lund, H. H., Klitbo, T., & Jessen, C. (2005). Playware technology for physically activating play. *Artificial life and Robotics*, 9(4), 165-174.
 35. Malinverni, L., López Silva, B. and Parés, N. (2012). Impact of embodied interaction on learning processes: design and analysis of an educational application based on physical activity. In *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children(IDC '12)*. ACM, New York, NY, USA, 60-69.
 36. Mansor, E.I., De Angeli, A. and de Bruijn, O. (2009). The fantasy table. In *Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children(IDC '09)*. ACM, New York, NY, USA, 70-79.
 37. Marco, J., Cerezo, E., Baldassarri, S., Mazzone, E. and Read, J.C. (2009). Bringing tabletop technologies to kindergarten children. In *Proceedings of the 23rd British HCI Group Annual Conference on* 38. *People and Computers: Celebrating People and Technology(BCS-HCI '09)*. British Computer Society, Swinton, UK, UK, 103-111.
 39. Marshall, P. (2007). Do tangible interfaces enhance learning? *Proceedings of TEI 07*. ACM Press: pp. 163-170
 40. Marshall, P., Fleck, R., Harris, A., Rick, J., Homecker, E., Rogers, Y., Yuill, N. and Sheep Dalton, N. (2009). Fighting for control: children's embodied interactions when using physical and digital representations. In *Proceedings of the SIGCHI Conferenceon Human Factors in Computing Systems(CHI '09)*. ACM, New York, NY, USA, 2149-2152.
 41. Mattila, J. and Vaatanen, A. (2006). UbiPlay: an interactive playground and visual programming tools for children. *Proceedings of Interaction Design and Children 2006*. ACM Press: pp. 129-136.
 42. Montemayor, J., Druin, A., Farber, A., Simms, S., Churaman, W. and D'Amour, A. (2002). Physical programming: designing tools for children to create physical interactive environments. ACM Press: pp. 299-306
 43. Nielsen, R., Fritsch, J., Halskov, K., and Brynskov, M. (2009). Out of the box: exploring the richness of children's use of an interactive table. In *Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children(IDC '09)*. ACM, New York, NY, USA, 61-69.
 44. Ouchi, H., Nishida, Y., Kim, I., Motomura, Y. and Mizoguchi, H. (2010). Detecting and modeling play behavior using sensor-embedded

- rockclimbing equipment. In Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '10). ACM, New York, NY, USA, 118-127
45. Paiva, A., Andersson, G., Hook, K., Mourao, D., Costa, M. and Martinho, C. (2002). SenToy in FantasyA: designing an affective sympathetic interface to a computer game. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6, 378-389
 46. Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books. Papert, S and Harel, I. (1991). Situating Constructionism. In *Constructionism* (S. Papert and I. Harel Eds.). Norwood, New Jersey: Ablex
 47. Pemppek, T. A., Kirkorian, H. L., Richards, J. E., Anderson, D. R., Lund, A. F., & Stevens, M. (2010). Video comprehensibility and attention in very young children. *Developmental Psychology*, 46, 1283-1293.
 48. Plowman, L. and Stephen, C. (2003). A 'benign addition'? Research on ICT and preschool children. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 149-164.
 50. Plowman, L. and Stephen, C. (2007). Guided interaction in pre-school settings. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 14-26
 51. Plowman, L., Stevenson, O., Stephen, C. and McPake, J. (2012). Preschool children's learning with technology at the home. *Computers & Education*, 59, 30-37.
 53. Price, S., Rogers, Y., Scaife, M., Stanton, D. and Neale, H. (2003). Using 'tangibles' to promote novel forms of playful learning. *Interacting with Computers*, 15, 169-185
 54. Read, J.C. and Bekker, M.M. (2011). The nature of child computer interaction. In Proceedings of the 25th BCS Conference on Human Computer Interaction (BCS-HCI '11). British Computer Society, Swinton, UK, UK, 163-170
 55. Rick, J., Marshall, P. and Yuill, N. (2011). Beyond one-size-fits-all: how interactive tabletops support collaborative learning. In Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '11). ACM, New York, NY, USA, 109-117.
 56. Scharf, F., Winkler, T. and Herczeg, M. (2008). Tangicons: algorithmic reasoning in a collaborative game for children in kindergarten and first class. In Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children (IDC '08). ACM, New York, NY, USA, 242-249.
 57. Scharf, F., Winkler, T., Hahn, C., Wolters, C. and Herczeg, M. (2012). Tangicons 3.0: an educational non-competitive collaborative game. In Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '12). ACM, New York, NY, USA, 144-151
 58. Segura et al., (2012))
 59. Seitinger, S. (2009). Designing for spatial competence. In Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '09). ACM, New York, NY, USA, 123-130.
 60. Soloway, E., Jackson, S.L., Klein, J., Quintana, C., Reed, J., Spitulnik, J., Stratford, S.J., Studer, S., Eng, J. and Scala, N. (1996). Learning theory in practice: case studies of learner-centered design. *Proceedings of Human Factors in Computing Systems 96*. ACM Press: pp. 189-196.
 61. Strommen (1998)
 62. Strommen, E. (1998). When the interface is a talking dinosaur: learning across media with ActiMates Barney. *Proceedings of Human Factors in Computing Systems 98*. ACM Press: pp. 288-295
 63. Sturm, J., Bekker, T., Groenendaal, B., Wesselink, R. and Eggen, B. (2008). Key issues for the successful design of an intelligent, interactive playground. In Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children (IDC '08). ACM, New York, NY, USA, 258-265.
 64. Tholander, J. and Fernaeus, Y. (2006). Multimodal interaction in children's programming with tangible artefacts. *Proceedings of ICLS 06*. ACM Press: pp. 771-777.
 65. Turkle, S. (2011). *Alone together: Why we expect more from technology and less from each other*. New York: Basic books.
 66. Wang, D., Zhang, C. and Wang, H. (2011). T-Maze: a tangible programming tool for children. In Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '11). ACM, New York, NY, USA, 127-135
 17. Wyeth, P. and Purchase, H.C. (2003). Using developmental theories to inform the design of technology for children. *Proceedings of Interaction Design and Children 2003*. ACM Press: pp. 93-100.
 18. Zhang, Z., Shrubsole, P. and Janse, M. (2010). Learning environmental factors through playful interaction. In Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '10). ACM, New York, NY, USA, 166-173
 19. Zuckerman, O., Arida, S. and Resnick, M. (2005). Extending tangible interfaces for education: digital Montessori-inspired manipulatives. *Proceedings of Human Factors in Computing Systems 2005*. ACM Press: pp. 859-868.