

**XV INTERNATIONAL CONFERENCE ON
HUMAN COMPUTER INTERACTION**

<http://interaccion2014.ull.es/>



Interacción 2014

Puerto de la Cruz, Tenerife, Spain
10-12 SEPTEMBER 2014

Organizan:



Colaboran:



**Actas del XV Congreso Internacional de
Interacción Persona-Ordenador**

Editores: Carina González González (Coord.), César Collazos Ordoñez, Habib Fardoun, Martín Llamas Nistal, Carlos Vaz de Carvalho, Pedro Latorre, Inmaculada Perdomo.

© De los textos, sus autores

© De la edición, AIPO

ISBN 10: 84-697-1072-9

ISBN 13: 978-84-697-1072-2

Editado y publicado por:

Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO)

Diseño y maquetación: Manlio Joaquín García González



Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas

Estrategias de colaboración en interfaces multitáctiles para incentivar la interacción social entre jóvenes con autismo

Greis F. Mireya Silva

Departamento de Informática,
Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio
Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, Brasil
{gcalpa, abraposo}@inf.puc-rio.br

Alberto Raposo

Maryse Suplino
Instituto Ann Sullivan
Rua Bolivia, 51, Engenho Novo,
Rio de Janeiro, Brasil
contato.ias@gmail.com

RESUMEN

Aplicaciones colaborativas en interfaces multitáctiles destinadas a personas con autismo, han mostrado resultados satisfactorios sobre su contribución en la mejora de destrezas sociales y comunicativas de estas personas. Sin embargo, estas aplicaciones son desarrolladas para personas con autismo leve, y no específicamente para personas con autismo de mayor comprometimiento. En este trabajo se propone un conjunto de estrategias de colaboración, mediante una aplicación colaborativa multitáctil que incentive la interacción social entre personas con autismo de alto comprometimiento en ese aspecto. Dichas estrategias fueron incluidas en un juego colaborativo de mesa multitáctil, y fueron evaluadas con un grupo de jóvenes con autismo con alta dificultad para interactuar con otros. Los resultados indican que las estrategias propuestas y el juego multitáctil, incentivaron a los jóvenes a realizar diferentes expresiones verbales y gestuales de interacción social para cooperar con sus compañeros. Estas estrategias podrían ser usadas en el desarrollo de otras aplicaciones colaborativas para personas con autismo.

Categories and Subject Descriptors

K.4.2 [Computers and Society]: Social Issues - *Assistive technologies for persons with disabilities.*

General Terms

Design, Human Factors, Experimentation.

Palabras clave

Autismo, estrategias de colaboración, interfaces multitáctiles, juegos colaborativos.

1. INTRODUCCIÓN

El autismo se caracteriza principalmente por presentar déficits en el desarrollo del lenguaje, la comunicación e interacción social y, comportamientos repetitivos y estereotipados [1, 19].

El grado de severidad de autismo varía de acuerdo al grado de comprometimiento de las áreas afectadas, ese comprometimiento puede ser diferente en cada área y para cada persona. Un autismo leve es conocido como Autismo de Alto Funcionamiento (AAF) o Síndrome de Asperger (SA) [3]. Las personas con AAF/SA presentan menor dificultad para interactuar, desarrollan el lenguaje en edad normal, no presentan deficiencia intelectual ni retardo en las habilidades de cuidado personal [12]. Un autismo más severo es conocido como autismo infantil o apenas como autismo [17]. Las personas con este diagnóstico presentan alto comprometimiento en algunas o varias áreas; pueden presentar ausencia total del lenguaje; alta indiferencia en la interacción social, con preferencia a permanecer aislados; y hasta algún tipo de deficiencia intelectual [20]. En este trabajo usaremos el término “autismo” para referirnos únicamente a las personas con autismo de alto comprometimiento.

La dificultad en la interacción social es uno de los problemas más significativos de las personas con autismo, ya que también envuelve otros problemas que están presentes desde su primera infancia, tales como dificultad en la adquisición del lenguaje; dificultad para reconocer y realizar gestos; y dificultad para anticiparse a las acciones de otros e interpretar lo que otra persona pueda estar pensando o sintiendo en diferentes situaciones. Estos problemas afectan su capacidad para dar sentido al mundo que los rodea, limitándolos en su funcionamiento cotidiano [1, 2].

Generalmente, las personas con autismo no participan de actividades colaborativas, muestran poco interés, simpatía o empatía por los demás. A medida que crecen, pueden desarrollar una mayor conexión con los demás, pero sus relaciones sociales suelen permanecer inmaduras [17]. Por ello, necesitan recibir constantemente terapias estimuladoras que les ayude a fortalecer sus habilidades de comunicación e interacción social.

En los últimos años, diferentes aplicaciones computacionales han sido desarrolladas para contribuir en el estímulo de esas habilidades en las personas con autismo [5,11,14]. Entre éstas, se destacan las aplicaciones colaborativas de interfaces multitáctiles, debido a sus grandes ventajas multiusuario que les permite a los usuarios interactuar entre ellos, expresarse e identificar las emociones y acciones de sus compañeros [10], estimulando así su comportamiento social y colaborativo [5,7]. Estas aplicaciones poseen también grandes ventajas con relación a las aplicaciones de escritorio, ya que permite la interacción de varios usuarios, compartir un mismo espacio e interactuar sin requerir ningún dispositivo de entrada [18].

El estímulo de las habilidades sociales puede conseguirse a través de aplicaciones computacionales colaborativas, porque éstas requieren de la participación de dos o más usuarios, y de su cooperación para conseguir algún objetivo. Algunas aplicaciones colaborativas multitáctiles usan diferentes estrategias que restringen la interacción sobre determinados elementos en la interfaz, para forzar la cooperación entre los usuarios [4,8,9,16,22]. Estudios sobre estas aplicaciones, muestran importantes resultados relacionados con el interés encontrado en los usuarios frente a la tecnología multitáctil, y en la interacción con sus compañeros mientras buscan conseguir el objetivo propuesto. Sin embargo, estos estudios fueron evaluados únicamente con usuarios con AAF/SA, por lo tanto, no es posible afirmar que sea factible conseguir esos mismos resultados en usuarios con autismo con mayor grado de severidad, dada la dificultad que ellos tendrían en la comprensión y uso de determinadas estrategias de colaboración existentes.

El objetivo de este trabajo es, por tanto, proponer estrategias de colaboración para incluir en aplicaciones colaborativas multitáctiles que incentiven la interacción social entre personas con autismo con alto grado de severidad en ese aspecto. Para tal fin, se desarrollaron paralelamente los siguientes pasos: a) Se seleccionó un grupo de jóvenes con autismo con alto grado de severidad en la interacción social, para identificar sus requisitos específicos. b) Se mantuvo contacto constante con especialistas en autismo (terapeutas del grupo de jóvenes seleccionado), para acatar sus recomendaciones para el desarrollo de aplicaciones computacionales desde su visión terapéutica. c) Se estudiaron las estrategias y características de interacción usadas en trabajos previos evaluados con personas con AAF. Se seleccionaron algunas de esas estrategias que sirvieron como base para el desarrollo de las estrategias propuestas en este trabajo.

Posteriormente, y siguiendo recomendaciones de los especialistas en autismo, se diseñó un conjunto de cuatro estrategias colaborativas. Tres de ellas restringen gradualmente la interacción sobre los elementos de una aplicación multitáctil, con el fin de motivar poco a poco la colaboración e interacción social entre los usuarios. Una cuarta estrategia no posee ningún tipo de restricción, con la intención de dar espacio para que los usuarios realicen libremente un trabajo colaborativo después de haberlos inducido a la colaboración con las anteriores estrategias restrictivas. Finalmente, se desarrolló un juego colaborativo multitáctil llamado PAR, en el cual se aplicaron las estrategias de colaboración para ser evaluadas con el grupo de usuarios seleccionado.

Este trabajo es organizado de la siguiente forma: En la sección 2, se presentan los estudios sobre aplicaciones colaborativas multitáctiles destinadas a personas con AAF. En la sección 3, se detalla el proceso de diseño de las estrategias de colaboración y su uso en un juego colaborativo multitáctil. Posteriormente, en la sección 4, se muestra el proceso de evaluación con el grupo de jóvenes con autismo seleccionado y, finalmente, en la sección 5 son presentadas las conclusiones.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

Existen diversas aplicaciones colaborativas en interfaces multitáctiles desarrolladas para contribuir en las dificultades de personas con autismo. Se destacan en este trabajo aquellas que incluyen estrategias para motivar/forzar actividades cooperativas y de interacción social entre los usuarios, las cuales fueron evaluadas con personas con AAF/Síndrome de Asperger. Las aplicaciones colaborativas destacadas sirvieron como base para el

desarrollo de las estrategias de colaboración propuestas en este trabajo, destinadas a personas con autismo de mayor severidad en su interacción social.

La aplicación *Joint-In Suite* [9] incluye un conjunto de juegos que ejemplifican situaciones sociales problemáticas donde es necesario la participación de dos usuarios para resolverlas, p.e. dos personas deben salvar un extraterrestre mediante la recolección de estrellas, para ello una persona envía las estrellas y la otra las recibe. Cada juego explora una estrategia diferente, de un conjunto de estrategias que los autores llamaron de *Collaboration Patterns*, con el objetivo de forzar la colaboración entre usuarios con AAF mediante restricciones sobre los elementos del juego. Entre ellos están: *Choosing Together*, que consiste en la selección de un elemento en la interfaz por dos o más usuarios; *Constraints on Objects*, el cual exige que los elementos en la interfaz sean manipulados únicamente por la interacción conjunta de dos o más usuarios; *Different Role*, el cual asigna roles a cada usuario para su interacción sobre los elementos en la interfaz y, *Ownership*, en el cual, algunos elementos son propiedad de determinados usuarios, y únicamente ellos pueden manipularlos. Los autores concluyen que los usuarios aprenden y entienden la importancia de la colaboración a medida que avanzan en el juego [9].

Por otro lado, se encuentran dos aplicaciones que usan el paradigma *Enforced Collaboration* [4,8] que es similar a la estrategia *Constraints on Objects* de *Joint-In Suite*, donde es necesaria la interacción simultánea de dos o más usuarios sobre los elementos en la interfaz. Estas aplicaciones son el *Collaborative Puzzle Game* [4] y *StoryTable* [8], el primero consiste en armar un rompecabezas, donde el movimiento de las fichas debe realizarse simultáneamente por dos usuarios y, el segundo consiste en construir una historia común entre dos usuarios [8]. *Collaborative Puzzle Game* fue evaluado comparativamente con usuarios con y sin autismo. Los usuarios con autismo necesitaron mayor ayuda de los terapeutas para involucrarse en el juego y para realizar acciones de negociación y coordinación. *Story Table* [8] fue evaluado con usuarios con AAF, contribuyendo potencialmente en su comportamiento social y hasta en habilidades del lenguaje.

SIDES [16] es un juego colaborativo que requiere de cambios de turno forzados entre cuatro usuarios. La estrategia colaborativa usada en *SIDES* consiste en la interacción sobre los elementos en el juego según el turno que le corresponda a cada usuario alrededor de la mesa multitáctil. *SIDES* fue evaluado con personas con AAF, y los autores sugieren que juegos sobre interfaces multitáctiles motiva a los usuarios mientras van aprendiendo a trabajar en grupo.

3. ESTRATEGIAS DE COLABORACIÓN

En esta sección, se presenta el proceso de diseño de las estrategias de colaboración propuestas, las cuales fueron desarrolladas de acuerdo a características específicas de un grupo de jóvenes con alto grado de severidad en la interacción social, y recomendaciones de especialistas responsables por su terapia. Así como también, basadas en estrategias usadas en aplicaciones colaborativas para personas con AAF, descritas en la sección 2.

3.1 Usuarios

Fueron seleccionados cinco jóvenes con autismo con edades entre 10 y 17 años (3 hombres y 2 mujeres). Ellos fueron escogidos por su alto nivel de dificultad para interactuar con los demás y para involucrarse en actividades colaborativas. Según lo informado por

los terapeutas, estos jóvenes muestran gran interés por los juegos deportivos, principalmente el fútbol; ellos disfrutan con la tecnología y son atraídos por herramientas innovadoras; requieren de actividades interesantes y fáciles de comprender. Las principales dificultades de estos jóvenes se encuentran detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1. Dificultades específicas de los usuarios seleccionados.

Usuario	Edad	Dificultades
A	17	A puede hablar pero tiene dificultades para comunicarse, le es difícil tener iniciativa para interactuar con los demás y permanecer en actividades grupales. Su diagnóstico incluye también deficiencia intelectual.
B	16	B puede pronunciar únicamente algunas sílabas; se le dificulta tener iniciativa para interactuar con los demás, no mantiene contacto visual ni se interesa por actividades en grupo.
C	15	C realiza únicamente algunos sonidos para comunicarse. C tiene problemas de comportamientos agresivos cuando no consigue lo que desea.
D	14	D tiene dificultades para compartir con otros y se le dificulta entender las actividades. En talleres en grupo, D no observa a los otros, ni se interesa en ellos. Es diagnosticado también con deficiencia intelectual y no es verbal.
E	10	E vocaliza algunas palabras, puede mantener contacto visual, pero tiene dificultades para establecer comunicación con otros, y respetar las reglas en actividades en grupo.

3.2 Recomendaciones de especialistas en autismo

Los especialistas responsables de la terapia de los jóvenes seleccionados, estuvieron al tanto del proceso de colecta de requisitos y contribuyeron, entre otras, con recomendaciones desde su perspectiva terapéutica, que ayudaron en el diseño de las estrategias y el juego colaborativo multitáctil.

Los especialistas indicaron que, la mayor parte de aplicaciones computacionales existentes son desarrolladas, al parecer, considerando únicamente aspectos generales teóricos de las personas con autismo, por lo tanto, recomiendan que es necesario considerar además aspectos específicos de estas personas, pues esto permitiría desarrollar aplicaciones más apropiadas y eficientes para los usuarios que se desea atender.

Es importante que la información de ayuda del sistema, sea ofrecida de preferencia mediante mensajes de voz y no a través de textos, teniendo en cuenta las dificultades de estas personas con el lenguaje. Recomiendan que estos mensajes estén en un lenguaje claro y con términos conocidos por los usuarios, que les ayude en su interacción con el sistema. Sin embargo, es importante tomar cuidado con los “excesos” de ayudas o facilidades que ofrece el sistema, pues algunas veces en lugar de apoyar en lo necesario, facilita “al extremo” la interacción usuario-sistema, disminuyendo así la productividad del sistema y el interés de los usuarios.

Para trabajos colaborativos, donde hayan situaciones que impliquen tareas de coordinación, recomiendan que éstas sean promovidas cuidadosa y gradualmente, ya que situaciones de coordinación son muy complejas para estos usuarios. Recomiendan también, evitar tareas que lleven a un trabajo de competencia, pues lo importante es enseñarles a compartir y cooperar y no a ser individualistas y competitivos.

3.3 Estrategias de colaboración propuestas

Basados en lo descrito anteriormente, fueron propuestas cuatro estrategias de colaboración para incentivar en los usuarios la interacción social a través del aprendizaje gradual de desarrollar tareas colaborativas. Éstas son definidas como estrategias que restringen la interacción sobre los elementos de una aplicación colaborativa multitáctil, con el objetivo de motivar/forzar la actividad colaborativa entre los participantes.

La propuesta de estrategias de colaboración se basó inicialmente en el conjunto de *Collaboration Patterns* de *Joint-In Suite* [9], de ahí se consideró el patrón *Different Role*, el cual puede incentivar en los usuarios la necesidad para cooperar y con ello, la motivación para interactuar uno con otro, debido al papel diferente que cada uno debe cumplir al interactuar sobre determinada aplicación. Usando el concepto de *Different Role* (asignación de roles a cada usuario), se propone una estrategia que permite facilitar la adaptación de los usuarios en una actividad colaborativa, motivándolos para cooperar e interactuar con sus compañeros.

Fue usado también el concepto de *Constraints on Objects*, considerado apropiado para motivar actividades colaborativas entre los usuarios mediante las restricciones que requieren interacción conjunta sobre determinados objetos.

Cabe resaltar que el concepto de *Ownership* no fue considerado debido al alto grado de severidad comportamental de los usuarios, lo cual puede dificultarles para realizar acciones de negociación, según lo recomendado por los especialistas. Igualmente, no fueron consideradas las estrategias *Choosing together* y *Enforced Collaboration* aplicadas en *Collaborative Puzzle Game* [4] y *SIDES* [16], porque éstas son aplicables únicamente para tecnologías multitáctiles que identifican cuál usuario realizó determinado toque sobre la superficie, como lo es la tecnología de *DiamondTouch* [6]. Estas estrategias no podrían ser completamente aplicadas en otro tipo de tecnologías multitáctiles, porque en éstas, un único usuario podría fácilmente simular que tiene un compañero, al usar sus dos dedos o sus dos manos para interactuar sobre la superficie.

Con esto, las tres primeras estrategias de colaboración propuestas, fueron basadas en el concepto de *Different Role*, en éstas se asignaron tareas para cada usuario, las cuales se fueron incrementando en cada siguiente estrategia. Esto para ayudar a los usuarios a entender y adaptarse poco a poco a sus respectivas tareas, y así mismo, para crear gradualmente la necesidad del otro para colaborar.

Para la tercera estrategia de colaboración, además de *Different Role*, se consideró también *Constraints on Objects*, donde algunas tareas requieren de la interacción simultánea por dos usuarios sobre algunos elementos de la aplicación. Este tipo de restricción genera mayor necesidad de colaboración, ya que exige la interacción de dos usuarios para conseguir determinados objetivos.

Finalmente, se elaboró la cuarta estrategia de colaboración, la cual no tiene ningún tipo de restricción de interacción sobre los elementos en la interfaz. Con esta estrategia se busca identificar los tipos de actitudes colaborativas generadas por los usuarios al interactuar en un ambiente libre, después de que fueron motivados/forzados a colaborar en los ambientes restringidos con las anteriores estrategias.

Así entonces, se obtuvieron tres estrategias con restricciones (intercambio pasivo de recursos, intercambio activo de recursos e intercambio con acciones simultáneas); y una sin restricciones (interacción sin restricción), descritas a seguir:

1) Intercambio pasivo de recursos: En esta estrategia se asignan a los usuarios respectivos recursos que deben ser compartidos entre ellos para conseguir un objetivo. Al **compartir recursos**, cada uno debe concentrarse en realizar su propia tarea, y en identificar el resultado de la tarea de su compañero, sin ser estrictamente necesario que identifique quién y cómo fue realizada aquella tarea. Es decir, es necesario únicamente de la percepción del estado de la acción del otro para colaborar (Figura 1.a).

Para realizar esa colaboración, los usuarios son apoyados por el sistema, recibiendo información sobre cuándo y cómo realizar sus respectivas tareas, para así dar respuesta a las acciones de su compañero.

2) Intercambio activo de recursos: Esta estrategia busca que los usuarios reconozcan la importancia del papel que cada uno debe cumplir para alcanzar un objetivo. Para ello, además de compartir recursos, se incluyen características que requieren de **intercambio de información** entre los usuarios, donde la acción de uno depende de la información recibida en la acción del otro (Figura 1.b). Para facilitar ese intercambio de información, son apoyados por el sistema, que ofrece ayudas mediante mensajes de voz que guían la interacción.

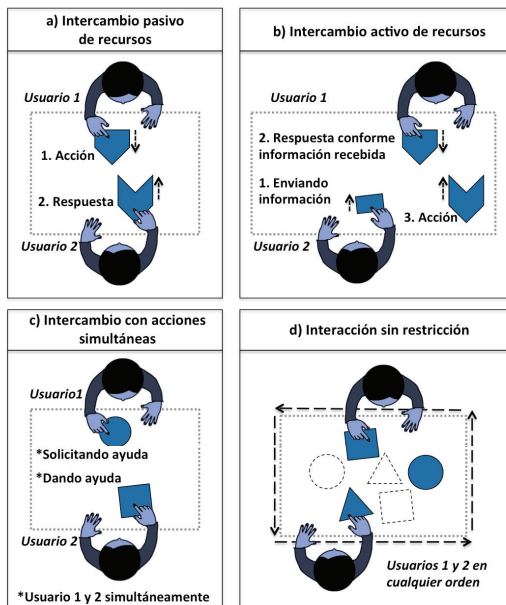


Figura 1. Conjunto de estrategias de colaboración propuestas.

3) Intercambio con acciones simultáneas: Esta estrategia introduce acciones simultáneas cooperativas. Cada usuario debe estar atento de las acciones para dar ayuda al otro cuando sea

requerido. Con esta estrategia se pretende que los usuarios reconozcan que la participación de ambos es estrictamente necesaria para conseguir algún objetivo, reconociendo también que están inmersos en una actividad colaborativa (Figura 1.c).

4) Interacción sin restricción: Esta estrategia no asigna papeles ni restricciones para cada usuario, con el fin de que ellos desarrollen estrategias de colaboración al compartir recursos, intercambiar información y cooperar libremente. Esta estrategia debe ser ofrecida a los usuarios después que ellos han trabajado con las estrategias que poseen restricciones. Se espera que los usuarios realicen la actividad en conjunto, aunque eso no sea estrictamente requerido (Figura 1.d).

3.4 Estrategias de colaboración aplicadas en un juego multitáctil

Fue desarrollado un juego colaborativo multitáctil llamado PAR. Éste fue diseñado de acuerdo con los requisitos del grupo de jóvenes escogido y las recomendaciones de los especialistas. Los elementos que hacen parte del juego fueron diseñados con características de interés para los usuarios, que son fácilmente identificables y manipulables. Además, se agregaron mensajes informativos que van orientando la interacción de los usuarios durante el juego.

El juego PAR está compuesto por tres niveles consecutivos, cada nivel incluye una de las tres estrategias con restricciones y la estrategia sin restricción. El juego consiste en vestir uno a uno a los jugadores de un equipo de fútbol. Para ello, es necesario adquirir las tres prendas (camiseta, pantalóneta y zapatos) del uniforme de cada jugador. Las prendas están distribuidas aleatoriamente en tres repisas de un estante, éstas deben ser enviadas hasta un carrito que se encuentra en la parte inferior del estante. Cuando las tres prendas estén en el carrito, éste debe ser llevado al área de estacionamiento en el vestuario, para vestir a un jugador. Cuando un jugador es vestido, el carrito debe ser llevado nuevamente a la estantería para recibir las prendas de otro uniforme y vestir al siguiente jugador.

La obtención de las prendas de un uniforme se consigue con la cooperación de dos usuarios, de forma diferente en cada nivel, para ello, un usuario (usuario 1) debe ubicarse en un lado de la mesa multitáctil y su compañero (usuario 2) en el lado opuesto, de manera que estén frente a frente para interactuar. Cuando las prendas se han obtenido, los usuarios pueden desplazarse hasta el área indicada para vestir juntos al jugador.

Nivel uno: En este nivel se aplicó la estrategia **intercambio pasivo de recursos**. El usuario 1 debe tomar alguna prenda de una repisa y colocarla en la caja respectiva. En ese momento, la caja descende y, el usuario 2 debe mover el carrito para recibir la prenda enviada en la caja (Figura 2.a). El mismo proceso se repite hasta que el usuario 2 haya recibido las tres prendas correspondientes a un uniforme. Cuando el carrito tiene las 3 prendas, el usuario 2 debe llevarlo hasta el área de estacionamiento en el vestuario.

Nivel dos: Se aplicó en este nivel la estrategia **intercambio activo de recursos**, donde el usuario 2 es quien debe informar a su compañero sobre la prenda que desea recibir. Así, el usuario 2 presiona el botón correspondiente a la prenda que desea recibir (Figura 2.b) y una voz del sistema informa el nombre de esa prenda. El usuario 1 debe tomar esa prenda desde cualquier repisa y colocarla en la caja respectiva. La caja descende y el usuario 2

recibe la prenda en su carrito. Este mismo proceso se repite hasta conseguir las tres prendas para llevar el carrito al estacionamiento.

Nivel tres: En este nivel, en el momento en que el usuario 2 solicita alguna prenda, las cajas se cierran y una voz del sistema informa: “Ayúdame a abrir las cajas apretando el botón amarillo”. Entonces, el usuario 2 ayuda a su compañero apretando el botón respectivo, al mismo tiempo que su compañero toma la prenda y la coloca en la caja abierta. Cuando la prenda está en la caja, el usuario 2 puede soltar el botón de ayuda. Estas acciones hacen parte de la estrategia **intercambio con acciones simultáneas** (Figura 2.c).

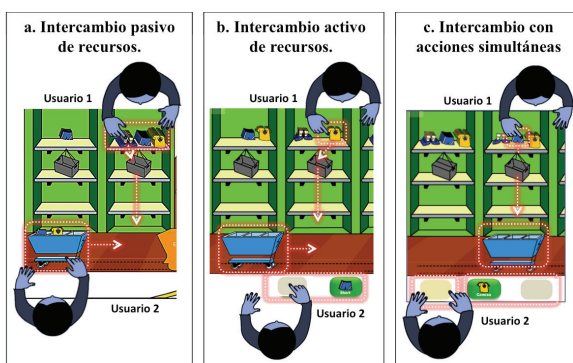


Figura 2. Estrategias con restricciones usadas en los tres niveles del juego PAR.

En los tres niveles: Después de que el carrito es ubicado en la zona de estacionamiento en el vestuario, es aplicada la estrategia **interacción sin restricción**, donde los dos usuarios pueden tomar las prendas en el orden y momento deseado y, vestir al jugador (Figura 3). Cuando el jugador es vestido, el sistema le informa la cantidad de jugadores que han sido vestidos y que pueden continuar con los demás jugadores. Los usuarios regresan a su ubicación inicial alrededor de la mesa multitáctil, para continuar con la actividad. Es el usuario 2 quien toma el carrito y lo lleva para la parte inferior del estante.

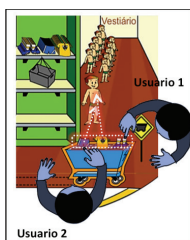


Figura 3. Estrategia interacción sin restricción.

4. EVALUACIÓN

En esta sección son presentados tanto el proceso de evaluación con el grupo de usuarios seleccionado, como los resultados encontrados en el mismo.

4.1 Procedimiento de la evaluación

Inicialmente, fue realizada una etapa de pre-evaluación para que los usuarios, uno a uno, identifiquen la tecnología multitáctil y se familiaricen con la interacción y manipulación de los elementos del juego. En esta etapa, el investigador explicó el funcionamiento del juego e hizo el papel de compañero de juego de cada usuario. Esta etapa tuvo una duración de 9 días distribuidos en un mes, tiempo en el cual los usuarios consiguieron interactuar fácilmente

con la superficie multitáctil y aprendieron como interactuar en cada nivel del juego.

Posteriormente, fue realizada la etapa de evaluación, con el principal objetivo de identificar el efecto de cada estrategia de colaboración en la estimulación de expresiones de interacción social en los usuarios, para lograr un trabajo colaborativo durante el juego.

Los tests fueron realizados en una mesa multitáctil con tecnología de iluminación difusa [13]. Fueron aplicados 51 sesiones de tests distribuidos en seis semanas, cada sesión tuvo una duración entre 5 y 15 minutos. Éstas fueron filmadas para analizar tanto la interacción usuario-sistema como usuario-usuario. En cada sesión, participaron dos usuarios por test, el investigador en el papel de observador y un terapeuta quien estuvo pendiente de la supervisión y atendimento de los usuarios caso necesario. Un total de 8 terapeutas participaron del proceso de evaluación.

Los tests fueron realizados de manera que cada usuario interactúe en el juego siguiendo el orden de los niveles uno, dos y tres. Durante cada test fueron cambiadas tanto las parejas de usuarios como su respectiva ubicación alrededor de la mesa multitáctil. De esta forma, cada usuario interactuó con cada uno de los demás participantes, y realizó tanto el papel de usuario 1 como de usuario 2, en diferentes tests.

4.2 Criterios de evaluación

Para identificar la efectividad de las estrategias propuestas y cumplir con el objetivo planteado, fueron evaluados aspectos relacionados con las expresiones de interacción social realizadas por los usuarios durante su trabajo colaborativo en el juego PAR, dando respuesta a las siguientes:

¿Las restricciones de cooperación incluidas en cada estrategia, incentivaron a los usuarios para realizar una actividad creciente de colaboración? ¿Las estrategias de colaboración propuestas generaron iniciativa en cada usuario para interactuar con su compañero? ¿Los usuarios se involucraron en situaciones de interacción social recíprocas? ¿Qué tipo de expresiones de interacción social realizaron los usuarios tanto para intentar interactuar con su compañero como para involucrarse en una interacción social recíproca?

Tabla 2. Categorías de expresiones gestuales y/o verbales de interacción social presentadas por los usuarios.

Expresiones gestuales y/o verbales	Expresiones gestuales
Orientar	Contacto visual
Incentivar	Sonreír
Preguntar	Reír
Responder	Contacto físico
Pedir ayuda	
Agradecer	
Corregir	
Reclamar	
Celebrar	
Rechazar	

Para dar respuesta a esos interrogantes se identificó el progreso de las diferentes expresiones gestuales y/o verbales de interacción social entre los usuarios en cada estrategia de colaboración (ver Tabla 2). La forma como esas expresiones fueron presentadas por

los usuarios, fue clasificada en “situaciones interactivas” e “intenciones de interacción”. Situaciones interactivas son aquellas donde los dos usuarios se encuentran envueltos en una interacción social recíproca, donde un usuario se ve motivado por interactuar con el otro, y su compañero responde de alguna forma a esa interacción. Por otro lado, intenciones de interacción son aquellas situaciones donde un usuario tiene la intención de interactuar al manifestarse con alguna expresión gestual o verbal, pero no recibe ninguna respuesta de su compañero.

Las situaciones interactivas fueron a su vez, clasificadas por Tipos de acuerdo a la cantidad de expresiones de interacción intercambiadas entre los usuarios durante su interacción (Tabla 3). Esto es porque una expresión de interacción de un usuario, puede conducir a una única respuesta interactiva de su compañero, finalizando entonces la interacción entre ambos. Pero, también pueden presentarse situaciones interactivas donde una expresión interactiva de un usuario lleva a una respuesta interactiva de su compañero, y ésta a su vez, puede llevar a una nueva expresión de interacción del anterior y, así sucesivamente (ver Figura 4). Cuanto mayor es la cantidad de ese intercambio de expresiones interactivas, la interacción social es más duradera, y es catalogada con un tipo mayor, como indicado en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de tipos de situaciones interactivas.

Clasificación	Cantidad de expresiones de interacción intercambiadas entre los usuarios
Tipo I	AI U1 → RI U2
Tipo II	AI U1 → RI U2 → AI U1 o AI U1 → RI U2 → AI U1 → RI U2
Tipo III	AI U1 → RI U2 → AI U1 → RI U2 → AI U1 o AI U1 → RI U2 → AI U1 → RI U2 → AI U1 → RI U2
Tipo IV	AI y RI más de 3 por usuario.

* AI: Acción interactiva, RI: Respuesta interactiva, U1: Usuario 1, U2: Usuario 2

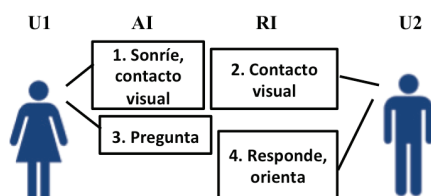


Figura 4. Ejemplo de situación interactiva Tipo II.

4.3 Resultados

Los resultados indican que las estrategias de colaboración aplicadas en cada nivel del juego PAR, generaron cada vez mayor necesidad de colaboración entre los usuarios, y con ello, incrementaron su motivación para realizar las tareas cooperativamente, guiando a sus compañeros mediante diferentes expresiones de interacción verbales y/o gestuales.

En el primer nivel del juego, con la estrategia intercambio pasivo de recursos, se observó que los usuarios A y E tuvieron mayor iniciativa para realizar un trabajo cooperativo con sus compañeros (Figura 5), y se vieron motivados a alentarlos a participar de la actividad, mediante diferentes expresiones verbales y/o gestuales, como orientaciones, contacto físico y contacto visual. Los

usuarios B y C manifestaron algunas veces su deseo de interactuar con el otro, mediante sonrisas, reclamos y celebrando los logros.

En algunas ocasiones obtuvieron respuesta de sus compañeros llevando a la creación de situaciones interactivas, en su mayoría de tipo I (Figura 6). Éstas envuelven expresiones como orientar, contacto físico, contacto visual y reclamos (Figura 7). En otras ocasiones, pese a esos intentos de motivación, no obtuvieron respuesta, y se presentaron algunos comportamientos negativos, como actitudes agresivas, deseo de realizar tanto su propia tarea como la del compañero y desinterés en participar causado por la ausencia de colaboración del compañero.

En el segundo nivel, con la estrategia intercambio activo de recursos, se observó que los usuarios necesitaron mayor colaboración que en el nivel anterior, llevándolos a incrementar las expresiones de interacción para cooperar con sus compañeros en la realización de las tareas en el juego, generando mayor cantidad de situaciones interactivas (Figura 6). Los usuarios A, C y E realizaron la mayor cantidad de expresiones interactivas, mientras que B y D se mostraron receptivos, pero esta vez estuvieron más atentos para entender las orientaciones de sus compañeros, responder a lo solicitado e incluso tener la iniciativa para interactuar con los demás (Figura 5). Todos los participantes tuvieron una participación más activa tanto para tener la iniciativa de interactuar como para involucrarse en una situación interactiva, incrementando la cantidad de expresiones de interacción social, incluso algunas que no fueron presentadas en el nivel anterior, como agradecer, rechazar y reír (Figura 7).

Ya en el tercer nivel, la estrategia intercambio con acciones simultáneas demandó mayor concentración para realizar las tareas en el juego, y con esto, incrementó la colaboración entre los usuarios. Algunos usuarios comprendieron fácilmente la actividad de realizar acciones simultáneas, mientras que otros necesitaron de mayor adaptación. Esto permitió que, los primeros estuvieran más interesados por orientar a sus compañeros y, que los otros, estuvieran más atentos a esas orientaciones. Es importante destacar, que en este nivel no fueron presentados comportamientos negativos y/o agresivos.

En este nivel se realizaron menor cantidad tanto de intenciones de interacción como de situaciones interactivas (Figuras 5 y 6), sin embargo, se observó que los usuarios estuvieron más atentos por cumplir una tarea en común, aumentando expresiones de interacción como incentivar, corregir las acciones de otros, rechazar, contacto visual, sonreír y contacto físico (Figura 7). Se destaca que se presentaron situaciones interactivas más duraderas, presentándose incluso una de tipo IV (Figura 6). Además, éstas estuvieron envueltas por mayor cantidad de expresiones por cada usuario, como el ejemplo que se muestra en la Figura 4, donde en una situación interactiva de tipo II cada usuario realiza apenas una expresión interactiva.

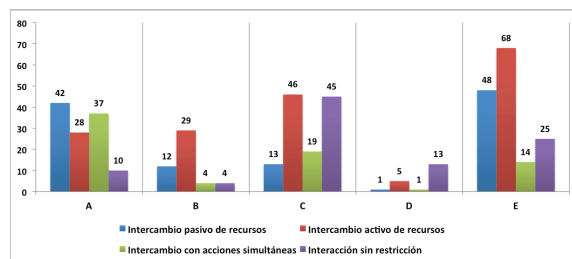


Figura 5. Cantidad de intenciones de interacción realizadas por cada usuario en cada estrategia propuesta.

En los tres niveles del juego, donde se aplicó la estrategia interacción sin restricción, se presentaron únicamente situaciones interactivas de tipos I y II (Figura 6). Aquí los usuarios A, C y E fueron quienes realizaron la mayor cantidad de expresiones de interacción motivando a sus compañeros para interactuar. Los usuarios B y D, mostraron cada vez mayor motivación y estuvieron más atentos a las orientaciones y participaron cooperativamente de la actividad. Aunque la cantidad de expresiones de interacción fueron menores en relación a las otras estrategias, se destaca que los usuarios intentaron interactuar ayudándose unos a otros para que la actividad pueda ser realizada entre ambos. Se observaron situaciones de cooperación mediante contacto físico (Figura 7), donde un usuario ayudaba al otro tomándole de la mano para que realice la tarea; cambio de turnos para vestir el jugador y orientaciones de unos a otros. Estas situaciones fueron incrementando en cada nivel del juego.

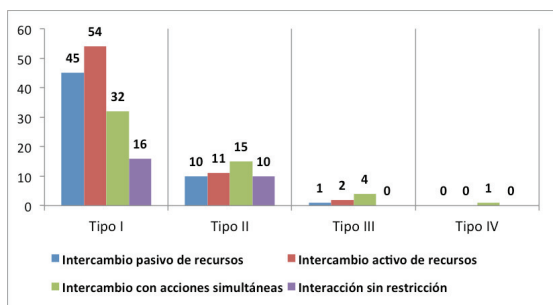


Figura 6. Cantidad de situaciones interactivas (clasificadas por tipos) en cada estrategia de colaboración.

Los resultados indican que la estrategia interacción sin restricción, al ser usada después de las estrategias con restricciones, incentiva en los usuarios la necesidad de realizar el trabajo en conjunto, aunque esto no sea algo obligatorio, los usuarios estuvieron motivados por ayudar y buscar ser ayudados. Del mismo modo, las estrategias propuestas, motivaron la realización de expresiones de interacción verbales y/o gestuales en cada usuario para realizar las tareas de forma colaborativa.

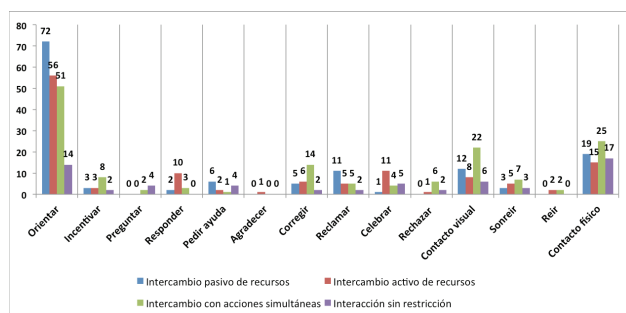


Figura 7. Expresiones de interacción social realizadas por los usuarios en las situaciones interactivas en cada estrategia.

Por otra parte, los especialistas que acompañaron el proceso de evaluación, indicaron la importancia de la aplicación al permitir la interacción de dos usuarios para lograr el objetivo del juego, ya que incentiva la colaboración por encima de una competición, motivando entonces una participación equitativa entre los jóvenes.

Los especialistas destacan tanto la importancia de las estrategias con restricciones, porque ofrecen oportunidad para la interacción por turnos e incentiva en los usuarios la necesidad del otro para cumplir un objetivo, como la importancia de la estrategia sin restricción, la cual permitió que los usuarios que se manifestaron

más activos aprendan a esperar la participación de sus compañeros, y los que estuvieron pasivos, se permitieran ser orientados.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo propuso un conjunto de estrategias de colaboración para aplicaciones colaborativas multitáctiles destinadas a personas con autismo con alto grado de comprometimiento en la interacción social. Tales estrategias fueron desarrolladas de acuerdo a requisitos específicos de un grupo de jóvenes con autismo, recomendaciones de especialistas y estrategias colaborativas usadas en otros trabajos para personas con AAF. Las estrategias de colaboración fueron acatadas para el desarrollo del juego colaborativo multitáctil PAR, el cual fue evaluado con el grupo de jóvenes mencionados.

Los resultados encontrados muestran que tanto la tecnología multitáctil como las estrategias de colaboración, fueron de gran interés para los usuarios con alto comprometimiento de autismo y los motivó para interactuar socialmente y realizar un trabajo colaborativo. Se destaca la importancia de ofrecer para estos usuarios una aplicación donde las tareas colaborativas se van incrementando gradualmente a medida que ellos van aprendiendo la importancia de cooperar con otros. Pues, ese incremento de tareas los envolvió en una experiencia atractiva, creándoles la necesidad de colaborar y motivándolos a interactuar mediante diferentes expresiones verbales y/o gestuales, tales como, orientar al compañero, contacto físico y visual, sonreír, corregir y celebrar un logro.

A medida que los usuarios avanzaron en el juego realizaron nuevos tipos de expresiones de interacción y estuvieron envueltos en situaciones de interacción recíprocas más duraderas. En la estrategia intercambio pasivo de recursos, los usuarios más activos identificaron a su compañero como responsable de la ejecución de la otra acción y, los usuarios más receptivos solicitaron mayor cantidad de ayudas para interactuar, sin identificar totalmente que esa ayuda podía ser ofrecida por su compañero. Los usuarios se expresaron verbal y/o gestualmente para orientar a sus compañeros en la realización de la actividad. En la estrategia intercambio activo de recursos, los usuarios comprendieron la importancia del otro para colaborar para que la actividad sea cumplida, y se vieron motivados a interactuar más entre ellos. En la estrategia intercambio con acciones simultáneas, los usuarios prestaron mayor atención a la actividad y a las tareas de sus compañeros, para realizar tanto sus propias tareas como las tareas en conjunto. Los resultados encontrados con la aplicación de la estrategia interacción sin restricción, indican que los usuarios con autismo pueden encontrar formas para colaborar en un ambiente sin restricciones, después de que ellos han aprendido la colaboración en los ambientes restringidos.

Tales contribuciones favorables permiten sugerir que las estrategias propuestas en este trabajo sean usadas en otras aplicaciones colaborativas multitáctiles que buscan incentivar la interacción social y tareas de colaboración en personas con autismo de alto comprometimiento. Sin embargo, se considera necesario aplicar esas estrategias en otras aplicaciones y evaluarlas con otros grupos de usuarios para identificar posibles generalizaciones y limitaciones de este planteamiento. Así también, realizar estudios de seguimiento a los usuarios para identificar la contribución de las estrategias en sus actividades colaborativas cotidianas.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las entidades CAPES y CNPq por el financiamiento de esta investigación.

7. REFERENCIAS

- [1] APA. American Psychiatric Association. (2000). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Fourth Edition. DSM-IV, Washington, DC, 2000.
- [2] APA. American Psychiatric Association. (2014). DSM-5 Development. Autism Spectrum Disorder. <http://www.dsm5.org/Documents/Autism%20Spectrum%20Disorder%20Fact%20Sheet.pdf> Accessed: 20 March 2014.
- [3] Assumpção, F. and Camargos, Jr. W. (2005). Diagnóstico diferencial dos transtornos abrangentes de desenvolvimento. In Camargos, Jr. W. (2005). *Transtornos invasivos do desenvolvimento: 3 milênio*. Sec. Especial dos Direitos Humanos, CORDE, p.p 16 -19.
- [4] Battocchi, A., Pianesi, F., Tomasini, D., Zancanaro, M., Esposito, G., Venuti, P., Ben Sasson, A., Gal, E. and Weiss, P. L. (2009). Collaborative Puzzle Game: A Tabletop Interactive Game for Fostering Collaboration in Children with Autism Spectrum Disorders (ASD). In *ITS'09 Proc. of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*, Calgary, AB, Canada, 23 - 25 November 2009. NY, USA: ACM Press, pp. 197-204.
- [5] Chen, W. (2012). Multitouch Tabletop Technology for People with Autism Spectrum Disorder: A Review of the Literature. In Proceedings of the 4th International Conference on Software Development for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2012), Douro Region, Portugal, 19 – 22 July 2012. *Procedia Computer Science*, vol. 14, pp.198 – 207.
- [6] Dietz, P., and Leigh, D. (2001). DiamondTouch: A Multi-User Touch Technology. In *UIST'01 Proc. of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, Orlando, FL, USA, 11 - 14 November 2001. New York, USA: ACM, pp. 219-226.
- [7] Farr, W., Yuill, N. and Raffle, H. (2010). Social benefits of a tangible user interface for children with autistic spectrum conditions. *Autism*, vol. 14, no. 3, may 2010, pp. 237-252.
- [8] Gal, E., Bauminger, N., Goren-Bar, D., Pianesi, F., Stock, O., Zancanaro, M. and Weiss, P.L. (2009). Enhancing Social Communication in High-Functioning Children with Autism through a Co-Located Interface. *AI&Society, Knowledge, Culture and Communication*, vol. 24, issue 1, Springer-Verlag, August 2009, pp. 75-84.
- [9] Giusti, L., Zancanaro, M., Gal, E. and Weiss, P. L. T. (2011). Dimensions of Collaboration on a Tabletop Interface for Children with Autism Spectrum Disorder. In *CHI'11 Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Vancouver, BC, Canada, 7 - 12 May 2011. New York: ACM, pp. 3295-3304.
- [10] Hourcade, J. P., Bullock-Rest, N. E., and Hansen, T. E. (2012). Multitouch Tablet Applications and Activities to Enhance the Social Skills of Children with Autism Spectrum Disorders. *Personal and Ubiquitous Computing*, vol.16, no.2, February 2012, pp. 157-168.
- [11] Kientz, Julie A., Goodwin, Matthew S., Hayes, Gillian R., and Abowd, Gregory D. (2013). Interactive Technologies for Autism. *Synthesis Lectures on Assistive, Rehabilitative, and Health-Preserving Technologies*, vol. 2, no. 2, November 2013, Vol. 2, No. 2, pp. 1-177.
- [12] Klin, A. (2006). Autism and Asperger syndrome: an overview. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 28, s3-s11.
- [13] Lys, Ihor, and Frederick Marshall Morgan. (2008) "Diffuse illumination systems and methods." U.S. Patent No. 7,352,339. 1 Apr. 2008.
- [14] Millen, L., Hawkins, T., Cobb, S., Zancanaro, M., Glover, T., Weiss, P. L. and Gal, E. (2011). Collaborative Technologies for Children with Autism. In *IDC'11 Proc. of the 10th International Conference on Interaction Design and Children*, Ann Arbor, Michigan, USA, 20 – 23 June 2011. NY, USA: ACM, pp. 246-249.
- [15] Noor, H. M., Shahbodin, F. and Pee, C. (2012) Serious Game for Autism Children: Review of Literature. In *International Conference on Computer Games, Multimedia, and Allied Technology*, Venice, Italy, 11 – 13 April 2012. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 64, pp. 588-593.
- [16] Piper, A. M., O'Brien, E., Morris, M. R. and Winograd, T. (2006). SIDES: A Cooperative Tabletop Computer Game for Social Skills Development. In *CSCW'06 Proc. of the 2006 20th Anniversary Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Banff, Alberta, Canada, 4 – 8 November 2006. NY, USA: ACM, pp. 1-10.
- [17] Salle, E., Sukiennik, P., Salle, A., Onófrío, R., Zuchi, A., Camargos, Jr. W. (2005). Autismo infantil: sinais e sintomas. In Camargos, Jr. W. et al. (2005). *Transtornos invasivos do desenvolvimento: 3o milênio*. Sec. Especial dos Direitos Humanos, CORDE, ch. 1, p. 13.
- [18] Sitdhisanguan, K., Dechaboon, A., Chotikakamthorn, N. and Out, P. (2007). Comparative Study of WIMP and Tangible User Interfaces in Training Shape Matching Skill for Autistic Children. In *TENCON 2007 IEEE Region 10 Conference*, Taipei, Taiwan, 30 October – 2 November 2007. IEEE Explore Digital Library, pp. 1-4.
- [19] WHO. World Health Organization. (1992). ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines, Geneva, 1992.
- [20] Wing, L. (1988). The continuum of autistic characteristics. In: Schopler, E. (Ed) and Mesibov, G. B. (Ed). 1988. Diagnosis and assessment in autism. Current issues in autism. pp 91-110. New York, NY, US: Plenum Press, xix, 327 pp.
- [21] Yuill, N., and Rogers, Y. (2012). Mechanisms for collaboration: A Design and Evaluation Framework for Multi-User Interfaces. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, vol. 19, Issue 1, no. 1, May 2012, pp. 1- 25.
- [22] Zancanaro, M., Giusti, L., Bauminger-Zviely, N., Eden, S., Gal, E., & Weiss, P. L. (2014). NoProblem! A Collaborative Interface for Teaching Conversation Skills to Children with High Functioning Autism Spectrum Disorder. In *Playful User Interfaces*. Springer Singapore, pp. 209-224.