

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS



**CÓMPUTO CONSCIENTE DE LA ACTIVIDAD EN APOYO A LA EJECUCION
PASO A PASO DE ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA DE NIÑOS CON
AUTISMO: EL CASO DEL LAVADO DE MANOS**

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

CLAUDIA MARGARITA RANGEL LOPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. MONICA ELIZABETH TENTORI ESPINOSA

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, ENERO DEL 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS
UNIDAD ENSENADA

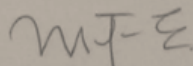
**Cómputo Consciente de la Actividad en apoyo a la ejecución paso a
paso de actividades de la vida diaria de niños con autismo: El caso
del lavado de manos**

TESIS

Que para obtener el grado de maestría en ciencias presenta:

Claudia Margarita Rangel López

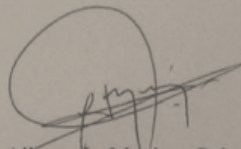
Aprobada por:



Dra. Mónica E. Tentori Espinosa
Director de Tesis



Dr. Luis A. Castro Quiroa
Miembro del comité



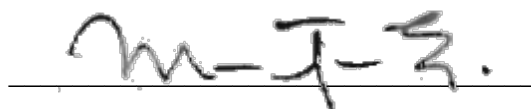
Dr. Alberto L. Morán y Solares
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Enero del 2013

RESUMEN de la tesis de Claudia Margarita Rangel López, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS. Ensenada, Baja California, México. Enero del 2013.

**CÓMPUTO CONSCIENTE DE LA ACTIVIDAD EN APOYO A LA EJECUCION
PASO A PASO DE ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA DE NIÑOS CON
AUTISMO: EL CASO DEL LAVADO DE MANOS**

Resumen aprobado por:



Dra. Monica Elizabeth Tentori Espinosa

Director de tesis

El cómputo ubicuo propone un ambiente saturado de dispositivos computacionales que permanecen inmersos en nuestras vidas y que tienen capacidades de inteligencia para apoyar las actividades centradas en el usuario y sus objetivos. Asimismo, el cómputo consciente de la actividad plantea la creación de herramientas que permitan a esos ambientes ubicuos, inferir de manera automática la actividad y proporcionar servicios de manera oportunística, apoyando a los usuarios en su meta actual, pero sin interrumpir la actividad que se está ejecutando, sino actuando en base a ella. La teoría de actividad resalta que la ejecución de actividades en el ser humano tiene una constante transformación entre procesos internos y externos como consecuencia de la cognición humana y de la actividad. A este proceso de convertir un proceso externo en interno se conoce como internalización, y externalización, en el caso opuesto. El problema es que mientras los humanos ejecutamos actividades dependiendo del nivel de externalización o internalización, el cómputo consciente de la actividad suministra servicios sin contemplar ese cambio constante. Esto abre la oportunidad para analizar los retos que plantea el diseñar sistemas conscientes de la actividad para escenarios que tengan esta adaptación durante la ejecución de actividades.

Por tal motivo, en este trabajo de tesis se obtuvieron los principios de diseño para desarrollar sistemas conscientes de la actividad que ayuden a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de actividades de la vida diaria de niños con autismo. Pero,

tomándose en cuenta, el cambio constante entre internalización y ejecución de la actividad del niño con autismo, que se presenta debido a los problemas cognitivos.

Para llegar a estos principios de diseño, primeramente se analizó el trabajo previo relacionado al cómputo consciente de la actividad y en tecnologías de asistencia a los cuidadores de niños con autismo. Del paradigma del cómputo consciente de la actividad donde su base es la actividad computacional, se extendió una ontología de representación de actividades computacionales, agregándose las propiedades de fragmentación y de nivelación-internalización para permitir la adaptación en las aplicaciones conscientes de la actividad. Asimismo se realizó un estudio cualitativo en una clínica especializada en la enseñanza de niños con autismo, con el fin de entender el proceso de apoyo de las maestras en la ejecución de las actividades de niños con autismo, los problemas que enfrentan y las estrategias que utilizan. A partir de ahí se realizaron un conjunto de escenarios de uso que ilustran los principios de diseño así como la aplicabilidad del cómputo consciente de la actividad en el apoyo a los cuidadores cuando ayudan a niños con autismo durante la ejecución de actividades de la vida diarias. Posteriormente, se implementó una aplicación consciente de la actividad que se adapta al cambio entre internalización y externalización para dar apoyo en la actividad del lavado de manos con el fin de demostrar los principios de diseño. Se realizó una evaluación de concepto del prototipo que se implementó en la clínica donde se realizó el estudio cualitativo, validándose los principios de diseño y las propiedades de adaptación al obtener en los resultados un alto grado de aceptación de uso de la aplicación.

La principal contribución de ésta tesis son los principios de diseño así como las propiedades de adaptación que los desarrolladores deben conceptualizar para desarrollar sistemas conscientes de la actividad que ayuden a los cuidadores en el apoyo en la ejecución paso a paso de niños con autismo.

Palabras clave: cómputo ubicuo, cómputo consciente de la actividad paso a paso, niños con autismo, actividades de la vida diaria.

ABSTRACT of the thesis of Claudia Margarita Rangel Lopez, presented as partial requirement for obtaining the degree of Master of Science. Ensenada, Baja California, Mexico. January, 2013.

**ACTIVITY-AWARE COMPUTING TO SUPPORT STEP-BY-STEP EXECUTION
OF ACTIVITIES OF DAILY LIVING IN CHILDREN WITH AUTISM: THE HAND
WASHING CASE**

Ubiquitous computing proposes an environment saturated with computing capabilities capable to support user-centric activities and the user objectives in a smart way. Furthermore, activity-aware computing allows smart environments to automatically infer activities, provide continuous activity awareness, and opportunistically offer services aimed at supporting the user's current activity. Activity theory highlights that human based activity execution has a constant internal and external process of adaptation consequence of the human cognitive interaction process. This process when humans master a skill and internalize an external activity is known as internalization. Currently activity-aware computing ignores this adaptation process providing services despite of the user's changing nature resulting unsuitable. This opens the opportunity to investigate what are the challenges for the development of activity-aware applications considering this adaptation process.

This thesis explores this adaptation process and proposes a set of design principles to develop activity-aware systems that help caregivers to provide step-by-step guidance to children with autism during the execution of activities of daily living; taking into account the constant changes when children with autism internalize activities once they learned to execute them without help.

The research work involved the analysis of the related literature on activity-aware computing and the available technology to assist caregivers of children with autism. Then, we extended an ontology representation of a computational activity to include two properties we proposed: fragmentation and internalization-leveling. We claim activity-aware computing applications should take into consideration these properties to enable the adequate adaptation of activity-aware systems. We conducted a qualitative study in a clinic

specialized in the care of 40 children with autism, with the purpose of understanding the problems faced and strategies employed by caregivers when helping children internalize activities, and provide step-by-step guidance. The results of this study help us to propose a set of design scenarios that illustrate the design principles used to develop activity-aware applications supporting caregivers when providing step-by-step guidance to children with autism. Then we implemented the activity-aware application, CleanBook, to show and prove how the design principles may be used as a design construct when designing activity-aware applications taking into consideration this adaptation process of internalization. Finally, we present the results of a proof of concept evaluation of the CleanBook system, demonstrating the system was perceived easy to use and useful.

The contributions of this thesis are the design principles along with the adaptive properties that developers should take into account when developing activity-aware systems to help caregivers to provide step-by-guidance to children with autism during the execution of the activities of daily living.

Key words: ubiquitous computing, activity-aware computing step-by-step, children with autism, activities of daily living.

Dedicatoria

A mi hija.

Eres la luz de mi vida

Agradecimiento

A Dios,

por darme salud y una maravillosa familia.

A mis padres,

por los valores y la filosofía de éxito que me inculcaron.

A Luis,

por darme el amor que me llena de energía a cada instante.

A Samantha,

por ser mi vida, pilar y esperanza.

A mis hermanas

por apoyarme en los momentos de duda

A Lestat y Akasha,

por hacerme reír en los momentos de mayor cansancio

A mi asesora, Dra. Mónica,

por creer en mí y guiarme en este camino de investigación

A los Dres. Castro y Morán

por sus comentarios que enriquecieron este proyecto

A Pasitos,

por todo el apoyo brindado

A MYDCI y mis compañeros,

muchas gracias

A CONACyT,

por la beca proporcionada para mis estudios.

Índice de contenido

1	Introducción	1
1.1	Cómputo ubicuo, consciente del contexto y basado en la actividad.	1
1.2	Cómputo consciente de la actividad y teoría de la actividad	3
1.3	Planteamiento del problema.....	5
1.3.1	Preguntas de investigación	10
1.4	Objetivos	11
1.4.1	Objetivo general	12
1.4.2	Objetivos específicos.....	12
1.5	Metodología	13
1.6	Organización de la tesis	15
2	Trabajo relacionado	17
2.1	Aplicaciones conscientes de la actividad	17
2.1.1	Discusión	22
2.2	Aplicaciones para el apoyo del cuidado y enseñanza de niños con autismo	
	23	
2.2.1	En el apoyo del registro automático	23
2.2.2	En el apoyo de la comunicación y enseñanza con herramientas visuales	
	25	
2.2.3	Discusión	31
3	Conociendo el proceso de apoyo de los cuidadores a los niños con autismo en sus actividades.	32
3.1	Objetivo del estudio	32
3.1.1	La clínica	32
3.1.2	Características de los informantes	34
3.2	Metodología	36
3.2.1	Recolección de datos	36

Índice de contenido

3.2.2	Análisis cualitativo de los datos	37
3.2.3	Áreas de enseñanza	38
3.3	Resultados	40
3.3.1	Actividades de la vida diaria en niños con autismo	40
3.3.2	Problemas y estrategias en el proceso de apoyo a la ejecución de ADLs de niños con autismo.....	43
3.4	Resumen y discusión.....	52
4	Diseño de aplicaciones conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo	54
4.1	Cómputo consciente de la actividad con propiedades de adaptación	54
4.1.1	Ontología de una <i>e-activity</i>	54
4.1.2	Mecanismos de adaptación en un sistema consciente de la actividad...57	
4.1.3	Inferencia de las actividades del estudiante	58
4.2	Escenarios conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo paso a paso de ADLs de niños con autismo.....	60
4.2.1	Escenario I: Cómputo consciente de la actividad que ayuda a los cuidadores en el apoyo a la ejecución de la actividad de ir al baño por medio de guías visuales y ayudas en los errores.	61
4.2.2	Escenario II: Cómputo consciente de la actividad en apoyo a las maestras para que un niño con autismo pueda ejecutar una ADL.	62
4.2.3	Escenario III: Cómputo consciente de la actividad como motivador y reforzador para la internalización de una ADL en niños con autismo.....	64
4.3	Principios de aplicaciones conscientes de la actividad que ayudan al cuidador en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADL's de niños con autismo.....	65
4.3.1	Guía <i>paso a paso</i> consciente de la actividad	65
4.3.2	Ayudas conscientes de la actividad	67
4.3.3	Recompensas conscientes de la actividad: <i>paso a paso</i> y final	69

Índice de contenido

4.3.4	Consciencia paso a paso del proceso de la ejecución.....	70
4.3.5	Registro automático.....	71
4.4	Requerimientos de diseño para las interfaces del estudiante y de la maestra 73	
4.4.1	Dispositivo de despliegue.....	73
4.4.2	Dispositivo de monitorización.....	80
4.5	Resumen y discusión.....	84
5	Implementación de CleanBook: El caso del lavado de manos.....	85
5.1	Principios de diseño e interfaces de Cleanbook.....	85
5.2	Arquitectura.....	90
5.3	Algoritmo de Nivelación-Internalización	95
5.4	Funcionamiento del proceso de adaptación de las ayudas en tiempo de ejecución 101	
5.5	Resumen y discusión.....	104
6	Evaluación del concepto	105
6.1	Metodología	105
6.1.1	Experiencia en el uso de tecnología	108
6.1.2	Evaluación de los escenarios con los principios de diseño	108
6.1.3	Intención, utilidad y facilidad de uso	110
6.2	Resultados	111
6.2.1	Percepción del sistema a través de los escenarios	111
6.2.2	Intención, utilidad y facilidad de uso	117
6.2.3	Discusión	122
6.3	Resumen.....	123
7	Conclusiones y trabajo futuro	124

Índice de contenido

7.1	Conclusiones	124
7.2	Contribuciones	125
7.3	Trabajo futuro.....	126
8	Referencias	128
9	Apéndices.....	131
9.1	Protocolo de Entrevista: Conocimiento general.....	131
9.2	Protocolo de Entrevista: Actividades de la vida diaria	133
9.3	Explorando escenarios conscientes de la actividad en el apoyo a las actividades de la vida diaria de niños con autismo	136
9.4	Cuestionario de experiencia de tecnología.....	143
9.5	Cuestionario TAM para la evaluación de concepto	147

Índice de figuras

Figura 1.1 Calendario visual “Arreglarse”	9
Figura 1.2 Metodología de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1 Jardín Ubifit. a) Al inicio de la semana, b) Después de una hora de cardio c) Después de varias actividades ejecutadas d) en el dispositivo móvil(Consolvo, McDonald et al. 2008)	18
Figura 2.2 ADL Monitor, a) Pulsera con focos de consciencia, b,c y d) Información detalla en el dispositivo móvil (Tentori and Favela 2008).....	19
Figura 2.3 Sistema RDC Compass (Tentori, Rodriguez et al. (2010))	19
Figura 2.4 Dispositivos de despliegue de CANoE-Aw (Nava-Muñoz and Morán 2012)	21
Figura 2.5 Sistema consciente de la actividad para apoyar al tomar los medicamentos a adultos mayores. Pulsera (izq.), Caja de medicinas (centro), Taza para beber (der.) (García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010)	21
Figura 2.6 Sistema de captura automática Abaris (Kientz, Boring et al. 2005).....	24
Figura 2.7 Sistema de captura interactiva Carelog (Hayes, Gardere et al. 2008)	24
Figura 2.8 Un ejemplo de PECS (Binger 2008).....	25
Figura 2.9 Sistema Mocotos (Bondy and Frost 2001)	26
Figura 2.10 Ejemplos de Graphical Social Stories (Riedl, Arriaga et al. 2009)	27
Figura 2.11 Sistema MOSOCO (Tentori and Hayes 2010)	28
Figura 2.12 Classroom Present	29
Figura 2.13 Diseño de Digital Picture Schedule (Kim, Richardson et al. 2008)	29
Figura 2.14 Sistema vSked (Hirano, Yeganyan et al. 2010).....	30
Figura 3.1 Mapa de la clínica Pasitos	34
Figura 3.2 Población de estudiantes en Pasitos.....	36
Figura 3.3 Observaciones de las maestras y sus estudiantes.....	37
Figura 3.4 Áreas de enseñanza. a) Independiente b) Uno a uno c) Autoayuda d) Grupal.....	39
Figura 3.5 <i>Libro de cocina</i> "Lavado de dientes" (Mesibov, Shea et al. 2004)	44
Figura 3.6 Ayudas que las maestras utilizan en la ejecución de una actividad.....	47
Figura 3.7 Hoja de registro por objetivo	51
Figura 4.1 Ontología extendida que representa e-activities	56

Índice de figuras

Figura 4.2 Ejemplos del paso “abre la llave” del lavado de manos.	75
Figura 5.1 Interfaz dispositivo de despliegue con el <i>cookbook</i> y las recompensas <i>paso a paso</i> en ejecución.....	86
Figura 5.2 Interfaz del dispositivo de despliegue reproduciendo ayuda por modelamiento.....	87
Figura 5.3 Pantalla de acceso en el dispositivo de monitorización.....	88
Figura 5.4 Pantalla del dispositivo de monitorización principal. Estatus del <i>cookbook</i> (lado izquierdo) muro de contexto (lado derecho)	89
Figura 5.5 Arquitectura de Cleanbook.....	91
Figura 5.6 Mensaje estatus del paso “abre la llave”	92
Figura 5.7 Diagrama de secuencia que presenta la detección de contexto inicial hasta el despliegue del Cookbook en los dispositivos del sistema.	93
Figura 5.8 Niveles de fragmentación de la actividad “lávate de manos”.	98
Figura 5.9 Reglas de decisión para actualizar el nivel de internalización del paso ..	99
Figura 5.10 Actividad “lávate las manos” personalizada a un perfil	100
Figura 5.11 Diagrama de estado de un <i>paso</i> de la actividad.....	102
Figura 6.1 Sesión de evaluación de concepto	105
Figura 6.2 Grupo focal	110
Figura 6.3 Resultados sobre si los escenarios son realistas	112

Índice de tablas

Tabla 1.1 Prevalencia identificada del autismo	6
Tabla 3.1 Recolección de datos.....	37
Tabla 3.2 Actividades de la vida diaria interesantes	40
Tabla 4.1 Niveles de internalización en las ayudas	69
Tabla 6.1 Datos demográficos	106
Tabla 6.2 Uso de tecnología.....	106
Tabla 6.3 Agenda de la evaluación de concepto	107
Tabla 6.4 Intención de uso de las maestras	118
Tabla 6.5 Percepción de utilidad de las maestras.....	118
Tabla 6.6 Percepción de facilidad de uso de las maestras	119
Tabla 6.7 Intención de uso enfocado a los estudiantes	120
Tabla 6.8 Percepción de utilidad de uso enfocado a los estudiantes.....	121
Tabla 6.9 Percepción de facilidad de uso enfocado a los estudiantes.....	122

Capítulo 1

1 Introducción

En este capítulo se describe la motivación de esta tesis. Primero, se discuten los antecedentes del cómputo consciente de la actividad y las bases de teoría de la actividad, que conforman el marco teórico de este tema de investigación. Enseguida, se presenta el planteamiento del problema. Posteriormente se presenta la hipótesis de la tesis, las preguntas de investigación y los objetivos. Finalmente, se describe la metodología que se siguió, así como la organización de esta tesis.

1.1 Cómputo ubicuo, consciente del contexto y basado en la actividad.

El cómputo ubicuo propone un ambiente saturado de dispositivos computacionales que permanecen inmersos en nuestras vidas y que tienen capacidades de inteligencia para apoyar las actividades centradas en el usuario y sus objetivos (Shadbolt 2003). Esta definición resalta las dos características más relevantes del cómputo ubicuo:

- *pervasividad*, al ser un ambiente saturado de dispositivos computacionales (*e.g.* sensores, cámaras, micrófonos, celulares, pantallas), e
- *invisibilidad* ya que los usuarios no están conscientes de los dispositivos si no de los servicios que éstos proveen. Un ejemplo de esta invisibilidad es cuando utilizamos lentes para mejorar la visión. Al principio, somos conscientes de que vestimos un artefacto que nos permite ver bien, pero con el transcurso del tiempo y la costumbre de utilizarlo, nos olvidamos del artefacto “per se” y solamente disfrutamos del servicio que nos brinda.

Para poder crear esa invisibilidad, una parte importante de la investigación del cómputo ubicuo se dedica a detectar el contexto del usuario. De acuerdo a Dey y Abowd, *contexto es “cualquier información que puede ser usada para describir una entidad. Esta entidad puede ser una persona, lugar u objeto”* (Dey and Abowd 2000). Un ejemplo de contexto es la ubicación del usuario, que se puede determinar por medio de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés *Global Positioning System*). El cómputo consciente del contexto parte de la noción de adaptación del sistema basado en el

reconocimiento del contexto del usuario (Dey and Abowd 2000), y los sistemas conscientes del contexto utilizan la información contextual para adaptarse y poder cambiar su configuración ante determinados eventos (Schilit, Adams et al. 1994). Así, un sistema es consciente del contexto *“si éste utiliza el contexto para proveer información relevante y/o servicios al usuario, donde la relevancia depende de la tarea actual del usuario* (Dey and Abowd 2000)”.

De esta manera, la tecnología consciente del contexto se considera el núcleo de los sistemas del cómputo ubicuo. Sin embargo, la complejidad de reconocer el contexto del usuario, depende de la variable contextual que se desea detectar. Por ejemplo, puede ser que un sistema consciente del contexto necesite encender las luces de la casa al anochecer y apagarlas al amanecer, y para esto, es suficiente detectar la hora. Otras variables contextuales como la identidad o la ubicación, hoy en día se utilizan comúnmente para implementar tecnología ubicua, y estas se infieren con relativa facilidad con sensores (*e.g.* (Muthukrishnan, Lijding et al. 2005)). Pero cada vez es más importante conocer información más compleja, como es el identificar qué actividad está realizando el usuario.

El Cómputo Consciente de la actividad (Tentori and Favela 2008) estudia precisamente como utilizar el contexto de la actividad del usuario para así brindarle servicios al usuario relevantes a su tarea actual. El cómputo consciente de la actividad tiene sus inicios en el Cómputo basado de la actividad (ABC, por sus siglas en inglés *Activity-based computing*) (Bardram 2006). ABC se enfoca en proveer soporte computacional que permite a los usuarios explícitamente organizar sus recursos en términos de actividades (Bardram 2006). En lugar de utilizar como unidad central documentos y aplicaciones, ABC propone utilizar la actividad del usuario como la unidad central de cómputo. De tal manera que, cuando un usuario selecciona una actividad, el sistema automáticamente recupera los servicios y la información relevante a la tarea actual de un usuario. Por ejemplo, el sistema Explorador de Actividad está basado en ABC permitiendo a los usuarios definir unidades lógicas de trabajo como actividades que incorporan las herramientas, personas y recursos que una persona necesita para realizar un tarea (Geyer 2006). El inconveniente en ABC es que los usuarios explícitamente deben de estipular el contexto relevante para crear

actividades, y la información contextual asociada a dichas actividades (*e.g.*, contactos y documentos).

Entonces, analizando la importancia de que el usuario no debe adaptarse a los servicios computacionales, sino por el contrario, los servicios deben adaptarse a las necesidades de los usuarios; Tentori y Favela, identificaron una intersección entre el reconocimiento de la actividad, el cómputo consciente del contexto y el cómputo basado en la actividad, como una oportunidad para realizar sistemas de cómputo ubicuo que teniendo suficiente evidencia de la actividad que un usuario ejecuta, puedan adaptar su comportamiento para satisfacer sus necesidades. (Tentori and Favela 2008).

1.2 Cómputo consciente de la actividad y teoría de la actividad

Tentori y Favela, definen al cómputo consciente de la actividad como: *“herramientas que permiten a los ambientes ubicuos inferir de manera automática la actividad y proporcionar servicios de manera oportunística apoyando a los usuarios en su meta actual sin interrumpir la actividad que se está ejecutando si no actuando con base a ella”* (Tentori and Favela 2008).

Como el cómputo consciente de la actividad tiene como unidad central la *actividad del usuario*, existen complejidades inherentes al realizar la equivalencia de una actividad humana a su contraparte digital. Leont'ev, por medio de teoría de la actividad, describe a la actividad humana como una jerarquía de actividades, acciones, y operaciones, las cuales el ser humano ejecuta por un *motivo* (Leont'ev 1981). El detonante de ese motivo surge de una *necesidad* o un deseo que se tiene que satisfacer. Por ejemplo, el motivo de toda madre es alimentar a su familia. Este motivo es de alto nivel y nos indica un objetivo que guía todas las actividades que la madre ejecuta para alimentar a su familia. Por otro lado, las *acciones* son procesos guiados por *metas* que deben ser ejecutadas para realizar el motivo de ejecutar una actividad, por lo que una actividad esta compuesta por acciones. Las personas cuando ejecutan las acciones se encuentran conscientes de sus metas. Las metas pueden dividirse en metas de bajo nivel, que a su vez, pueden tener otro conjunto de sub-metas de bajo nivel. Por ejemplo, una mamá puede necesitar ir al mercado para comprar ingredientes que faltan para la comida, actividad que a su vez requiere que deba manejar para trasladarse hacia el mercado y regresar. Bajando en la jerarquía de acciones entramos a lo que se conoce como

operaciones, es decir, una acción está a su vez compuesta por operaciones. Las operaciones son procesos que las personas realizan de manera automática, sin estar conscientes de la ejecución de dichas operaciones. Las operaciones no tienen sus propias metas; en lugar de eso ajustan las acciones a situaciones actuales; es decir, las acciones se transforman en operaciones cuando éstas se convierten en rutinas y se ejecutan de manera inconsciente en la práctica. Por ejemplo, cuando aprendemos a manejar, el cambiar de carril es una acción con una meta explícita que un conductor atiende de manera consciente. Cuando hemos aprendido, la acción de cambiarnos de carril, dejamos de planearla y estar consciente de la misma, se vuelve una operación y *“no puede seguir siendo entendida como un proceso dirigido por metas; el conductor ya no selecciona esta meta ni está consciente de la misma”* (Nardi, 1996). Al contrario, una operación puede convertirse en una acción cuando *“las condiciones del contexto impiden la ejecución de esta [acción] a través de operaciones previamente formadas”* (Leont'ev, 1981). Por ejemplo, cuando la madre tiene que encender la estufa manual de piloto, lo realiza de manera mecánica (operacional), pero si le cambian la estufa por una con encendido eléctrico, continuará encendiendo la estufa pero esta vez con acciones conscientes al haberle sustituido el mecanismo mientras la práctica vuelve esas acciones un proceso automático.

En teoría de actividad, se conoce a este cambio dinámico entre acciones y operaciones como el proceso de *internalización* y *externalización* (Leont'ev 1981). La teoría de actividad resalta que las actividades internas no se pueden entender si éstas se analizan separadamente o aisladas de las actividades externas, porque la constante transformación entre procesos internos y externos es la base de la cognición humana y de la actividad (Nardi 1996). *Internalización* es la transformación de actividades externas en internas. La teoría de actividad destaca que no sólo las representaciones mentales tienen lugar en la mente de un individuo, sino toda la actividad, incluyendo las personas involucradas y el uso de artefactos, los cuales son cruciales para la *internalización*. Por ejemplo, en las etapas iniciales de aprender a usar la bicicleta un niño puede necesitar una bicicleta con llantitas a los lados para apoyar su aprendizaje. Una vez que el proceso de equilibrio y el manejo de la bicicleta es internalizado, puede quitarse el artefacto de apoyo para andar en la bicicleta sin necesidad de ayudas externas. *Externalización* transforma actividades internas en externas. La *externalización* es normalmente necesaria cuando una acción internalizada se necesita

reparar o escalar, como cuando ese niño quiere andar en bicicleta en un camino empinado o rocoso, tal vez necesite el apoyo de su padre que lo ayude para empujarlo o a mantener el equilibrio. *Externalización* es también importante cuando se colabora con varias personas y se requiere que las actividades internas de un individuo se externen explícitamente para que se puedan coordinar.

El problema es que mientras los humanos ejecutamos actividades dependiendo del nivel de *externalización* o *internalización*, el cómputo consciente de la actividad suministra servicios sin contemplar este factor dinámico. Además, si se *externaliza* una actividad *internalizada* el usuario tal vez necesite de una cantidad mayor de servicios con base a la nueva fragmentación de la actividad (con respecto a las operaciones que se convirtieron en acciones). Esto abre la oportunidad para analizar los retos que plantea el diseñar sistemas conscientes de la actividad para escenarios que tengan ese comportamiento.

De esta manera, al crear un marco de diseño para estos escenarios, abre las puertas a los desarrolladores, para diseñar sistemas conscientes de la actividad que proporcionen servicios a la medida a usuarios donde existe un marcado vaivén de *externalización* e *internalización* en la ejecución de sus actividades (e.g. usuarios con problemas cognitivos).

1.3 Planteamiento del problema

Un área que es interesante para estudiar el espacio de diseño del cómputo consciente de la actividad, y estos cambios entre *internalización* y *externalización* en la ejecución de actividades, es en el dominio de niños con autismo. El autismo es una inhabilidad del desarrollo causado por una disfunción neurológica, que se caracteriza por dificultades en diferentes áreas tales como la capacidad de comunicación, relaciones sociales, funcionamiento cognoscitivo, procesamiento sensorial, y habilidades sociales (APA 2000). Los profesionales que se especializan en ésta área han proliferado las últimas dos décadas y han introducido la terminología, “Trastorno del Espectro Autista” (ASD por sus siglas en inglés *Autism Spectrum Disorders*). Este término se definió dada la variable de afectación cognitiva y del lenguaje (APA 2000). En la cuarta edición del Manual diagnóstico y estadístico de las enfermedades mentales (DSM-IV, por sus siglas en inglés *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) se encuadra como un subgrupo dentro de los trastornos generalizados del desarrollo. El DSM-IV define el trastorno de Autismo

como: “un patrón de comportamiento psicológico de significación clínica que, cualquiera que sea su causa, es una manifestación individual de una disfunción de comportamiento, psicológica o biológica.” (APA 2000)

El Centro para el Control y Detección de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) por medio de los estudios de la Red de Vigilancia del Autismo y las Discapacidades del Desarrollo ADDM¹ reportó que actualmente en promedio 1 de cada 88 niños (Tabla 1.1) es afectado por el desorden del autismo en Estados Unidos (CDC 2008). Si bien, esto no significa una mayor o menor incidencia de nacimientos de niños con el trastorno del autismo, el CDC considera que estos trastornos son una importante preocupación de salud pública (CDC 2008).

Tabla 1.1 Prevalencia identificada del autismo

Red ADDM 2000-2008			
Año de vigilancia	Año de nacimiento	Prevalencia por cada 1000 niños	Proporción
2000	1992	6.7	1 de cada 150
2002	1994	6.6	1 de cada 150
2004	1996	8.0	1 de cada 125
2006	1998	9.0	1 de cada 110
2008	2000	11.3	1 de cada 88

La ADDM reporta estos datos debido a los factores que involucran la detección, y estos factores se basan en la sintomatología y en la clasificación del trastorno que han ido en aumento los últimos años (Coplan 2010).

El autismo se clasifica por el nivel de severidad, donde puede ser severo, moderado, leve, o mínimo (Coplan 2010). Dependiendo del nivel de severidad del niño con autismo

¹<http://www.cdc.gov/ncbddd/Spanish/autism/addm.html>

será la severidad de síntomas que el niño exhiba, y los comportamientos distintos a los de un niño neurotípico². Algunos de los problemas que presenta un niño con autismo están relacionados con la comunicación (*i.e.*, lenguaje regular, poco o nulo), con el contacto visual (*i.e.*, no mira directamente a los ojos), con la obsesión por los objetos (*e.g.*, no muestra ningún interés por los juguetes y/ o no los usa adecuadamente), con las relaciones sociales (*e.g.*, no interactúa con otros niños), con los cambios (*i.e.*, obsesión con la rutina), con el comportamiento (*e.g.*, aleteo de manos, se mece sobre sí mismo, se queda quieto observando un punto) y; en ocasiones, con algunos otros trastornos del desarrollo (*e.g.* discapacidad mental, motriz, Síndrome de down) (Aramayo 2010).

Pero además, otros de los problemas más fuertes que presenta un niño con autismo, independientemente del nivel de severidad, es su poca habilidad para mantener su concentración, el procesamiento de información y la memoria (Quill 1997). Esto afecta la forma en la que el niño con autismo interpreta y entiende el mundo. Los niños con autismo experimentan dificultad para controlar suave y adecuadamente los cambios y el restablecimiento de la atención. Investigaciones sugieren que debido a las deficiencias en el cerebelo, su habilidad para modular información sensorial se ve afectada (Hodgdon 2002). Por ejemplo, un niño con autismo puede notar el sonido de un ventilador y enfocarse en ese sonido sin prestar atención a las instrucciones que la maestra está describiendo (Mesibov 1996). Además, puede frustrarse por situaciones que no comprende, al no tener sentido para él. Por ejemplo, que se le pida realizar alguna actividad en un orden específico.

Debido a esto, se agregan retos adicionales relacionados con la ejecución de las actividades de la vida diaria³ (ADLs por sus siglas en inglés *Activities of Daily Living*). Ya que los niños con autismo en ocasiones tienen problemas para completar todos los pasos o seguir la secuencia correcta. Se pueden olvidar del orden en que los pasos deben ser ejecutados, de ejecutar algunos de ellos, olvidar el siguiente paso, o se “atoran” en medio de una actividad. Esto produce un cambio constante entre la *externalización* e *internalización* en la ejecución de ADLs. Por ejemplo, un niño con autismo puede salir del baño sin haberse

² Niño que no tiene autismo.

³ El término de actividades de la vida diaria es usado en el dominio del cuidado de la salud para referirse a las cosas que normalmente hacemos para el cuidado básico de auto-cuidado como alimentarse, vestirse, bañarse, etc.

vestido. Por lo tanto, los niños con autismo requieren asistencia continua de un cuidador⁴ y como consecuencia, pone en riesgo su independencia (Stahmer and Schreibman 1992).

Los cuidadores funcionan como guías en la ejecución de cualquier actividad que el niño con autismo necesita realizar, enseñándoles el proceso correcto de ejecución o proporcionándoles guías y directrices que les permiten terminar la actividad correctamente. Por ejemplo, cuando un niño con autismo necesita ir al baño, el cuidador lo acompaña y le recuerda paso a paso todo el proceso para realizar la actividad, poniendo especial atención en los pasos de la ejecución que se le dificultan al niño con autismo (*e.g.*, no subirse los pantalones antes de salir del baño). Pero este tipo de apoyos, paradójicamente, obstaculizan la independencia de los niños (Giangreco, Edelman et al. 1997) y sus oportunidades de integrarse en la sociedad (O'Leary and Dubey 1979). De hecho, la capacidad de realizar actividades de la vida diaria sin ayuda se considera un requisito para el funcionamiento independiente de cualquier individuo (Howlin, Goode et al. 2004) y para el bienestar en la calidad de vida (Aramayo 2010).

Con respecto a esto, un estudio indicó que el 86% del tiempo, los niños con autismo requieren ayuda de un cuidador a una distancia cerca de 0.91 mts. (Giangreco and Broer 2005). Este nivel de asistencia continua, es motivo de preocupación para los cuidadores en torno a la falta de autonomía en las actividades de la vida diaria (Koegel 1992). Además, en muchas ocasiones los niños con autismo necesitan acudir a clínicas especializadas que les proporcionan terapias adecuadas y asistencia continua en sus actividades.

Las intervenciones que apoyan a los niños con autismo por lo general involucran el uso de soporte visual (Mesibov 1996; Hodgdon 2002; Cohen and Sloan 2008). Éste soporte visual muchas veces utiliza imágenes, palabras escritas, y objetos tangibles para representar situaciones y actividades de la vida diaria. Como los niños con autismo tienen problemas en comprender instrucciones cuando son formuladas únicamente en forma verbal (ya que el niño con autismo percibe toda la información auditiva con la misma intensidad y tiene el problema de poder escuchar selectivamente) (Hodgdon 2002), las imágenes son una excelente opción al ser un medio de comunicación menos variable y más predecible.

⁴Un cuidador por una parte puede ser un miembro de la familia como pueden ser los padres, hermanos, tíos o bien, personal capacitado para el cuidado como son: maestros, psicólogos, terapeutas, entre otros.

Independientemente de la habilidad de un niño con autismo para hablar (es decir, si es verbal o no verbal) no determina la necesidad de ayudas visuales. La decisión de utilizar herramientas visuales como lenguaje de comunicación está relacionada con la habilidad del niño con autismo para comprender. Por éste motivo las herramientas visuales son valiosas tanto para niños con autismo verbales como para no verbales. Al utilizar herramientas visuales como lenguaje de comunicación, permite un mejor entendimiento de las instrucciones. Además, estas herramientas han demostrado que reducen los síntomas asociados al espectro del trastorno del autismo (Cohen and Sloan 2008). Un ejemplo de estas herramientas son los calendarios visuales (Ver Figura 1.1) (Hodgdon 2002; Mesibov, Shea et al. 2004). Los calendarios visuales permiten estructurar las rutinas del día o periodos de ella. Los cuidadores las diseñan por lo general en tarjetas laminadas. Cada tarjeta, está asociada con una actividad y los cuidadores las pegan dentro del lugar donde desean dar los apoyos (*e.g.* en el salón de clases) para que el niño con autismo recuerde que actividades debe realizar. Por ejemplo, la Figura 1.1 le recuerda al niño con autismo que debe vestirse, ir al baño, lavarse las manos, lavarse los dientes, y al final podrá ver televisión.

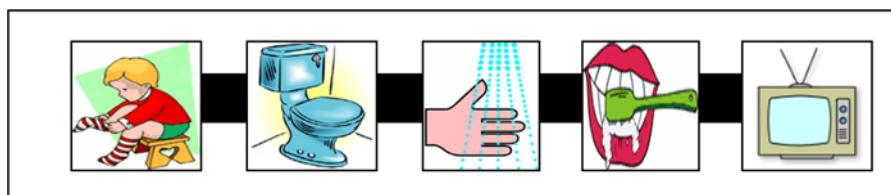


Figura 1.1 Calendario visual “Arreglarse”

El problema es que el tener que crear tarjetas laminadas personalizadas a las necesidades de cada estudiante produce una inversión de tiempo que los cuidadores no tienen. Además, estas tarjetas no son interactivas, y si el cuidador no está para recordarles el significado o el proceso de alguna tarjeta, en ocasiones los niños con autismo presentan dificultades en seguirlas. Por consiguiente, el cuidador continuamente tiene que estar con el niño con autismo como apoyo, independientemente que se considere que el niño con autismo ya tiene aprendida la actividad. Esto trae como consecuencia, que si el cuidador tiene a su cargo un grupo de niños con autismo (que por lo general así es), deba tomar decisiones, ya sea, de retrasar el horario del día de todo el grupo (esto con el fin de para

apoyar la ejecución de la actividad de un sólo niño con autismo); o bien, permitir que el niño con autismo ejecute la actividad sin supervisión; arriesgándose a que el estudiante brinque un paso, olvide la secuencia y no ejecute la actividad correctamente. Si el cuidador decide tomar la primera resolución, tiene como consecuencia que el calendario del día se atrase, afectando los objetivos de aprendizaje de los otros estudiantes. Por otra parte, si el cuidador decide enviar al niño con autismo a ejecutar la actividad sólo con las tarjetas laminadas, al utilizar las tarjetas pasos discretos, no son suficiente apoyo en los casos en que el estudiante (debido a la dificultad que tiene de enfoque) externalice alguno o algunos de los pasos y necesite asistencia adicional a las tarjetas laminadas.

Entonces, por todas estas razones, los cuidadores necesitan de herramientas de apoyo que utilicen formatos visuales. Pero que además, ayuden en el proceso paso a paso de la ejecución de la actividad del estudiante; de tal manera, que la herramienta proporcione el soporte necesario en el cambio dinámico de internalización y externalización en la ejecución. Esto con el fin de que las herramientas auxilien al cuidador en el proceso diario de enseñanza y cuidado de un grupo de niños con autismo, permitiendo de ésta manera, que el cuidador pueda seguir con el horario del día grupal, pero al mismo tiempo, supervisando la ejecución de la actividad del niño con autismo.

1.3.1 Preguntas de investigación

En los últimos años, la comunidad de ubicomp (cómputo ubicuo) ha mostrado gran interés en estudiar aspectos humanos en ubicomp que ayuden a probar teorías y conceptos de investigación en escenarios reales (Abowd and Mynatt 2002). Sin embargo existen muchas preguntas abiertas en relación a la factibilidad del cómputo consciente de la actividad en escenarios reales. Además, hasta este momento los trabajos de investigación que se han realizado (Consolvo, McDonald et al. 2008; Tentori and Favela 2008; Escobedo, Nguyen et al. 2012; Nava-Muñoz and Morán 2012), han propuesto sistemas que proporcionan servicios al usuario de acuerdo a su actividad, pero esos servicios solamente se proporcionan en eventos particulares dentro de dicha actividad. De la misma forma, no se preveé el aspecto dinámico entre *internalización* y *externalización* de acciones y operaciones que involucra un cambio en las necesidades de los usuarios, y su correspondiente dependencia en los servicios de una aplicación consciente de la actividad.

Por lo tanto, no está claro si los principios de diseño y las propiedades actuales para el desarrollo de sistemas conscientes de la actividad son los adecuados para usuarios donde se manifiesta un marcado cambio entre *internalización* y *externalización* en la ejecución de actividades de la vida diaria. Por estas razones, en ésta tesis se presenta un trabajo de investigación que explora el dominio de apoyo a la ejecución de actividades de la vida diaria de niños con autismo, al ser un área que presenta claramente éstas características. Además, éste dominio expone un espacio de diseño en el cómputo consciente de la actividad. Por todo lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación principal de ésta tesis de investigación:

¿Cómo se deben adaptar los principios de diseño del cómputo consciente de la actividad para crear aplicaciones conscientes de la actividad que apoyen a los cuidadores de niños con autismo en el cambio dinámico de internalización y externalización durante la ejecución de las actividades de la vida diaria?.

De ésta pregunta principal de investigación se desprenden las siguientes:

- ¿Cuáles son las herramientas visuales y el proceso que los cuidadores utilizan para apoyar a los niños con autismo durante la ejecución paso a paso de actividades de la vida diaria y, cómo el cómputo consciente de la actividad puede utilizarlas para ayudar al cuidador?
- ¿Cuáles son los principios de diseño que un desarrollador debe de tomar en cuenta para implementar un sistema consciente de la actividad que se adapte al cambio dinámico entre internalización y externalización?
- ¿Qué propiedades deben extenderse en los sistemas conscientes de la actividad, que ayuden a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de actividades de la vida diaria de niños con autismo, adaptándose al proceso de internalización y externalización de la ejecución?

1.4 Objetivos

Con base en las oportunidades en el área del cómputo consciente de la actividad y en las preguntas de investigación se desprende el siguiente objetivo general:

1.4.1 **Objetivo general**

Diseñar un conjunto de principios de diseño que la tecnología consciente de la actividad debe incorporar para ayudar a los cuidadores a proporcionar guía paso a paso a niños con autismo en la ejecución de actividades de la vida diaria, tomando en cuenta el proceso de internalización y externalización, y evaluar su percepción de utilidad como guías para el diseño de aplicaciones conscientes de la actividad.

1.4.2 **Objetivos específicos**

Para alcanzar el objetivo general de este proyecto se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y entender las herramientas visuales disponibles en la literatura de autismo que se puedan utilizar en sistemas conscientes de la actividad para ayudar los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de actividades de la vida diaria de niños autismo.
- Analizar actividades de la vida diaria importantes para los niños con autismo indispensables para el bienestar de su calidad de vida.
- Identificar y analizar los problemas y estrategias utilizadas por los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de niños con autismo en actividades de la vida diaria.
- Determinar los principios de diseño adecuados que se deben incorporar en la implementación de un sistema consciente de la actividad que ayude a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de actividades de la vida diaria de niños con autismo tomando en cuenta el proceso de internalización y externalización de la ejecución.
- Implementar una aplicación consciente de la actividad que ayude a los cuidadores en la guía paso a paso de la ejecución de una actividad específica de la vida diaria en los niños con autismo adaptándose al proceso de internalización y externalización de la ejecución.
- Evaluar el impacto de los principios de diseño, como guías para el diseño de aplicaciones conscientes de la actividad.

1.5 Metodología

Para lograr los objetivos de este trabajo de investigación se realizó la siguiente metodología de trabajo.

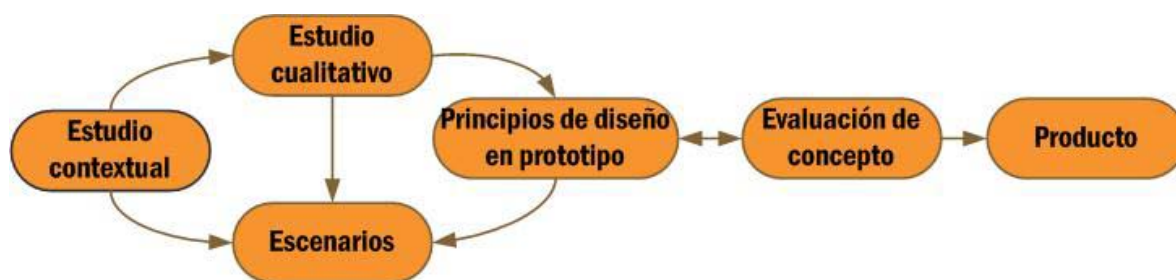


Figura 1.2 Metodología de la investigación

Estudio contextual

En ésta fase se estudiaron las bases y fundamentos del cómputo consciente de la actividad, así como los principios de diseño que se utilizaron en el trabajo previo a este trabajo de tesis. Asimismo se estudió en la literatura especializada del desorden del autismo infantil, las características y problemas enfrentados que existen alrededor de ésta inhabilidad del desarrollo para ejecutar actividades de la vida diaria. Lo anterior con el fin de obtener un entendimiento de las estrategias que utilizan los cuidadores en la enseñanza y apoyo en las ejecuciones de las actividades de la vida diaria de los niños con autismo.

Estudio Cualitativo

En ésta fase se realizó un estudio cualitativo en una clínica especializada en el cuidado de niños con autismo, donde los estudiantes tienen en su mayoría, nivel severo, y moderado de autismo, y donde las maestras tenían a su cargo entre 3 y 5 niños con autismo. Se logró un entendimiento de los problemas, estrategias y terapias que utilizan los cuidadores y los niños con autismo en el apoyo a la ejecución de las actividades de la vida diaria. Se utilizaron técnicas participativas tales como entrevistas y observación estructurada; y para el análisis de la información, se utilizaron técnicas cualitativas como son teoría de la actividad y análisis de afinidad.

Escenarios

Con base a los resultados obtenidos de las fases anteriores, se generaron escenarios de diseño (Ver apéndice 9.3 y capítulo 4) para diseñar sistemas conscientes de la actividad que ayudan a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de actividades de la vida diaria de niños con autismo. De ahí, se desprendieron principios de diseño y mecanismos de adaptación para el dominio de estudio del trabajo de investigación. Los mecanismos de adaptación surgieron al analizar el cambio constante entre internalización y externalización en la ejecución de la actividad del niño con autismo y como un sistema consciente de la actividad puede apoyar ese cambio constante.

Principios de diseño en prototipo

Con base a los principios de diseño y propiedades de adaptación que resultaron del diseño basado en escenarios y del análisis de los resultados de las fases anteriores, se diseñó e implementó Cleanbook. Cleanbook es un sistema consciente de la actividad que ayuda a los cuidadores en el apoyo a niños con autismo en la ejecución del lavado de manos por medio de herramientas visuales, de audio y video, mientras el cuidador monitorea la ejecución de la actividad a distancia por medio de un dispositivo personal. Se decidió dar apoyo a la actividad del lavado de manos, por ser la actividad de la vida diaria que realizan todos los niños con autismo del estudio y que ejecutan más veces al día. Esto con la finalidad de apoyar de que las maestras reciban mayor apoyo en el transcurso del día.

Evaluación de concepto

En ésta fase, se presentó el sistema a las maestras de la clínica de niños con autismo donde se realizó el estudio cualitativo. Se les presentó con escenarios de aplicación (uno como presentación y otro con el prototipo Cleanbook) realizando un grupo focal participativo con el fin de que las maestras entendieran el funcionamiento y los principios de diseño de un sistema consciente de la actividad que les ayuda a dar apoyo en la ejecución paso a paso del lavado de manos de sus estudiantes. Se les presentó paso a paso para obtener una retroalimentación del sistema al ser usuarios potenciales y así obtener resultados cualitativos. Se les aplicó un cuestionario basado en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés *Technology Acceptance Model*) para obtener

resultados con referencia a la intención de uso, percepción de utilidad y facilidad de uso desde el punto de vista de las maestras y su percepción sobre los estudiantes.

1.6 Organización de la tesis

El contenido de la tesis está dividido en los siete capítulos que son descritos a continuación:

El **Capítulo 2** (*Trabajo relacionado*) describe como en el transcurso de los últimos años la *actividad* es el núcleo fundamental en el diseño de aplicaciones que están enfocadas en proporcionar servicios al usuario de manera ubicua y cómo las herramientas visuales son una fuente de comunicación en sistemas para los niños con autismo. Asimismo, en este capítulo se presentan los retos en el diseño de sistemas conscientes de la actividad que necesitan adaptarse al cambio entre internalización y externalización en la ejecución en las actividades humanas.

El **Capítulo 3** (*Conociendo el proceso de apoyo de los cuidadores a los niños con autismo en sus actividades.*) presenta el estudio cualitativo realizado en una clínica especializada en el cuidado y enseñanza de niños con autismo, con el fin de entender el proceso de apoyo de las maestras en la ejecución de las actividades de niños con autismo, con el fin de obtener un entendimiento de los problemas que enfrentan y las estrategias que utilizan.

El **Capítulo 4** (*Diseño de aplicaciones conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo*) resume un conjunto de escenarios de uso que ilustran la aplicabilidad del cómputo consciente de la actividad y presenta los principios de diseño y las propiedades que se debe incorporar para obtener un sistema consciente de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo a la ejecución de ADLs de niños con autismo.

El **Capítulo 5** (*Implementación de CleanBook: El caso del lavado de manos*) presenta la implementación de una aplicación consciente de la actividad que ayuda a los cuidadores a dar apoyo paso a paso en la ejecución de la actividad del lavado de manos a niños con autismo.

El **Capítulo 6** (*Evaluación del concepto*) describe una evaluación de concepto de los principios de diseño y de las propiedades resultantes de éste trabajo de investigación ante las maestras de la clínica especializada donde se realizó el estudio cualitativo, y presenta la discusión de los resultados de esa evaluación.

El **Capítulo 7** (*Conclusiones y trabajo futuro*) presenta las conclusiones acerca de ésta tesis y el trabajo de investigación, además de las directrices para un trabajo futuro.

Capítulo 2

2 Trabajo relacionado

En este capítulo se presenta el estado del arte en relación al cómputo consciente de la actividad y en tecnologías para dar apoyo a niños con autismo y sus cuidadores. Primeramente se muestra el trabajo previo en cómputo consciente de la actividad y los principios de diseño propuestos en la literatura. Posteriormente se presenta el trabajo previo en tecnologías para dar apoyo a niños con autismo reportando una discusión relevante a nuestro espacio de diseño. Finalmente se describe el resumen de este capítulo de tesis.

2.1 Aplicaciones conscientes de la actividad

El trabajo de cómputo consciente de la actividad ha involucrado la resolución de tres retos principales: cómo inferir la actividad, qué infraestructuras son las adecuadas y qué escenarios de aplicación son interesantes para incorporar sistemas conscientes de la actividad en las actividades del ser humano (Tentori, Rodriguez et al. 2010). Este trabajo de tesis se enfoca en el tercer reto así como su espacio de diseño.

El trabajo relacionado al respecto ha explorado la aplicabilidad del cómputo consciente de la actividad en diferentes dominios como son: el cuidado de la salud (Consolvo, McDonald et al. 2008), el apoyo al cuidado en ambientes hospitalarios (Tentori and Favela 2008), en el cuidado de adultos mayores (García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010), entre otros. A continuación se describen algunos de estos trabajos para presentar cuáles principios de diseño han utilizado.

Consolvo et. al. propuso un sistema consciente de la actividad que proporciona consciencia en actividades que fomentan el cuidado a la salud por medio del jardín Ubifit (Consolvo, McDonald et al. 2008). Ésta aplicación detecta la actividad física por medio de un kit de sensores MSP⁵ (*i.e. acelerómetro, barómetro, etc.*) que se pone en la muñeca del usuario y que identifica el nivel de actividad física (*e.g.* caminando, corriendo, subiendo escaleras). Ésta aplicación proporciona conciencia del nivel de actividad física del usuario, utilizando la metáfora de un jardín de flores: a medida que el usuario realiza mayor actividad física la aplicación despliega más flores en el jardín (Figura 2.1c), y por el

⁵ <http://mobile-sensing-platform-wiki.intel-research.net/>

contrario, si no existe actividad del usuario el jardín se encuentra desierto (Figura 2.1a). El usuario puede diferenciar que tipo de actividad física ha realizado mediante un vistazo rápido a su dispositivo móvil, ya que cada flor significa una distinta actividad (*e.g.* girasol significa que caminó)



Figura 2.1 Jardín Ubifit. a) Al inicio de la semana, b) Después de una hora de cardio c) Después de varias actividades ejecutadas d) en el dispositivo móvil (Consolvo, McDonald et al. 2008)

Con respecto al dominio en el apoyo de ambientes hospitalarios, el ADL Monitor (Tentori and Favela 2008) es una aplicación que se enfoca a proporcionar información relevante a las enfermeras de la actividad que los pacientes a su cargo realizan. Ésta aplicación está compuesta de un sensor de peso, de una pulsera, y de un dispositivo móvil. La finalidad del ADL Monitor es proporcionar consciencia a la enfermera (que se encuentra en constante movimiento dentro del hospital) de los niveles de orina de un paciente. Ya que esto es un factor importante en el monitoreo de algunos pacientes para la toma de decisiones (*e.g.* cambiar medicamento). Por medio del sensor de peso que se encuentra atado en la bolsa de orina del paciente se identifican los niveles de orina y la enfermera recibe la información, por un lado por medio de la pulsera que despliega el estado del paciente y su identidad (Figura 2.2a), y por el otro en el dispositivo móvil que muestra información adicional, como la cantidad y frecuencia de los hábitos de orina del paciente (Figura 2.2b,c,d). Mediante ésta modulación de la representación gráfica de la actividad, el ADL Monitor garantiza la presentación de contexto como la enfermera requiere. De esta

manera la enfermera puede seguir sus actividades sin necesidad de estar monitorizando a los pacientes desde su cama.



Figura 2.2 ADL Monitor, a) Pulsera con focos de consciencia, b,c y d) Información detallada en el dispositivo móvil (Tentori and Favela 2008)



Figura 2.3 Sistema RDC Compass (Tentori, Rodriguez et al. (2010))

Otro proyecto que ha explorado el uso del cómputo consciente de la actividad en soporte a los trabajadores hospitalarios es RDC Compass (Tentori, Rodriguez et al. (2010)). Este sistema específicamente actúa como un servicio de calendarización y de recordatorios para las enfermeras (Figura 2.3). El RDC Compass utiliza un dispositivo móvil y una pantalla táctil para proveer consciencia de las actividades de las enfermeras. En el dispositivo móvil las enfermeras tienen dos tipos de consultas, las actividades que están pendientes por hacer (Figura 2.3 izquierda) y las actividades que ya han ejecutado (Figura 2.3 centro), además pueden recibir recordatorios y notificaciones de las tareas que se están re-agendando. Por otro lado con la pantalla táctil (Figura 2.3 derecha) los supervisores de

las enfermeras pueden monitorear las actividades, y re-asignar las actividades que se encuentran pendientes.

En el apoyo al cuidado de adultos mayores se encuentra CANoE-Aw, un sistema consciente de la actividad que envía notificaciones a los cuidadores de situaciones de cuidado (de riesgo) de los adultos mayores a su cargo en Residencias (Figura 2.4) (Nava-Muñoz and Morán 2012). La finalidad es que los cuidadores independientemente de la ubicación y actividad que estén ejecutando en la Residencia, reciban la notificación de la situación de riesgo. Por tal motivo, CANoE-Aw utiliza cuatro dispositivos de despliegue: portarretrato digital (Figura 2.4-I), dispositivo móvil (Figura 2.4-II), audio ambiental (Figura 2.4-III) y un reloj proyectado en la pared (Figura 2.4-IV), proporcionando de esta manera notificaciones auditivas y visuales.

Cuando el sistema detecta ésta situación de cuidado, el sistema envía una notificación sobre la situación al cuidador a cargo del adulto mayor. Dependiendo del contexto del cuidador, éste recibe la información de la manera más apropiada, ya sea de manera visual o auditiva. Por ejemplo, si el cuidador se encuentra en la habitación de algún adulto mayor realizando una actividad en la cual puede recibir la información visualmente, éste recibe la notificación por medio de un portarretrato digital (Figura 2.4-I) en donde se muestra la identidad, la situación de cuidado y la ubicación. Por otro lado, si el cuidador por su contexto sólo puede recibir la información de la situación de manera auditiva, el sistema envía una notificación donde se muestra solamente la ubicación y la situación de cuidado por medio de sonidos que identifican la situación.



Figura 2.4 Dispositivos de despliegue de CANoE-Aw (Nava-Muñoz and Morán 2012)

Otro sistema que se encuentra en el dominio del cuidado a adultos mayores es el propuesto por Garcia-Vazquez, *et. al.* Este es un sistema consciente de la actividad que proporciona ayuda a adultos mayores para tomarse sus medicamentos (García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010). El adulto mayor debe vestir una pulsera donde se le notifica a qué hora se debe de tomar el medicamento, y para cuál enfermedad la está tomando (Figura 2.5 izquierda). El sistema propone diferentes cajas que despliegan información para la dosis, frecuencia (cantidad de lados de la caja), y cual medicamento se debe tomar (cada caja es un medicamento diferente) (Figura 2.5 centro). Y cuando el adulto mayor deba servirse el agua en la taza especial (Figura 2.5 derecha) para la toma de medicamento, el sistema propone que se le despliegue información que lo motive a tomar su medicamento.



Figura 2.5 Sistema consciente de la actividad para apoyar al tomar los medicamentos a adultos mayores. Pulsera (izq.), Caja de medicinas (centro), Taza para beber (der.) (García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010)

2.1.1 Discusión

En ésta sección se discutieron algunos sistemas conscientes de la actividad. Un principio de diseño recurrente, es que una aplicación consciente de la actividad debe proporcionar consciencia de la actividad del usuario. Ya sea al mismo usuario que está ejecutando la actividad, como motivador para lograr sus objetivos (Consolvo, McDonald et al. 2008) o para monitorear eventos importantes en la ejecución de la actividad de otro usuario, como es el caso de sistemas de notificación a cuidadores (Tentori and Favela 2008; Nava-Muñoz and Morán 2012) o de supervisión (Tentori, Rodriguez et al. 2010). Esto con la finalidad de apoyar a espacios donde existe una movilidad continua. Además, el proporcionar consciencia de la actividad del historial de las actividades ejecutadas (Tentori, Rodriguez et al. (2010)) o como guía para realizar una actividad (García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010), permite el apoyo paso a paso para la correcta ejecución de algunas de las actividades de la vida diaria.

Pero se puede observar que por lo regular los escenarios de aplicación han explorado el proporcionar servicios sólo en eventos disparadores específicos y no en todo el proceso de la ejecución de la actividad a excepción de Garcia-Vazquez *et.al.* Además, ninguno de estos sistemas involucra el dar soporte en el cambio constante entre *internalización* y *externalización* en las ejecuciones de las actividades. Por ejemplo, si factores cognitivos (*e.g.* niños con autismo, adultos mayores con alzhéimer) donde continuamente *externalizan* una actividad *internalizada* es claro que el sistema necesita adaptarse a esas necesidades. Por lo tanto, no está claro que principios de diseño son los necesarios para desarrollar sistemas conscientes de la actividad que den apoyo a ese tipo de escenarios.

Otros punto interesante que se identificó en este trabajo previo, es que se pueden utilizar diferentes mecanismos (*i.e.*, dispositivos móviles (Consolvo, McDonald et al. 2008; Nava-Muñoz and Morán 2012), objetos aumentados (García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010), pantallas (Tentori, Rodriguez et al. 2010; Nava-Muñoz and Morán 2012)) para proporcionar esa consciencia necesaria al usuario. Pero se debe diseñar tomando en cuenta el contexto del usuario y el nivel de urgencia de la información, para de esta manera modular (Tentori and Favela 2008) la información y el servicio que se desee presentar.

Algunos proyectos proponen utilizar metáforas o diseños en la presentación del contexto de manera abstracta y codificada móviles (Consolvo, McDonald et al. 2008; Nava-Muñoz and Morán 2012), que puede servir cuando se desea que los sistemas sean pervasivos, o bien, para proteger la privacidad de la información (Bellotti and Sellen 1993; Jiang and Landay 2002). Pero no está claro si es lo ideal en espacios de diseño, como es el dominio de niños con autismo donde utilizan formas de comunicaciones específicas y claras.

Para complementar la información, y con la necesidad de identificar qué principios de diseño han utilizado en el trabajo previo en el dominio de niños con autismo, a continuación describiremos tecnologías que dan apoyo a los niños con autismo y a sus cuidadores.

2.2 Aplicaciones para el apoyo del cuidado y enseñanza de niños con autismo

En los últimos años se han realizado trabajos de investigación que promueven el desarrollo de tecnologías para el apoyo del cuidado y enseñanza de niños con autismo. Estas tecnologías proponen entornos pervasivos que ayuden a los cuidadores a disminuir la carga que tienen en las terapias.

2.2.1 En el apoyo del registro automático

Algunas aplicaciones ubicuas en autismo se enfocan en la captura automática de las actividades de los niños con autismo en sus terapias, esto con el fin de obtener un registro automático que ayude en el análisis conductual de las terapias. Abaris (Kientz, Boring et al. 2005) es un sistema que brinda soporte a los equipos de cuidadores que utilizan la terapia Discrete Trial Training⁶ (DTT). Abaris (Figura 2.6) ayuda a capturar información de comportamiento a través de un sistema de reconocimiento de voz y una pluma digital para que los cuidadores puedan analizarlo posteriormente disminuyendo la pérdida de información importante cuando se registra en papel y lápiz. Además, se reduce el tiempo invertido en el registro de información que los cuidadores utilizan.

⁶ También conocida como el método *Lovaas* sirve para tratar los trastornos de comunicación, las conductas repetitivas y estereotipadas de los niños con autismo.

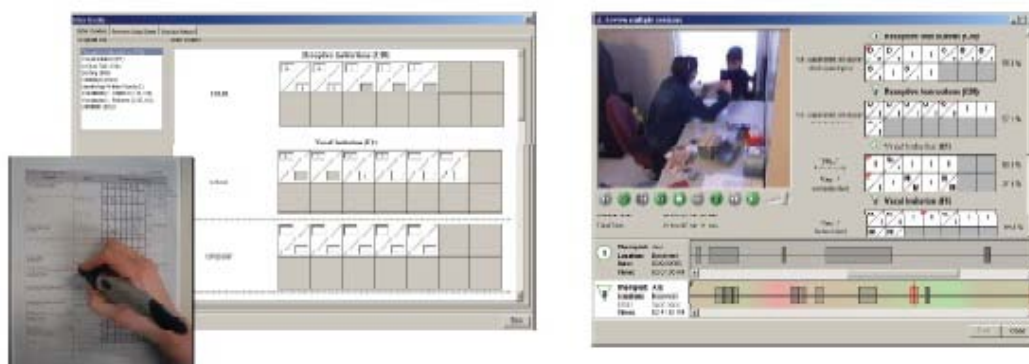


Figura 2.6 Sistema de captura automática Abaris (Kientz, Boring et al. 2005)

CareLog (Hayes, Gardere et al. 2008) es otra aplicación de captura que permite registrar la información de comportamiento importante en la monitorización, diagnóstico y tratamientos de intervenciones para el comportamiento y aprendizaje de niños con autismo (Figura 2.7). CareLog cuenta con cuatro cámaras instaladas en el lugar donde se realizan las intervenciones de los cuidadores a los niños con autismo, permitiendo el registro de audio y video. Para lograr que el cuidador pueda manipular fácilmente el registro CareLog cuenta con controles inalámbricos (Figura 2.7-izquierda) que los cuidadores utilizan para seleccionar lo que desean grabar. Por otro lado, existe una interfaz (Figura 2.7-derecha) que despliega lo que se está grabando en las cuatro cámaras, y se pueden etiquetar las grabaciones con datos que contextualicen lo que está sucediendo en el video (e.g., Samuel está gritando). De esta manera, los cuidadores pueden analizar la información que realmente quieren y que ya se encuentra categorizada *in situ*.



Figura 2.7 Sistema de captura interactiva Carelog (Hayes, Gardere et al. 2008)

2.2.2 En el apoyo de la comunicación y enseñanza con herramientas visuales

Otras investigaciones, aun más relevantes para ésta tesis, se han enfocado en utilizar la tecnología de cómputo ubicuo para la creación de herramientas interactivas que utilicen soporte visual. Esto con el fin de apoyar en los problemas de comunicación, la necesidad de estructura y las habilidades sociales de los niños con autismo.

La mayoría de las aplicaciones de apoyo para terapias de lenguaje y del habla usan tabletas y dispositivos móviles para proveer a los niños con autismo retroalimentación en su pronunciación o para servir como herramientas de comunicación (Garg, Adhikari et al. 2005; Hayes, Hirano et al. 2010). Por ejemplo, la aplicación commercial GreceApp⁷ de DynaVox (Binger 2008) utiliza un sistema de generación de voz que permite a los niños con autismo comunicarse efectivamente, construyendo secuencias semánticas de un conjunto de imágenes basados en Picture Exchange Communication System (PECS) (Ejemplos de tarjetas de comunicación PECS, Figura 2.8). Algunos usan personajes virtuales o imágenes de *caricatura*⁸ para establecer la comunicación (lenguaje intermediario) entre los niños con autismo y sus compañeros (Tartaro and Cassell 2008).

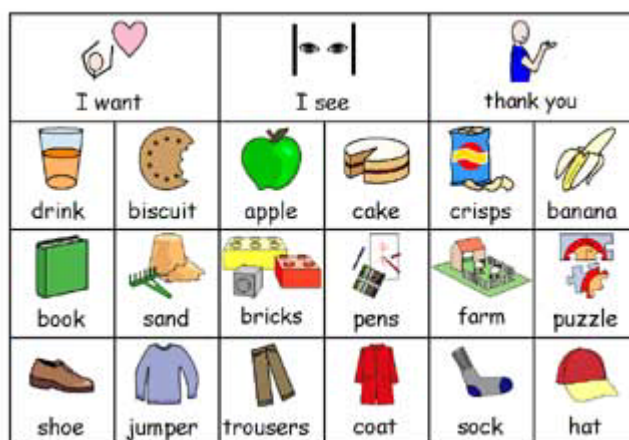


Figura 2.8 Un ejemplo de PECS (Binger 2008)

Mocotos (Hayes, Hirano et al. 2010) es otro sistema de comunicación aumentada (Figura 2.9) que se utiliza en un dispositivo móvil, el cual soporta la comunicación visual

⁷ <http://www.graceapp.com/>

⁸ Personajes y dibujos animados

basada en PECS⁹ (Bondy and Frost 2001). El estudiante ve en MOCOTOS imágenes que le sirven para iniciar o mantener una conversación, parecido a utilizar un traductor digital. Las imágenes las ingresa el cuidador por medio de la cámara digital reduciendo el trabajo en la creación de tarjetas laminadas.



Figura 2.9 Sistema Mocotos (Bondy and Frost 2001)

Otros investigadores y profesionales se han centrado en el desarrollo de tecnologías para apoyar la integración de los soportes visuales en historias sociales. Riedl *et.al.* desarrolló el sistema de Graphical Social Stories, un juego de aprendizaje para desarrollar habilidades sociales para adolescentes con autismo de alto funcionamiento (con nivel leve de autismo), basado en el desarrollo de escenarios sociales (Figura 2.10). En este, los cuidadores ingresan situaciones sociales con suficiente detalle y el sistema es capaz de completar la estructura del escenario (Riedl, Arriaga et al. 2009). Ayuda a practicar habilidades sociales presentadas en la vida cotidiana.

⁹ Es una herramienta visual (por lo regular una tarjeta laminada) que consiste en el intercambio entre el niño con autismo y el cuidador de una imagen para iniciar una petición, hacer una elección, proporcionar información o responder alguna petición.

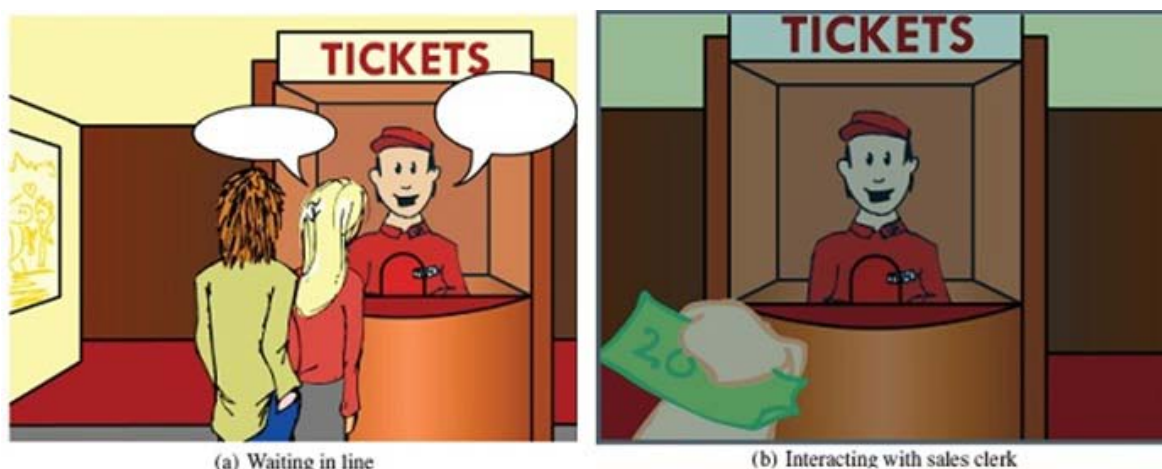


Figura 2.10 Ejemplos de Graphical Social Stories (Riedl, Arriaga et al. 2009)

En una dirección similar Bernard-Opitz *et.al.*, propone el uso de soluciones animadas para retos sociales comunes y situaciones en el sistema “*I can problem solve*” (Bernard-Opitz, Sriram et al. 2001).

Otro sistema similar es MOSOCO (Figura 2.11) que tomó como base el currículo de autismo llamado Brújula Social (SC por sus siglas en inglés *Social Compass*¹⁰) como una herramienta interactiva que permite a los niños con autismo aprender y practicar habilidades sociales fuera del salón de clases. MOSOCO es una aplicación móvil de realidad aumentada que utiliza los soportes visuales de SC para guiar a los niños a través de una interacción, les ayuda a detectar los posibles compañeros de interacción, y les proporciona pista sociales (Tentori and Hayes 2010). Al recibir ésta información a través de su dispositivo móvil, cada niño recibe la asistencia directa y recompensas para la práctica de sus habilidades sociales. Mientras tanto, cada actividad se registra, lo que permite la generación automática de informes. Los resultados obtenidos después de una intervención utilizando la tecnología con niños con autismo y niños neurotípicos reportaron que hubo un aumento en las interacciones sociales de ambos grupos, que los niños con autismo aprendieron nuevas estrategias para empezar una interacción, leer el lenguaje corporal y unirse a un grupo que estuviera previamente jugando.

¹⁰ Es un programa de habilidades sociales para niños con autismo que combina ayudas visuales e intervenciones visuales basadas en historias para desarrollar el nivel de funcionamiento sobre habilidades sociales adecuadas Boyd, L., C. McReynolds, et al. (2010). *A Story-Based Intervention Package for Social Skills*. N. O. C. S. E. L. P. Area. Fullerton, CA, USA: 190.



Figura 2.11 Sistema MOSOCO (Tentori and Hayes 2010)

Por otro lado, a pesar del interés de los investigadores y profesionales en apoyos visuales, poca atención ha habido por desarrollar tecnologías para apoyar y administrar calendarios visuales. Algunos trabajos involucran herramientas multimedia para incrementar la interactividad de horarios visuales. Por ejemplo, Classroom Presenter¹¹ (Figura 2.12), es una herramienta de trabajo colaborativo diseñada para uso educativo. Es un plug-in¹² para PowerPoint¹³ que se ejecuta en tabletas y permite realizar escritura manual, tomar notas y dibujar sobre la pantalla permitiendo de esta manera una comunicación en ambos sentidos (maestro y estudiante) a través de medios visuales.

¹¹ <http://classroompresenter.cs.washington.edu/>

¹² Un **plug-in** es un módulo de hardware o software que añade una característica o un servicio específico a un sistema más grande.

¹³ Microsoft ®

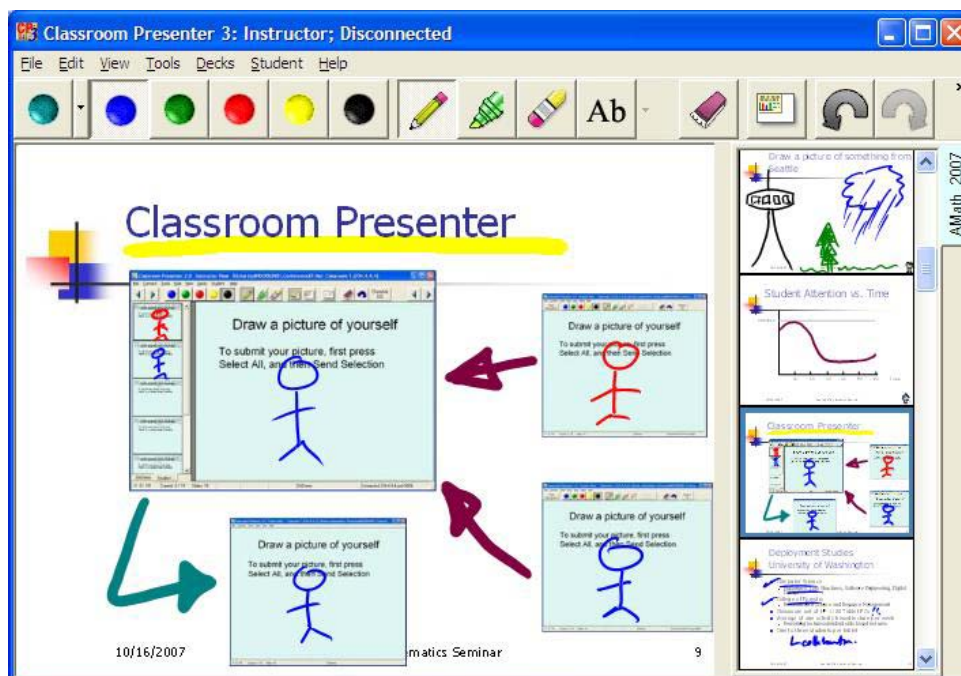


Figura 2.12 Classroom Present

Digital Picture Schedule (Kim, Richardson et al. 2008) es un prototipo de diseño (Figura 2.13) que propone un conjunto de tarjetas de imágenes que tienen etiquetas RFID y mediante éstas el sistema puede reconocer las actividades que el niño agrega a un panel de control que está compuesto con renglones de velcro (Figura 2.13). La finalidad es que los cuidadores puedan identificar si el niño con autismo está ejecutando las actividades. Este prototipo se enfoca en el nivel más alto de abstracción de la actividades (según el esquema de teoría de la actividad) por lo tanto no se enfocan en si la secuencia de la ejecución del niño con autismo es correcta, sino en identificar si se completa la actividad.



Figura 2.13 Diseño de Digital Picture Schedule (Kim, Richardson et al. 2008)

En este mismo sentido vSked es una tecnología asistida que da apoyo a los cuidadores en ejecución de actividades de niños con autismo con nivel leve de autismo en un salón de clases (Hirano, Yeganyan et al. 2010). vSked está compuesto de una pantalla táctil que manipula el cuidador y de dispositivos móviles para cada niño con autismo que se encuentran ubicados en su área de trabajo. La pantalla táctil funciona como un calendario principal que muestra el horario diario de cada niño con autismo que el cuidador ingresó previamente. En la parte superior de la pantalla táctil, se muestra la foto y tarjeta de identificación para cada estudiante (Figura 2.14- izquierda). Cada dispositivo móvil tiene las características personalizadas del estudiante: su nombre y foto, monedas acumuladas y recompensas (Figura 2.14 - derecha). Cuando un niño con autismo llega a la clase el sistema replica en su dispositivo móvil la primera actividad que el cuidador seleccionó de la pantalla táctil.

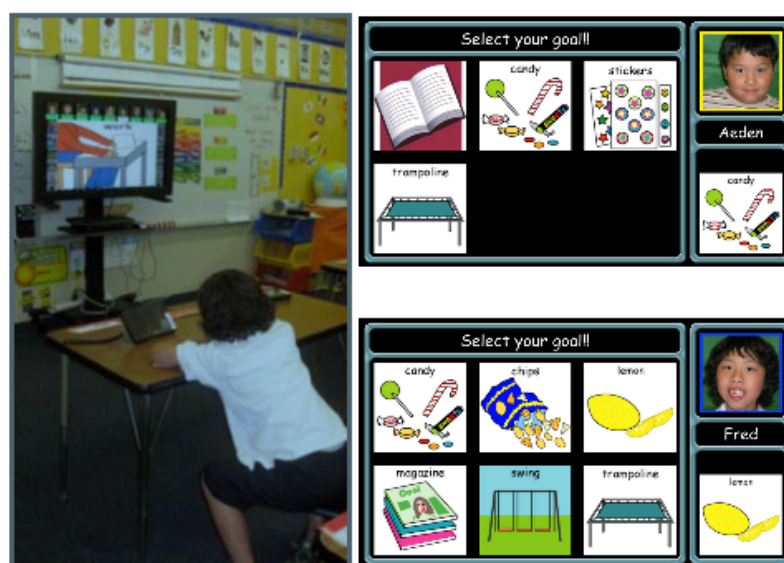


Figura 2.14 Sistema vSked (Hirano, Yeganyan et al. 2010)

Cada niño con autismo selecciona la meta por la que desea trabajar y una vez terminada la actividad el sistema muestra fuegos artificiales y la recompensa del niño como premio por realizar la actividad. Los resultados de las evaluaciones de vSked en el transcurso de un año en dos aulas de niños con autismo demostraron que vSked puede promover la independencia de los estudiantes, reducir la cantidad de apoyos por parte del maestro, fomentar consistencia y predictibilidad, reducir el tiempo necesario para la

transición de una actividad a otra, y reducir la coordinación necesaria en el salón de clase (Cramer, Hirano et al. 2011).

2.2.3 **Discusión**

En ésta sección se discutieron sistemas que proporcionan asistencia a los cuidadores de niños con autismo así como a los niños con autismo. Algunos se dedican a dar apoyo a los cuidadores y otros a los niños con autismo donde la finalidad es apoyar en la mejora en su calidad de vida y como consecuencia, directamente ayudan a la disminución de la carga de trabajo de los cuidadores. Se puede ver que independientemente del apoyo al que se desee dar soporte (*i.e.*, comunicación, estrategias sociales, estructura) el vehículo para establecer una comunicación y entendimiento con el niño con autismo es por medio de herramientas visuales. Algunos de estos sistemas incorporan recompensas para reforzar la conducta adecuada y otros trabajos han detectado la necesidad de registrar la información relevante que los cuidadores necesitan para analizar el progreso de las terapias (Hayes, Gardere et al. 2008; Hayes, Hirano et al. 2010).

Con respecto en dar asistencia en la ejecución de las actividades y crear la estructura que un niño con autismo necesita, pocos han explorado niveles más profundos en el esquema de teoría de la actividad (*i.e.* acciones y operaciones) (Escobedo, Nguyen et al. 2012), es decir ayudar paso a paso a que el niño con autismo realice y concluya la actividad en forma exitosa. Y aún con ésta necesidad de dar esa guía paso a paso, poca atención ha existido en explorar este espacio en el desarrollo de sistemas conscientes de la actividad. Por lo tanto, quedan preguntas abiertas por responder respecto a cuales son los escenarios de aplicación que resalten la aplicabilidad y factibilidad del cómputo consciente de la actividad para dar ayuda paso a paso que permita crear sistemas conscientes de la actividad que apoyen a los cuidadores en la ayuda al cuidado y enseñanza de los niños con autismo.

En este capítulo se describió el estado del arte en cómputo consciente de la actividad, y tecnología ubicua que utiliza herramientas visuales para dar apoyo paso a paso a los niños con autismo para apoyar la gran carga de trabajo que tienen los cuidadores. Se puso especial énfasis en los principios de diseño que son importantes para el desarrollo de sistemas conscientes de la actividad.

Capítulo 3

3 Conociendo el proceso de apoyo de los cuidadores a los niños con autismo en sus actividades.

En este capítulo se describen los resultados de un estudio cualitativo realizado en el área del cuidado y enseñanza de niños con autismo en el Centro Psicopedagógico Pasitos. Primeramente se presentan los métodos utilizados en el estudio, posteriormente se muestran los resultados obtenidos y finalmente, se presenta una discusión de los resultados del estudio.

3.1 Objetivo del estudio

El objetivo de realizar el estudio fue el conocer el proceso de apoyo que tienen los cuidadores en la enseñanza y asistencia en niños con autismo para identificar oportunidades en el diseño de aplicaciones conscientes de la actividad. Para ello, se analizaron los problemas que los cuidadores enfrentan y qué estrategias utilizan para ayudar el proceso de ejecución de ADLs en los niños con autismo.

3.1.1 La clínica

El Centro Psicopedagógico Pasitos, clínica donde se realizó el estudio, se encuentra localizado en la ciudad de Tijuana, Baja California México, y opera desde el año de 1998. Su objetivo principal es el de dedicarse a atender a niños con autismo con el deseo de lograr su integración a la sociedad y mejorar su calidad de vida mediante la atención personalizada por un equipo interdisciplinario de psicólogos clínicos, infantiles y educativos además de terapeutas de lenguaje y neurólogos. Además de contar con un programa escolarizado, los estudiantes reciben terapias de lenguaje, conductuales y consultas médicas con neurólogos. Sin importar la edad que el niño con autismo posea o el grupo donde se encuentre integrado, cada actividad que ejecuta desde la llegada a la clínica es una oportunidad para estimular el funcionamiento cognitivo y la actividad mental a través de actividades que inciten la deducción, predicción, asociación, el cálculo y la memoria. Además de esto, Pasitos promueve ejercicios para todo el cuerpo con el fin de

estimular la motricidad del niño con autismo (capacidad de generar movimientos por sí mismos). Para ello, la clínica integra en las actividades, ejercicios y juegos que tengan como finalidad el desarrollar la *motricidad fina* (movimientos de precisión que hace con las manos) por medio de ejercicios (*e.g.* el tomar con los dedos objetos muy pequeños y meterlos en una caja). Del mismo modo, Pasitos incorporan en los objetivos del niño con autismo actividades que involucren la práctica en la *motricidad gruesa* (movimientos que hace con todo su cuerpo), por medio de actividades como son: el cachar o patear una pelota. Para complementar la enseñanza, Pasitos integra actividades que estimulen el proceso sensorial, sobre todo porque los niños con autismo son hipersensibles y necesitan identificar sensaciones como el calor, el frío, el dolor, entre otros. Pero sobre todo, en la clínica ejercitan la ejecución de ADLs. Actividades como el ir al baño (desde el control de esfínteres) lavarse las manos, lavarse los dientes y con niños con autismo mayores de 11 años, hasta practicar el prepararse sencillas comidas (*e.g.* ensalada de atún). Esto con el fin de lograr el objetivo principal que es el promover el desarrollo de independencia de los niños con autismo.

Con respecto a su infraestructura, Pasitos está compuesta de dos edificios de un piso, donde las áreas de enseñanza y terapia se localizan en el edificio más grande y las áreas administrativas en el edificio más pequeño (Figura 3.1). El edificio de enseñanza se encuentra dividido en cuatro salones, una sala de cómputo, tres salitas individuales para las terapias, área de cocina, salón general de usos múltiples, recepción, y el área de baños separados por género. En Pasitos, más del 65% de los estudiantes se encuentra becada y es una institución que es apoyada por donaciones.

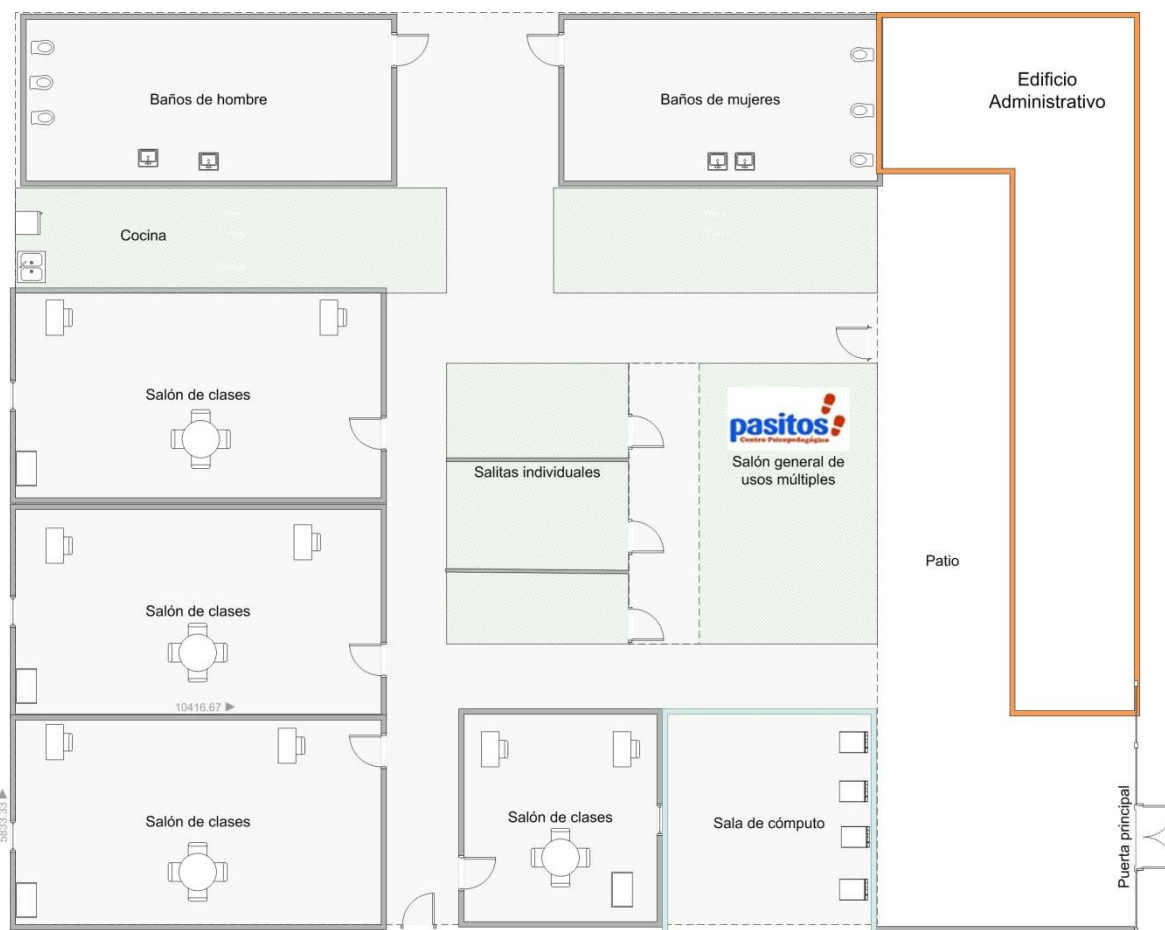


Figura 3.1 Mapa de la clínica Pasitos

3.1.2 Características de los informantes

Siendo nuestro principal interés conocer el ambiente del cuidado y enseñanza de niños con autismo, los informantes en el estudio incluyen los siguientes dos roles:

Personal de Enseñanza

El personal de enseñanza está compuesto por cuatro maestras titulares, cuatro maestras auxiliares y en promedio tres estudiantes de psicología que realizan sus prácticas en Pasitos. Éstas últimas se alternan en los grupos para dar apoyo a las maestras titulares y auxiliares en el proceso de enseñanza. Cabe destacar que en el momento que se realizó el estudio, se encontraba una maestra sombra¹⁴. El personal de ésta área son mujeres y sus conocimientos profesionales se encuentran en el área de psicología. Con respecto a los

¹⁴ Este tipo de maestras acompañan en todo momento al niño con autismo con la finalidad de que se integre en una escuela regular y una vez por semana refuerzan los conocimientos regresando a la clínica.

grupos de enseñanza, están divididos por edades en 4 salones. Cada grupo tiene en promedio diez estudiantes que atienden una maestra titular, una maestra auxiliar y por lo regular, una practicante. Con respecto a la interacción con los estudiantes, independientemente del cargo, las maestras¹⁵ se dividen la misma cantidad de estudiantes a su cuidado (3 a 5 estudiantes), teniendo las mismas responsabilidades en su cuidado. Además, las maestras deben realizar material de trabajo (*e.g.* horarios de trabajo) para las actividades diarias. Aunque debido a la demanda de tiempo que cada estudiante necesita, en ocasiones las maestras tienen que hacer los materiales en casa y aunado a eso, mantener la documentación de monitorización de cada actividad al día para posteriormente efectuar los programas y reportes de avance de cada estudiante.

Tipo	Cantidad	Edad Promedio	Perfil	Tiempo en Pasitos
Maestra Titular	4	30	Psicología	10.6
Maestra auxiliar	4	24	Psicología	2.3
Practicante	3	< 22	Psicología	< 6 meses

Estudiantes

Los niños con autismo¹⁶ que asisten a Pasitos, son niños con nivel severo y con nivel moderado de autismo, la mayoría no verbales, entre 4 y 19 años de edad, distribuidos en los cuatro grupos de acuerdo a su edad, independiente del nivel de severidad. Algunos tienen problemas en su motricidad fina y gruesa, comunicación y ejecución de actividades (*e.g.* necesitan ayuda para realizar actividades sencillas como ir al baño o ponerse un suéter). En total son 40 estudiantes siendo 7 mujeres, correspondiendo a la estadística del 2009 reportada por el Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos donde se establece que hay una probabilidad de 4 a 5 veces mayor de que afecten a niños que a niñas

¹⁵ Por comodidad de lectura a partir de este momento me referiré a las maestras titulares, maestras auxiliares y practicantes como maestras exceptuando los momentos donde se necesiten diferenciar.

¹⁶ A partir de este momento me referiré a los niños con autismo que atiende Pasitos como estudiantes para simplificar la lectura de la tesis.

(Figura 3.2). La forma de comunicación que manejan los estudiantes en la clínica por lo general es receptora, es decir, sólo escuchan y/o observan lo que las maestras le comunican ya sea verbal o visualmente (mediante herramientas visuales) pero en la mayoría de los casos las respuestas verbales son palabras sencillas (*e.g.* si, no o ayúdame). Además, el nivel cognitivo¹⁷ del estudiante es un factor que no depende de la edad, esto trae como consecuencia que algunos pequeños cuenten con mayor avance de aprendizaje que otros de mayor edad.

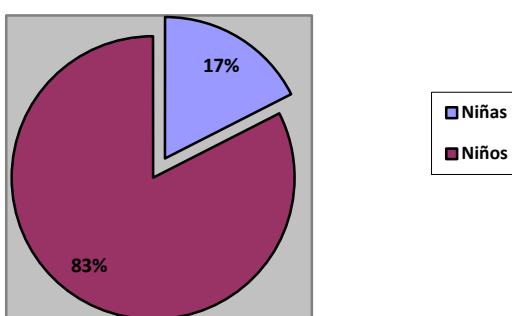


Figura 3.2 Población de estudiantes en Pasitos

3.2 Metodología

Para conocer el ambiente de cuidado y de enseñanza de las maestras y los niños con autismo, y con el fin de obtener un entendimiento en el proceso de ayuda de los cuidadores en el apoyo a la ejecución de las actividades de la vida diaria de los estudiantes, por un periodo de tres meses se realizó un estudio cualitativo en la clínica Pasitos. Se eligió este centro pedagógico al ser una institución especializada en el cuidado y enseñanza de niños con autismo.

3.2.1 Recolección de datos

Durante 3 meses se realizó la recolección de datos del estudio. Para ello, se utilizaron técnicas participativas: realizando observación estructurada y entrevistas semi-estructuradas (Tabla 3.1). La observación se efectuó en los cuatro grupos de la clínica,

¹⁷ Es el nivel que tiene el ser humano de ejecutar los procesos que permiten evaluar los acontecimientos que ocurren, prever otros que podrían ocurrir y actuar de acorde a la experiencia.

observándose a los estudiantes y sus maestras en sus actividades diarias (Ver Figura 3.3). Las entrevistas se aplicaron a las maestras titulares, auxiliares y a las practicantes.

El estudio se realizó en dos etapas. La primera etapa con duración de dos meses involucró el estudio observacional de las maestras y sus estudiantes así como entrevistas semi-estructuradas a las maestras (Ver apéndice 9.1) para obtener un entendimiento en el proceso general del ambiente de trabajo, identificar los artefactos que se utilizan, y entender los problemas de coordinación e interacción. La segunda etapa abarcó el tercer mes, donde la finalidad de las observaciones fue el conocer los procesos que las maestras utilizan para el apoyo y guía en la ejecución de actividades de los estudiantes, pero enfocándonos a actividades importantes en el apoyo de la independencia de los estudiantes en la vida diaria. Para complementar ésta etapa, se aplicaron entrevistas semi-estructuradas (Ver apéndice 9.2) para conocer las terapias de enseñanza de las actividades, así como los problemas y las estrategias que las maestras y los estudiantes presentan diariamente.

Tabla 3.1 Recolección de datos

Maestras y estudiantes	69 horas de observación estructurada (video, fotografías y notas)
Maestras	13 entrevistas semi-estructuradas de 45 minutos en promedio de duración.



Figura 3.3 Observaciones de las maestras y sus estudiantes

3.2.2 Análisis cualitativo de los datos

Para analizar los datos se utilizó la técnica de análisis de afinidad (Preece 2002) para categorizar la información e identificar los patrones de interés. En ésta técnica se

analizan las transcripciones de las observaciones y de las entrevistas, se identifican los patrones que emergen de los datos. Estos patrones se clasifican y se filtran por nivel de aparición. Se realizan varias iteraciones conforme se van encontrando nuevos patrones hasta que se llega a saturación de datos. El objetivo de este análisis fue identificar que ADLs realizan los estudiantes, asimismo lograr un entendimiento de cómo las maestras proveen guías paso a paso a los estudiantes, cómo se coordinan y qué herramientas utilizan para éste propósito. Además, esto nos permitió entender el proceso de ejecución de cinco ADLs y conocer el proceso de *internalización* de acciones y *externalización* de operaciones en el esquema de teoría de la actividad (Leont'ev 1981).

3.2.3 Áreas de enseñanza

Las áreas de enseñanza que utilizan las maestras en Pasitos se clasifican de la siguiente manera: *independiente, uno a uno, autoayuda, grupal y tiempo fuera* (Figura 3.4).

- *Independiente.* En ésta área es donde el estudiante puede trabajar en alguna actividad que ya tiene consolidada. Por ejemplo, si el estudiante ya sabe contar del uno al diez, la maestra le proporciona objetos que debe agruparlos por la cantidad que está trabajando. En estos casos los estudiantes por lo regular se encuentran sentados en mesas grupales pero trabajando independientemente. Otro ejemplo es la actividad de la vida diaria *comer*. En estos casos, las maestras condicionan a los estudiantes a comer tranquilamente sentados en la mesa, y al terminar acomodar su plato y cubiertos en una zona específica.
- *Grupal.* Son actividades que los estudiantes ejecutan en grupo. Por ejemplo, jugar a la lotería auditiva – los estudiantes van llenando su carta de lotería mientras un audio de sonidos identifica las cartas –, trabajar el proceso sensorial, etc. En ésta área las maestras están apoyando a los estudiantes en todo momento y por lo general se encuentran sentados en una mesa circular en medio del salón.
- *Tiempo fuera.* Ésta área no se encuentra en todos los salones, pero es el lugar especial para un estudiante que no tiene un buen día y necesita estar unos minutos “castigado” pueda relajarse y regresar a trabajar. El lugar de tiempo fuera, es una sección del salón donde la maestra sigue monitorizándolo pero permite que el estudiante se relaje individualmente evitando contagiar a los demás estudiantes de su mal humor.

- *Uno a uno.* Aquí es donde se trabaja de manera individual con el estudiante, practicando con temas que todavía necesitan aprendizaje. Por ejemplo, si el estudiante ya identifica las monedas de cinco pesos, la maestra le ayuda a practicar el identificar la moneda de diez pesos. En ésta área, la maestra separa al estudiante en una mesita individual sentándose frente a frente evitando distractores.
- *Autoayuda.* Ésta es el área donde se le enseña al estudiante actividades que le permitan ser más independiente. Por ejemplo, ponerse los pantalones, abrocharse el cierre, etc. La maestra está en todo momento con el estudiante mientras lo guía en la enseñanza pasito a pasito. No hay un lugar especial del salón, por lo general cada maestra trabaja con un sólo estudiante, y si por ejemplo, en este salón se encuentra la maestra titular, la maestra auxiliar y una practicante, cada una trabaja con un estudiante por separado y a los demás se les asignan materiales de juego para entretenimiento como pueden ser objetos predilectos, plastilina, entre otros. ADLs como es el lavarse las manos, ir al baño o lavarse los dientes aunque son actividades donde la ubicación es en el baño en todo momento las maestras están practicando con ellos, ayudándoles a concluir la actividad satisfactoriamente.



Figura 3.4 Áreas de enseñanza. a) Independiente b) Uno a uno c) Autoayuda d) Grupal

Las metas en las áreas de uno a uno y de autoayuda es el trabajar con cada estudiante diariamente hasta lograr que el estudiante logre un nivel de consolidación de la

actividad. Debido al tiempo que se tiene que invertir por estudiante, por lo regular no se puede cumplir con el objetivo por lo que en ocasiones trabajan solamente dos estudiantes por día y como consecuencia retrasa el aprendizaje de los demás estudiantes. Por tal motivo, los objetivos individuales de cada estudiante dependen del grupo en general, al tener que depender de una maestra auxiliándole en todo momento y al no contar con la cantidad suficiente de maestras para cada estudiante.

3.3 Resultados

En ésta sección se describen los resultados incluyendo la descripción de cinco ADLs, y dos escenarios típicos que ilustran como las maestras y los estudiantes manejan la ejecución de estas actividades cada día del estudiante.

3.3.1 Actividades de la vida diaria en niños con autismo

Se identificaron 5 ADLs (Tabla 3.2) que son indispensables si se desea lograr un nivel de independencia en el estudiante, por ser actividades que se ejecutan continuamente en la rutina del cuidado diario y que son necesarias para la vida diaria. Además, debido a lo anterior, son actividades que las maestras continuamente deben de estar apoyando, y por consiguiente deben invertir mucho tiempo del día en ellas.

Tabla 3.2 Actividades de la vida diaria de interés

Actividad de la vida diaria	Cantidad de ejecuciones del estudiante en la clínica
Ir al baño	Por lo menos una vez al día
Lavarse los dientes	Después de cada alimento
Lavarse las manos	Antes y después de cada alimento Después de ir al baño
Cocinar	Cada vez que debe alimentarse
Manejar el dinero	Cada vez que le toca realizar esa actividad

Las primeras tres actividades las realizan todos los grupos. La actividad de *ir al baño*, en los más pequeños inicia desde el control de esfínteres. Por ésta razón, los dos grupos más pequeños van más veces al baño cada día. Los demás grupos, sólo acuden cuando el estudiante solicita ir, y en la mayoría de los casos la maestra responsable los acompaña. Una de las problemáticas más grandes en ésta actividad, es que el estudiante olvida cerrar la puerta y hace del baño con la puerta abierta. En otro caso, cierra la puerta pero la abre y sale sin subirse la ropa (Ver escenario 1 de ésta sección). En las entrevistas, continuamente surgió ésta inquietud por parte de las maestras: “... *Es complicado cuando entran a una escuela regular cuando entran al baño y no cierran el baño o salen del baño y salen desvestidos, esa es una conducta de riesgo si, sobre todos niños que tienen trastorno autista ellos no te van a decir si les paso algo*”[Maestra 2]

En el caso del *lavado de dientes*, los estudiantes lo realizan después de comer. Dependiendo del nivel de internalización que el niño con autismo tenga al ejecutar la actividad, es el apoyo y la guía que las maestras le proporcionan a cada estudiante. Con los más pequeños, las maestras utilizan en gran medida el apoyo físico. Por otro lado, la actividad del *lavado de manos* (Ver escenario 2 de ésta sección) se ejecuta inmediatamente después de que el estudiante ha ido al baño, además de antes y después de la hora de la comida. Puede decirse, que es ésta la actividad de la vida diaria en toda la clínica, que los estudiantes ejecutan en mayor cantidad cada día. Existen estudiantes que pueden ejecutar ésta actividad sin necesidad de apoyo físico, sólo de la guía paso a paso. En otros casos, algunos necesitan apoyo por modelamiento de parte de la maestra sobre todo en los casos en que tiene que tallarse y enjuagarse. Y algunos otros niños con autismo, como les gusta jugar con el agua, se entretienen y olvidan que deben secarse y regresar al salón. De la misma forma, como en cualquier otra actividad las maestras invierten una gran cantidad de tiempo en apoyar a los estudiantes a ejecutar sus actividades paso a paso.

Únicamente en el grupo de estudiantes más grandes (11 a 19 años) se han incorporado las ADLs que promueven la independencia incluyendo las actividades de *cocinar y manejar el dinero*. La actividad *cocinar* involucra la preparación de recetas sencillas. El propósito es que los estudiantes aprendan a prepararse una comida que sea de su agrado y que no tenga gran complejidad en su elaboración (los niños con autismo

tienden a comer siempre lo mismo y cuentan con una variedad limitada de alimentos de su gusto). Aún cuando la promueven con el grupo de los grandes, no todos practican el cocinar, ya que a algunos les resulta sumamente difícil ejecutar este tipo de actividades dado su capacidad cognitiva y motriz. Para los que si practican la actividad de cocinar, los estudiantes preparan recetas sencillas (*e.g.*, ensalada de atún, quesadillas, sándwich de jamón). Durante las observaciones, se encontró que para estas actividades, las maestras estudiantes necesitaron proporcionar todo el tiempo guía paso a paso con ayuda verbal y en algunos casos ayuda física, sobre todo en pasos como abrir la lata de atún (ensalada de atún) o prender y apagar la parrilla (quesadillas).

Otro conocimiento primordial que alguien a quien se le desea enseñar independencia debe tener, es saber cómo *manejar el dinero*. De esta manera, se pueden realizar distintas ADLs como son: el ir de compras, pagar los servicios de una casa, etc. El entender el significado del manejo del dinero, involucra diferentes fases. Primero se debe conocer el dinero físicamente: las monedas y los billetes. Después, se procede a identificar cuánto vale cada uno de ellos. Por ejemplo, si te dan una moneda de 10 pesos, saber que es de 10 pesos. Y posteriormente, entender lo que significa el “uso del dinero”, es decir, el proceso del trueque en la compra de algún artículo. Por ejemplo, si doy una moneda de 10 pesos en la compra de unas galletas que cuestan 6 pesos, saber que me deben regresar 4 pesos. El problema, como se puede apreciar, no es trivial.

Para obtener una mayor claridad en la descripción de la ejecución de las ADLs en niños con autismo a continuación se describirán dos escenarios donde ejemplificaremos ejecuciones típicas en el lavado de manos y en la actividad de ir al baño.

Escenario 1: Ejecutando la actividad de ir al baño

Rodrigo es un niño con autismo que continuamente tiene problemas al ejecutar la actividad del “ir al baño”. Por ésta razón, la maestra Mary intenta estar en todo el proceso, apoyándolo y dándole asistencia por si necesita recordar algún paso de la actividad. A media mañana, Rodrigo necesita ir al baño. Por ésta razón, la maestra Mary le pide a su compañera Linda que la apoye con sus estudiantes Cecy, Oscar, Omar y Fernando porque ella necesita llevar a Rodrigo y Fernando al baño. Al llegar al baño, la

maestra empieza a decirle en voz alta los pasos que debe ejecutar antes de hacer del baño: “abrir la puerta”, “cerrar la puerta”, “bajarse los pantalones”, etc. Después de unos minutos cuando Rodrigo debe de subirse los pantalones antes de salir del baño, la maestra se ocupa ya que Fernando llega al baño y empieza a ayudarlo en su proceso de ejecución. En ese momento, Rodrigo olvida la secuencia de pasos de la actividad y, sale del baño con los pantalones abajo. La maestra al percatarse del error cometido, corre hacia Rodrigo y lo alcanza en el pasillo, donde le recuerda que debe subirse los pantalones y le ayuda a regresar al baño para terminar con la actividad, mientras sigue ayudando a Fernando a la ejecución de la actividad.

Escenario 2: Ejecutando la actividad del lavado de manos

Caro es una maestra en una clínica del cuidado y enseñanza de niños con autismo que tiene a su cargo a un grupo de estudiantes con el que trabaja distintas actividades. Mientras se encuentra trabajando con ellos en el salón, envía al estudiante Marcos a “lavarse las manos” ya que se ha ensuciado al colorear. Al ser una actividad que ella considera que Marcos puede hacer exitosamente, prefiere quedarse para seguir trabajando con los demás. De esta manera, Marcos va al baño y empieza a lavarse las manos en forma exitosa. En eso, mientras se está enjuagando las manos, se entretiene viendo como el agua cae en sus manos y se queda ahí por varios minutos mientras el agua le cae en las manos. Cuando la maestra Caro se da cuenta que Marcos ha tardado demasiado en lavarse las manos, le pide a su compañera Alicia que le ayude con sus estudiantes y va al baño para ver que ha sucedido. Cuando llega, observa que Marcos se ha quedado en el paso enjuagarse y no ha logrado terminar la actividad independientemente. Por ésta razón, ella interviene y le recuerda a Marcos que debe cerrar la llave, secarse las manos y regresar al salón.

3.3.2 Problemas y estrategias en el proceso de apoyo a la ejecución de ADLs de niños con autismo

En ésta sección se describen los problemas que los estudiantes tienen en la ejecución de ADLs debido a la naturaleza propia del desorden del autismo, qué problemas repercuten en los cuidadores en su trabajo de cuidado y enseñanza de los estudiantes, y qué estrategias utilizan.

3.3.2.1 Las maestras utilizan “Libros de cocina” como guía paso a paso para apoyar los problemas de ejecución de una ADL de los estudiantes.

En las observaciones se identificó que por lo general los estudiantes tienen problemas en ejecutar una actividad. En ocasiones olvidan el orden de los pasos, olvidan el siguiente paso, se brincan algunos de ellos, o se atascan en medio de una actividad. Existen estudiantes que han aprendido a hacer *pasos* de una actividad y que sin embargo, no tienen la habilidad para completar la tarea o para seguir de manera independiente la secuencia de pasos.

Para darle sentido y consistencia a una actividad, en ocasiones las maestras dividen la tarea en una secuencia de pasos por medio de imágenes, guiando al estudiante paso a paso hasta llegar al final de la actividad. En las entrevistas una maestra comentó: “La importancia de utilizar una secuencia de pasos... en el baño donde diga: vas a cerrar la puerta, vas a hacer del baño, te vas a limpiar... una secuencia para que ellos vayan acordándose que tienen que ir haciendo cada cosa para no olvidar, son muy visuales”. [Maestra 5]

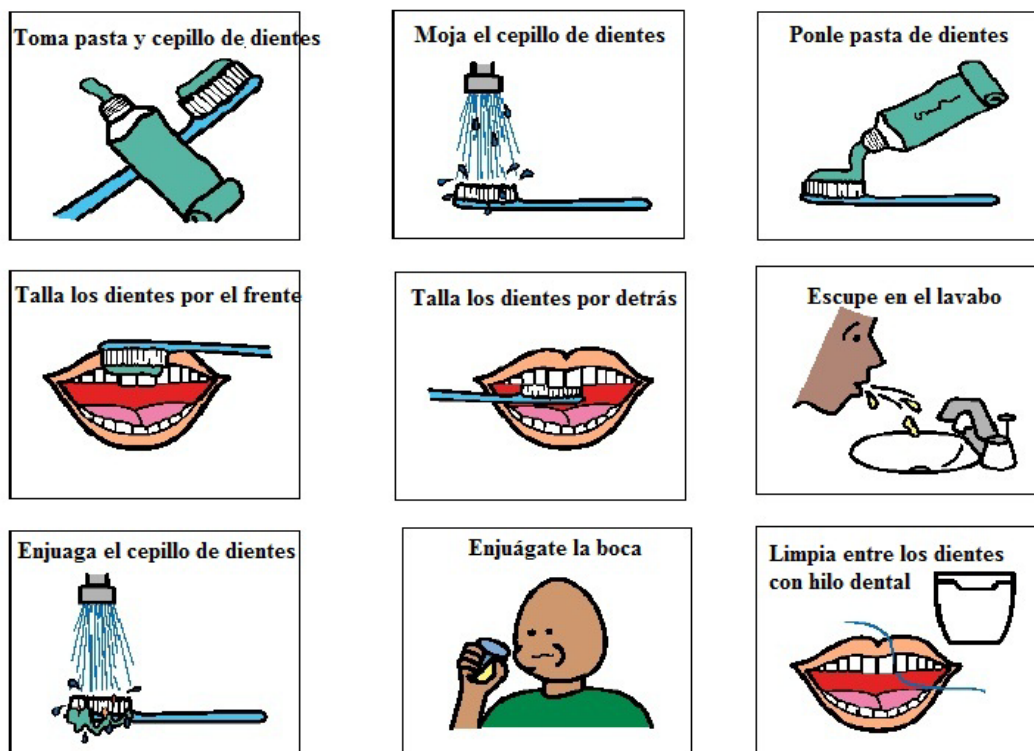


Figura 3.5 Libro de cocina "Lavado de dientes" (Mesibov, Shea et al. 2004)

Este tipo de herramientas visuales que proporcionan una guía más específica sobre una actividad se les conoce como *libros de cocina* (Hodgdon 2002). Los *libros de cocina* (Figura 3.5) son guías visuales paso a paso que sirven para ayudarles a los estudiantes a completar sus actividades con un mayor nivel de independencia, así como un cocinero debe recurrir al *libro de cocina* para encontrar y seguir una receta (Hodgdon 2002). Las terapias como el Tratamiento y Educación de Niños con Autismo y discapacidades de Comunicación relacionadas (TEACCH por sus siglas en inglés *Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children*) apoyan éstas herramientas ya que sirven para guiar al estudiante en cada paso de la actividad y de ésta forma provén de manera sistemática, organizada y consistente el soporte para completar la tarea (Mesibov, Shea et al. 2004).

Una de las ventajas de utilizar ese tipo de herramientas, es que los estudiantes tienen la oportunidad de llevar a cabo todos los pasos de una tarea, sin tener que adivinar lo que supuestamente viene después, disminuyendo a medida que se utiliza, la frustración y ansiedad sobre la actividad. Cada vez que el estudiante practica la actividad en esa forma, se hace paulatinamente menos necesario inducirlo a ella, dejando que la secuencia lo guíe a través de ella. De ésta manera, el estudiante aprende a remitirse a la herramienta visual como parte de la rutina, de modo que en realidad se induce a sí mismo a través de la actividad.

El problema que tienen las maestras con los *libros de cocina* así como con los horarios visuales, es que es demasiado el costo que representa en dinero, tiempo y esfuerzo realizar estas herramientas. “... *casi siempre es donado, es raro que digan que compraron material para esto, para que mejoren y hagan esto, no, casi siempre es donado y de lo que donan nos tenemos que adaptar, sacarle jugo [Maestra 3]*. Si se desea crear para cada horario del día de la semana y para cada actividad a desglosar el correspondiente *libro de cocina*, realmente es sumamente difícil. Si analizamos que las maestras tienen que cuidar a los estudiantes en cada momento y aunado a esto tienen que registrar el comportamiento y el avance de cada actividad de cada estudiante, resulta indiscutible que no tienen el tiempo suficiente para crear las herramientas visuales.

Como consecuencia, las maestras solamente utilizan horarios visuales y libros de cocina en pocas actividades y en las restantes utilizan indicaciones verbales que no tienen el mismo efecto en el estudiante. *“Eso hacemos nosotras, de repente, ok, agarra papel, límpiame, súbete el pantalón, baja la palanca, baja la tapadera... tu le das todo el proceso al niño y cada vez somos maquinitas que repetimos”* [Maestra 1] Esto afecta en gran medida, ya que las maestras deben hacer esto por cada estudiante. Además, como las maestras tienen que estar en cada etapa de la actividad acompañando al estudiante, incrementa la dependencia aún en actividades tan primordiales como son las ADLs.

3.3.2.2 Las maestras utilizan diferentes ayudas para apoyar a los estudiantes en su dificultad de enfocarse en la tarea inmediata

A menudo los estudiantes pierden la concentración de la actividad que están ejecutando debido a su incapacidad de discriminar factores externos (e.g. sonido de un ventilador) de la acción actual. El perder la concentración, el ausentarse¹⁸ o el confundirse tiene por consecuencia el no finalizar exitosamente una actividad. Por esto, las maestras continuamente proporcionan ayudas para retomar la actividad. *“Si, se ausentan, entonces nosotros les decimos... como recordarles que tienen que hacer”* [Maestra 4]. Dependiendo de las necesidades del estudiante, o de la etapa en el proceso de enseñanza de la actividad la ayuda que proporcionan es física, por modelamiento, visual y/o verbal.

Física. En la primera etapa de enseñanza de una actividad, en los casos cuando el estudiante se encuentra poco participativo (e.g. está de mal humor porque le cambiaron la rutina) o cuando los otros tipos de ayuda no fueron suficientes, se utiliza la ayuda física, conocida también como ayuda mano a mano. En ésta ayuda, la maestra toma de la mano al estudiante y lo guía en el proceso de la actividad realizando la acción conjuntamente. Por ejemplo en una de nuestras observaciones en la actividad de cocinar se ve como la maestra mientras le está enseñando a hacer quesadillas, le toma la mano al estudiante para ayudarlo a voltear la quesadilla. (Figura 3.6a)

Modelamiento. En la ayuda por modelamiento la maestra ejecuta el proceso que el estudiante debe efectuar. Esto es con el objetivo de que el estudiante imite la conducta y realice la tarea simultáneamente. Por ejemplo, en una de nuestras observaciones de la

¹⁸ Se dice cuando un niño con autismo parece estar abstraído de la realidad que lo rodea

actividad del lavado de manos, la maestra le muestra al estudiante como debe de tallarse las manos. (Figura 3.6b)

Visual. La maestra recurre a materiales visuales para dar soporte en el proceso de la actividad al estudiante. Hace uso de objetos, fotografías o tarjetas laminadas con imágenes que fijen la atención del estudiante para representar la tarea que debe ejecutar. En éstas imágenes se debe representar sólo el contexto específico para no confundir al estudiante. Por ejemplo en la Figura 3.6c sólo se muestran un par de manos que están enjabonándose y no todo el cuerpo de la persona para evitar distractores.

Verbal. Ésta ayuda por lo general debería ser un complemento de las ayudas anteriores. Su función es la de proporcionar al estudiante pistas específicas que permitan clarificar el paso de la actividad que debe ejecutar. Por ejemplo, en una de nuestras observaciones que se puede apreciar en la Figura 3.6d la maestra le recuerda verbalmente al estudiante que la tarjeta es de color verde.



Figura 3.6 Ayudas que las maestras utilizan en la ejecución de una actividad

Al principio de la enseñanza en una actividad, los estudiantes necesitan ayudas continuas que les permiten recordar los pasos en la ejecución de la actividad. Para ello, las maestras utilizan alguna o incluso combinaciones de ellas. En las entrevistas una maestra confirmó lo que se identificó en las observaciones: “A un inicio [el estudiante] necesita mucha asistencia por que le tienes que estar recordando” [Maestra 3].

Además, encontramos que las maestras siguen un orden al momento de proporcionar la ayuda. Las maestras por lo general inician el proceso de enseñanza con la ayuda física, posteriormente cuando han establecido como se debe ejecutar el paso, pasan a la ayuda por modelamiento, y cuando identifican que el estudiante ya tiene un nivel de

internalización¹⁹ adecuado del proceso de la actividad eliminan la ayuda por modelamiento y utilizan sólo el *libro de cocina* y ayuda verbal. “*Tú como maestra debes de estar muy atenta en qué momento tienes que cambiar la ayuda porque no siempre va a utilizar la misma ayuda para los niños*” [Maestra 2].

Recordemos que aunque el estudiante haya internalizado la actividad, en algún momento puede necesitar ayudas complementarias por los problemas anteriormente mencionados (*e.g.* olvidar como ejecutar un paso). Ahora bien, identificar cuánta cantidad de ayuda extra necesitará el estudiante, dependerá del cambio entre el nivel de internalización y externalización de las acciones de una actividad. Por eso es importante tener los apoyos adecuados e irlos desvaneciendo a medida que el estudiante vaya internalizando la actividad: “*.., hay niños más básicos que de repente, viene siendo la ayuda mano a mano[física], el niño toma el pantalón, yo junto con las del niño y empiezo a doblar la ropa, le voy indicando la ayuda, le voy diciendo, “dobla la ropa” pero a la vez lo hacemos los dos juntos, con la finalidad de yo retirar en futuro esa ayuda mano a mano y quedarme con modelar y ya que modelé después yo no modelo nada mas con la ayuda verbal, después llega un momento en que la ayuda verbal se retira porque el niño ya puede hacer todo.*”[Maestra 1]

3.3.2.3 Las maestras utilizan recompensas para disminuir la frustración del estudiante al no conocer la finalidad de la actividad y como reforzadores de ejecuciones correctas

Una de las características más marcadas en la personalidad del estudiante que causa problemas en la ejecución de las actividades, es la ansiedad que les produce el realizar una actividad sin razón aparente (Cohen and Sloan 2008). Al ser sumamente complicado explicarles la finalidad de una actividad (*e.g.* que se tienen que lavar los dientes después de comer) las maestras manejan estrategias para disminuir esta conducta. Por ésta razón, las maestras utilizan recompensas²⁰ con el fin de motivar la ejecución de una actividad.

¹⁹ Al proceso de Internalización en el esquema de teoría de la actividad, las maestras le llaman consolidar la actividad.

²⁰ Las maestras les llaman también reforzadores ya que refuerzan la conducta para continuar la actividad.

Otra causa para el uso de recompensas, es evitar en la mayor medida posible, que el estudiante se frustre cuando no puede ejecutar la actividad correctamente. De lo contrario, el estudiante puede frustrarse tanto que puede tener episodios de enojo y ansiedad provocándole un mal día – el estudiante deja de estar receptivo en todo el día para cualquier actividad, – y como resultado afecta al grupo en general ya que la maestra deberá invertir más tiempo en él, retrasando las actividades de los demás estudiantes.

En la clínica, las maestras se apoyan de distintas formas de recompensas para reforzar una conducta adecuada y ocasionar el éxito en la ejecución de una actividad. Dependiendo de la personalidad del estudiante es el tipo de recompensa. Existen recompensas tangibles, comestibles y verbales. Las *recompensas tangibles* son cosas que le gustan al estudiante, puede ser un rompecabezas o un juguete que le guste, esto hará que el estudiante se emocione y lo motive a hacer la actividad la próxima vez que le toque hacerlo. Las *recompensas comestibles* son las favoritas de los más pequeños y consisten en darles un pedacito de papita o galleta. La *recompensa verbal* se utiliza como complemento de otro tipo de recompensa para que el estudiante asocie la palabra con la recompensa. Idealmente, llegará un momento, que las maestras podrán disminuir o eliminar las otras recompensas, sobre todo las comestibles.

Es muy importante, que la recompensa se dé inmediatamente después de la acción correcta (e.g., cuando el niño terminó su ensayo de manera adecuada), con la finalidad de que el niño pueda asociar la recompensa como efecto de dicha acción: *“Doy la recompensa cuando logra hacer lo que yo estoy solicitando. Es ahí cuando se da, inmediatamente, tú haces lo que yo necesito, yo te doy las cosquillas o te doy el abrazo o te doy el pedazo de papa, inmediatamente, no tiene que pasar mucho tiempo entre una cosa y otra porque se pierde”* [Maestra 1]. En nuestras observaciones, identificamos ese efecto, ya que en la medida que el estudiante va aprendiendo, las recompensas comestibles van desapareciendo, y sólo con la recompensa verbal es suficiente para que el estudiante se sienta satisfecho del éxito de su tarea.

3.3.2.4 Falta de consistencia de las maestras en el uso de las herramientas visuales, afecta el avance de la internalización de la actividad del estudiante

Muchas veces el desglose de un libro de cocina depende en gran medida del punto de vista de la maestra. Por ejemplo, en las entrevistas una maestra describió ésta problemática: “...aunque todas trabajamos bajo un mismo manual, pues... a lo mejor, autoayuda, que es enseñarle abotonar a un niño, pues yo sé cómo se abotona, pero la maestra dice: primero jala el ojal, y otra maestra dice no, empiezas que el niño toque el botón, y otra maestra me dice: no primero empiezas con el de hasta abajo, y la otra maestra: no, empieza por el de arriba, entonces son como que estas pequeñas cosas... cuando... cambian de grupo o cuando empieza un ciclo nuevo” [Maestra 5].

Esto trae como consecuencia, que el estudiante se confunda y no comprenda por qué el proceso es diferente y produce un desbalance en la internalización de la actividad. Si existen cambios en el lenguaje o en el orden afectará el proceso de aprendizaje del estudiante. Este problema es todavía más grave ya que las maestras se rotan entre salones y horarios, por lo que no hay una consistencia en las herramientas visuales que un niño utilizará en un momento determinado.

3.3.2.5 Falta de tiempo de las maestras para registrar a cada momento el progreso del estudiante debido a la cantidad de estudiantes

El proceso de la monitorización y el registro de las actividades diarias del estudiante requieren un gran esfuerzo por parte de las maestras. Cuando un estudiante ingresa al ciclo escolar, la maestra encargada debe de crearle un programa anual a la medida, en el que se incluyan los objetivos generales con los que el niño con autismo trabajará y sus metas. Si el estudiante ingresa por primera vez, debe de haberse realizado anteriormente un proceso de nivelación y de análisis conductual, y con esto se puede crear el programa anual²¹. Por otro lado, si el estudiante asistió a la clínica el ciclo anterior, se retomarán las metas en las que se quedó y se agregarán nuevos objetivos. Por ejemplo, si un estudiante en su análisis se identificó que pellizca 20 veces al día, su objetivo será el eliminar esa conducta, o el minimizarla a un 80%.

²¹ Las maestras realizan al inicio de cada año un programa que sirve como base de trabajo individual de cada estudiante basado en metas.

Existe un reporte bimestral que se entrega a los padres de familia, en donde se refleja el avance del estudiante. Para poder realizar este reporte, existen objetivos específicos que las maestras titulares plantean bimestre por bimestre, teniendo como base el objetivo general. Por ejemplo, el objetivo de agosto-septiembre será el disminuir un 15% la cantidad de pellizcos. Al finalizar el bimestre, en el reporte bimestral se explicará que nivel de éxito se obtuvo de ese objetivo específico.

El problema aquí, es que no es un sólo objetivo el que se trabaja. Si no que es un conjunto de objetivos por estudiante, y existe una cantidad de estudiantes que sobrepasa la cantidad de maestras responsables. Cada estudiante, cuenta con su carpeta (Figura 3.7) donde se registra la cantidad de ensayos²² por objetivo, cuantos tuvo bien o mal, si necesito ayuda, de que tipo, que conducta manifestó, etc.

PONERSE CALCETINES							
NOMBRE DEL NIÑO (A): Emilio Salazar							
OBJETIVO: Ponerse Calcetines							
TRABAJAR LOS DIAS: M, J, V							
LISTA DE PASOS	FECHA	PASO	NUMERO DE ENSAYOS				NOTAS
			1	2	3	4	
1. Se le pondrá el calcetín hasta sus dedos del pie y con ayuda mano a mano se terminará de poner el calcetín.	24/sep	4	a	✓	✓	a	a = a con ayuda mano a mano
	29/9	4	✓	a	✓	✓	
	1/10/10	4	a	✓	✓	✓	a = a con ayuda mano a mano
	13/oct	4	✓	✓	✓	✓	
2. Se pondrá el calcetín hasta sus dedos del pie y sin ayuda el menor deberá de ponerse el calcetín.	19/oct	4	✓	✓	a	a	Oportunidad a hacerlo
	18/nov	4	✓	✓	✓	✓	Bueno
3. Con ayuda mano a mano entrará su pie hasta sus dedos el pie y sin ayuda terminará de ponérselo.	01/dic	4	✓	✓	✓	✓	(11)
	11/ene	4	✓	✓	✓	✓	Excelente
	20/en	4	✓	✓	✓	✓	Bueno al calcetín y a cambio al otro
4. Sin ayuda el menor se pondrá el calcetín.	27/sep	4	✓	✓	✓	✓	Excelente

Figura 3.7 Hoja de registro por objetivo

En las entrevistas las maestras manifiestan la cantidad de información que registran:

Todos los días registramos, ya sea si lo voy a trabajar uno a uno voy registrando cada objetivo cuantos ensayos hicimos y cuantos tuvo bien y cuantos tuvo mal, más o

²² Algunas actividades las practican con en repeticiones de 10. A cada repetición se conoce como ensayo

menos cuando el ya tenga nos sé 5, se trabajó en 5 días trabajando y todos los ensayos bien, entonces cambio de objetivo, es decir si no se, si ya aprendió la A me voy a ir ahora a la E y así me voy. [Maestra 6]

Todo esto se registra manualmente, por lo que se debe de realizar en tiempo real, es decir, a cada ensayo u objetivo se debe de registrar para no perder la información. Existen actividades, que no se pueden registrar en el momento. Por ejemplo: el ir al baño. Se debe registrar si el estudiante realizó los pasos en la secuencia correcta, o si no olvidó algún paso en el cual la maestra necesitó proporcionarle una ayuda auditiva, o tal vez, que salió del baño sin haberse terminado de poner la ropa; este tipo de información se debe registrar, y es inconveniente, si no imposible estar cargando la carpeta para todas partes. Debido a esto, las maestras deben de recordar estos datos y posteriormente registrarlos en la carpeta correspondiente por lo que la información en éstas actividades no siempre es puntual.

3.4 Resumen y discusión

En este capítulo se describió un estudio realizado en una clínica especializada de niños con autismo en Tijuana, México; con el objetivo de conocer el proceso de apoyo que tienen los cuidadores en la enseñanza y asistencia en niños con autismo, para identificar oportunidades en el diseño de aplicaciones conscientes de la actividad. Para ello, se analizaron los problemas que enfrentan y qué estrategias utilizan para ayudar el proceso de ejecución de ADLs en los niños con autismo. Se pudo comprobar que las maestras tienen gran carga de trabajo en el cuidado y enseñanza de niños con autismo como lo reportan trabajos anteriores de estudio (Kientz, Boring et al. 2005; Kientz, Hayes et al. 2007; Hayes, Hirano et al. 2010) que lo ideal como herramienta de apoyo son herramientas visuales (Hodgdon 2002; Mesibov, Shea et al. 2004) pero que por la falta de tiempo, por lo general utilizan apoyos verbales lo que les obstaculiza la comunicación con los estudiantes. Además, en la clínica carecen de apoyo de tecnologías que asistan a las maestras en la enseñanza y cuidado de niños con autismo, por lo que emerge una necesidad inminente y por lo tanto existen retos que revelan nuevas oportunidades en el desarrollo de aplicaciones conscientes de la actividad, pero, con el soporte al apoyo paso a paso de una actividad y por supuesto al cambio constante entre *externalización e internalización* en la ejecución de la

actividad. Debido a esto, es necesario diseñar actividades conscientes de la actividad con éstas características. En el siguiente capítulo se discute el diseño de aplicaciones conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo paso a paso de ejecuciones de ADLs de niños con autismo.

Capítulo 4

4 Diseño de aplicaciones conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo

En este capítulo se presentan un conjunto de herramientas para el diseño e implementación de aplicaciones conscientes de la actividad que ayudan a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo. Primero, se introduce la ontología que sirve para modelar actividades computacionales reportada en (Tentori, Rodriguez et al. (2010)) adecuándola al dominio del autismo así como al cambio constante entre *internalización* y *externalización* de la ejecución de una actividad. Asimismo se presentan las propiedades que deben incorporarse en éstas aplicaciones para adaptarse a ese cambio. Después, se muestran tres escenarios de uso que ilustran su aplicabilidad. Enseguida, se presentan un conjunto de principios de diseño que debe contener una aplicación consciente de la actividad de este tipo. Finalmente, se detallan los requerimientos que deben contar las interfaces de una aplicación consciente de la actividad en apoyo a la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo.

4.1 Cómputo consciente de la actividad con propiedades de adaptación

De acuerdo con (Tentori and Favela 2008; García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010; Tentori, Rodriguez et al. 2010) “*una actividad computacional (e-activity) es la representación computacional de una actividad humana*”. Con el fin de modelar actividades en el cuidado diario en el dominio de hospitales (Tentori, Rodriguez et al. (2010)) diseñaron una ontología (Ver Figura 4.1a) que tiene la posibilidad de extenderse a otras actividades en diferentes dominios. A continuación se describe la ontología y como se extendió para adaptarla al cuidado de niños con autismo.

4.1.1 Ontología de una *e-activity*

En la ontología se puede observar que una *e-activity* está caracterizada por la información contextual, incluyendo los atributos y propiedades que contienen las reglas que

gobiernan como los usuarios interactúan con el ambiente ubicuo. Los atributos son las características esenciales que describen y determinan una actividad. Estos incluyen la información contextual acerca de quién se encuentra realizando la actividad, la ubicación donde se está ejecutando y los objetos que se están utilizando. Las propiedades son las características especiales de cada actividad, que no están necesariamente presentes en todas las actividades, si no que son propias de un dominio de aplicación (*e.g.*, frecuencia y horario). Como se puede observar en la Figura 4.1a una actividad puede estar enlazada por una red de actividades, y cada actividad está compuesta de acciones. En cada acción el usuario puede utilizar objetos, ya sean básicos (*e.g.* cepillo de dientes) y/o complementarios (*e.g.* aplicación de enseñanza).

Ahora bien, para modelar y diseñar en la jerarquía de actividades en el dominio de ésta tesis, se extendió la ontología incorporando la relación de dependencia que existe entre el nivel de internalización de una acción y las operaciones de una actividad (Ver Figura 4.1b). Ésto se hizo para modelar el cambio constante que existe de *externalización* e *internalización* cuando los niños con autismo ejecutan ADLs. Debido a ese cambio, una actividad computacional debe tomar en cuenta las acciones, pero además las operaciones de una actividad. Así, adaptando una *e-activity* al cambio continuo entre acciones y operaciones, la extendemos de la siguiente manera:

Una e-activity es una actividad computacional representada por una red vinculada de acciones y operaciones en forma de pasos.

$$actividad(ni) = \sum_{j=1}^n paso_j(ni) \quad (1)$$

Donde *ni* es el nivel de internalización de un usuario y los *pasos* la red vinculada de acciones y operaciones. Entonces, con éste cambio, se tiene una red interrelacionada que un sistema consciente de la actividad puede presentar de acuerdo a las necesidades de cada usuario de la actividad.

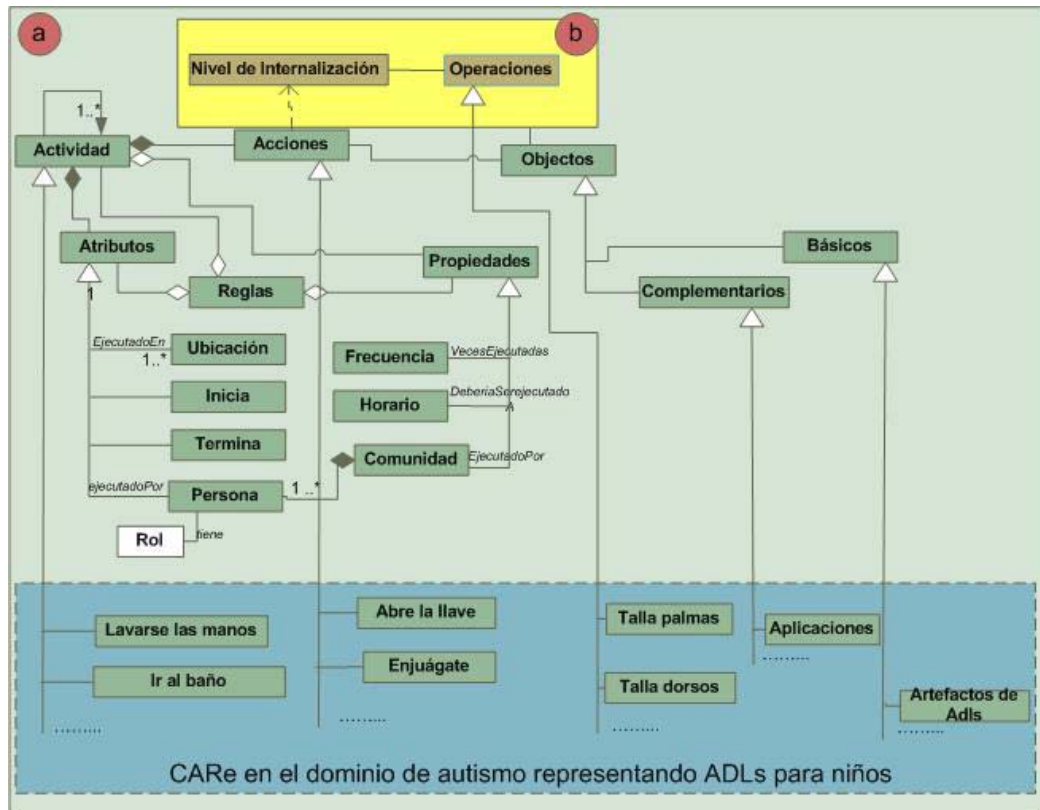


Figura 4.1 Ontología extendida que representa e-activities

Como se puede apreciar, la diferencia sustancial entre la ontología anterior y nuestra propuesta, es que al tomar en cuenta el *nivel de internalización* del usuario en la actividad, es necesario agregar esa dependencia en las acciones. Del mismo modo, se agregan las operaciones al necesitar descomponer en más piezas las acciones dado este fenómeno cambiante. Por lo tanto, analizando cómo se compone la actividad podemos visualizar que, la *actividad* está compuesta de *acciones*;

$$actividad(ni) = acción_1(ni) + acción_2(ni) + \dots + acción_n(ni) \quad (2)$$

y cada *acción* está compuesta de un arreglo de *operaciones*:

$$acción(ni) = operación_1 + operación_2 + \dots + operación_m \quad (3)$$

Creando la red de elementos de cada *paso* de la actividad.

4.1.2 Mecanismos de adaptación en un sistema consciente de la actividad

En el caso de sistemas conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo a la ejecución *paso a paso* de ADLs de niños con autismo, es importante contemplar el cambio de *internalización y externalización* constante en sus ejecuciones. Con éste fin, se deben incorporar al sistema mecanismos de adaptación para que la *e-activity* se fragmente de acuerdo a las necesidades actuales del niño con autismo y de ésta forma, se le pueda proporcionar el apoyo de acuerdo al nivel de internalización de la actividad. Por consiguiente, el cuidador no necesitará intervenir en todo el proceso, sino, sólo cuando el niño con autismo lo necesite y así, el cuidador podrá distribuir sus tiempos en otras actividades de cuidado y enseñanza en el grupo de estudiantes. Las propiedades de fragmentación y nivelación-internalización descritas a continuación sirven para lograr esos mecanismos de adaptación:

Propiedad de Fragmentación

Ésta propiedad determina en cuántos *pasos* fragmentados debe dividirse la secuencia de la actividad del usuario. Donde la condición inicial (c) se determina dado el *nivel de internalización* (ni) de cada paso de la actividad.

$$c = ni$$

Propiedad de nivelación-internalización

Ésta propiedad determina el proceso de transferencia entre la red anterior de *pasos* de la actividad del usuario, a la red de *pasos* actual, que es directamente dependiente del *nivel de internalización actual* en cada *paso* de la actividad. Donde el *nivel de internalización actual* se determina a través del estatus de ejecución de cada *paso* del usuario que se obtiene por el historial de ejecuciones en cada *paso* de la actividad (h).

$$ni = c \pm h$$

De tal manera que el proceso determina cuál es la nueva red estructurada de *pasos* que conforman la estructura de la actividad del usuario.

Estas propiedades de fragmentación y de nivelación-internalización sirven para proporcionar los mecanismos de adaptación en un sistema consciente de la actividad. Esto permitirá que el sistema actúe de manera flexible y adecuada a las demandas que el usuario necesita con respecto al conocimiento de una actividad y a los factores cognitivos que se agregan en los niños con autismo. De ésta manera, un sistema consciente de la actividad poseerá la función de apoyar *paso a paso* en la ejecución de un ADL del niño con autismo tomando en cuenta el cambio constante entre *internalización* y *externalización* en la ejecución de la actividad del niño con autismo, de tal forma, que pueda ser utilizada como herramienta tecnológica para las maestras.

4.1.3 Inferencia de las actividades del estudiante

Una parte importante en una *e-activity* es percibir la información del contexto. Existen muchos trabajos de investigación donde se han obtenido avances en la detección de actividades en los cuales se involucran combinaciones de variables contextuales como son la ubicación, el tiempo, la identidad, la interacción del usuario con otras personas y la interacción con objetos (Philipose, Fishkin et al. 2004; Lester, Choudhury et al. 2005; Liao, Fox et al. 2005; Sanchez, Tentori et al. 2007; Wang, Pentney et al. 2007; Buettner, Prasad et al. 2009; Escobedo, Nguyen et al. 2012). Dependiendo del tipo de actividad que se desee inferir, de la complejidad en la diferenciación entre el conjunto de actividades de los cuales se desea detectar (*e.g.* correr entre actividades que no involucran mucho movimiento o viceversa) son determinantes a la hora de decidir qué tipo de variables se utilizarán en la detección de la actividad.

En nuestro caso, para proporcionar apoyo consciente de la actividad paso a paso, es necesaria una inferencia a un nivel de acciones y operaciones. Por ésta razón, dependiendo de la fragmentación de cada *paso* que se desee inferir, existirán ocasiones que se necesite utilizar otras variables como son la proximidad, el movimiento, el desplazamiento o la posición corporal o incluso puede ser útil información del sonido en el ambiente.

Proximidad

La proximidad sirve como variable contextual detonadora para inferir qué actividad está por iniciar el usuario. Por ejemplo, si el usuario entra al baño y se sitúa a un lado de la

taza, la actividad que se puede inferir es la de *ir al baño*. Por otro lado, si se sitúa enfrente del lavamanos, la actividades una actividad que se puede inferir es la de *lavarse las manos*.

Movimiento, desplazamiento y posición corporal

El monitorizar la posición y los movimientos corporales del usuario (*i.e.* cabeza, brazos, manos, torso, piernas y pies) así como su desplazamiento en el ambiente, nos permite inferir acciones específicas que el usuario se encuentre ejecutando. De ésta manera, nos proporciona información relevante a nivel de acciones y operaciones con el fin de inferir cada paso de una actividad. Por ejemplo, si sabemos que el usuario se encuentra en el baño enfrente del lavamanos y sólo tenemos la actividad de *ir al baño* y *lavarse las manos*, entonces con ésta ubicación inferimos que se lavará las manos. Pero si nuestro interés es guiarlo paso a paso, el detectar el movimiento de las manos nos permitirá inferir con un porcentaje de aceptación la diferencia entre el paso *enjabonándose* o el paso *cerrando la llave* y de esta manera proporcionar el apoyo necesario según se requiera. Ahora bien, información posicional en el plano X, Y y Z nos proporciona datos complementarios para inferir el *paso* de la actividad. Por ejemplo, si el usuario se encuentra sentado en la cocina, y sus manos están a la altura de su boca, se puede inferir que el usuario probablemente esté *comiendo*.

Sonido

El sonido es otra forma de obtener información significativa que permite estimar el paso de la actividad que el usuario esté ejecutando. El sonido en el ambiente, es rico en información contextual. En el ejemplo del lavado de manos, si se estima que el usuario está ejecutando el movimiento del paso *secarse* por sí solo puede confundirse con *enjuagarse* ya que los movimientos son sumamente parecidos. Pero si por medio del audio se detecta que existe agua corriendo, podemos inferir que el usuario está *enjuagándose*.

En resumen, información contextual como el movimiento, la posición y el desplazamiento del individuo, pueden ser buenas opciones para inferir acciones específicas (*e.g.*, caminar, enjabonarse), infiriendo de esta forma, *pasos* determinados con un porcentaje de precisión. Por otro lado, la interacción con objetos permite la estimación de actividades que involucra la manipulación de objetos. De manera individual o

complementaria nos proporciona datos importantes que favorecen la estimación de los pasos en una actividad. En cambio, el detectar el sonido en el ambiente favorece el disminuir ambigüedades en pasos muy parecidos. La interacción con personas, nos proporciona información complementaria en actividades que lo permiten. Por último, no se debe desestimar la variable contextual ubicación siendo la primera fuente de información que obtenemos y a veces es suficiente (dependiendo de el conjunto de actividades con las que se quiere discriminar) la actividad que el usuario quiere realizar. De esta manera, combinando la identidad y la ubicación en ocasiones puede ser suficiente para estimar la actividad.

4.2 Escenarios conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo paso a paso de ADLs de niños con autismo

En ésta sección se exponen tres escenarios que plasman la aplicabilidad de sistemas conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo *paso a paso* de ejecuciones de ADLs de niños con autismo que incorporan la adaptabilidad en el cambio constante de *internalización y externalización* en la ejecución.. El primer escenario ilustra una aplicación consciente de la actividad que proporciona una guía Cookbook²³ que apoya a los niños con autismo a ejecutar una ADL, donde ejemplifica que el sistema proporciona la guía y los apoyos sin necesidad de que la maestra deba intervenir. El segundo escenario muestra como una aplicación de este tipo ayuda a las maestras de dos formas: suministrando las ayudas que el estudiante necesita en la ejecución de la actividad y proporcionándole a la maestra una consciencia continua del proceso de ejecución de una ADL por el estudiante. En ese escenario se ejemplifica que el sistema se adapta a los cambios constantes entre *externalización e internalización* y cómo, en caso necesario la maestra puede intervenir en caso necesario, pero apoyándose del sistema para ayudar al estudiante. Finalmente, el tercer escenario ilustra como la aplicación consciente de la actividad motiva al estudiante a ejecutar una ADL correctamente por medio de

²³ Se le llamará a la secuencia de pasos visuales *cookbook* en referencia a un *libro de cocina* de acuerdo a la literatura en autismo

recompensas a cada *paso*²⁴ y cómo esto se refleja en la internalización de la actividad. En éste último escenario se presentan los principios de diseño restantes así como el proceso de nivelación-internalización para adecuar el sistema al nivel de internalización actual del estudiante. De esta manera, con estos escenarios se pueden observar los principios de diseño propuestos (ver sección 4.3) y las propiedades de adaptación (ver sección 4.1.2) que hacen que un sistema consciente de la actividad sea adecuado para las necesidades de los cuidadores de niños con autismo en el apoyo a la ejecución *paso a paso* de ADLs.

4.2.1 **Escenario I: Cómputo consciente de la actividad que ayuda a los cuidadores en el apoyo a la ejecución de la actividad de ir al baño por medio de guías visuales y ayudas en los errores.**

Los niños con autismo necesitan una guía visual a cada *paso* en la ejecución de una actividad. En ocasiones, requieren apoyos extras cuando tienen problemas con *pasos* específicos (Ver Sección 3.3). Para ésto, son necesarias ayudas inmediatas y adecuadas a las necesidades del estudiante. Una aplicación consciente de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo a la ejecución *paso a paso* de niños con autismo, debe identificar al usuario y asimismo inferir cada acción que ejecute. Esto, con el fin de proporcionar guías visuales y ayudas de diversos tipos a través de dispositivos en el ambiente en el momento en que el niño con autismo lo necesite de acuerdo a su perfil. En el siguiente escenario, se muestra como una aplicación consciente de la actividad, proporciona ayuda *paso a paso* para guiar a un niño con autismo en la actividad del ir al baño.

Rodrigo es un niño con autismo que continuamente tiene problemas al ejecutar la actividad del “ir al baño” y todo esto se registra en el historial de una aplicación consciente de la actividad. Por consiguiente, la aplicación tiene registrada en cada paso de la actividad del perfil de Rodrigo, el nivel de internalización “aprendiendo”, con el fin de proporcionarle guía y ayudas adecuadas a sus necesidades. Cuando Rodrigo entra al baño y se sitúa frente a la taza, el sistema detecta su identidad y activa la aplicación con las preferencias establecidas. La computadora All-in-one²⁵ que funciona como dispositivo de

²⁴ A partir de este momento se le llamará *paso* a una operación o acción en los casos que no se necesite especificar entre ellas.

²⁵ La computadora All- in-One consiste en una pantalla con todos los componentes de una computadora personal integrados en ella y con los dispositivos periféricos inalámbricos.

despliegue, le presenta la secuencia de pasos visuales que lo guían en la ejecución de la actividad, cambiando y ampliando el paso actual a medida que los sensores en el ambiente detectan las acciones correctas de Rodrigo. En el instante en que el Cookbook despliega el paso “subirse los pantalones” Rodrigo ha dejado de poner atención al dispositivo y se acerca a la puerta con la intención de abrirla, en ese momento los sensores infieren la acción incorrecta del paso. Por lo tanto, el sistema activa la ayuda del tipo nivel de internalización “aprendiendo”. De esta manera, el dispositivo reproduce una alerta auditiva con el fin de que el estudiante retome el foco de atención hacia el dispositivo de despliegue. Posteriormente, reproduce un video con audio modelando el proceso del vestirse mientras se escucha la instrucción “súbete los pantalones”. Rodrigo, al percatarse de su error gracias a la ayuda del sistema, se sube los pantalones. El sistema detecta la acción correcta. Debido a esto, activa la guía visual nuevamente, cambiando la imagen de apoyo a cada paso conforme el estudiante ejecuta la actividad. Rodrigo termina la actividad correctamente y el sistema registra el proceso de ejecución en su perfil.

4.2.2 Escenario II: Cómputo consciente de la actividad en apoyo a las maestras para que un niño con autismo pueda ejecutar una ADL.

Las maestras al cuidado de niños con autismo deben proporcionar asistencia continua a cada estudiante en la ejecución de cada actividad. Como consecuencia, las metas de los estudiantes se prolongan, ya que debido a la carga de trabajo de la maestra, tiene que posponer algunas actividades de los estudiantes para proporcionar los apoyos *paso a paso* en ADLs de cada estudiante. Una aplicación consciente de la actividad que ayuda a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADL's de niños con autismo, debe proporcionar ésta asistencia continua imitando los apoyos que la maestra proporciona, y proporcionando consciencia continua del proceso a la maestra. El siguiente escenario muestra como una maestra puede monitorear el proceso de la actividad del lavado de manos de un niño con autismo desde el salón de clases por medio de una tableta personal.

Mientras la maestra Caro se encuentra trabajando en el salón, envía al estudiante Marcos a “lavarse las manos”. Debido a esto, toma su tableta de monitorización para supervisar a Marcos a distancia mientras se lava las manos. A Marcos, le encanta lavarse las manos, pero a veces se entretiene jugando con el agua. Por esta razón, el sistema tiene

registrado en el perfil de Marcos el nivel de internalización “internalizado” en casi todos los pasos. Pero, en el paso de “cierra la llave” el nivel de internalización registrado es el de “intermedio” y el Cookbook visual que se presenta en el dispositivo de despliegue se encuentra fragmentado en la cantidad de imágenes de acuerdo a ese nivel de internalización. Mientras tanto, la maestra Caro percibe que Marcos está por lavarse las manos, ya que la tableta le despliega la fotografía de Marcos así como el Cookbook visual del lavado de manos. Además, la sección en su tableta de “Muro de contexto” (MC) despliega la información “Marcos se lavará las manos”. A medida que Marcos ejecuta la actividad, los pasos del Cookbook de la tableta reflejan el estatus de ejecución, intercambiando la imagen del paso por una palomita o una cruz según sea el caso. Además se despliega en el MC cada paso ejecutado. Cuando Marcos se encuentra en el momento en que debe de “cerrar la llave”, ignora el Cookbook y empieza a jugar con el agua. El sistema al detectar un error de ejecución, activa en el dispositivo de despliegue el tipo de ayuda “intermedio”. A continuación, despliega en el MC de la tableta los mensajes “Marcos tuvo un error al cerrar la llave” y “Marcos recibió ayuda verbal”. Mientras tanto, Marcos ignora la ayuda y sigue jugando con el agua, por lo que el sistema incrementa el nivel de ayuda reproduciendo una alerta auditiva y posteriormente un video de modelamiento con audio de apoyo. Pero aún así, Marcos sigue jugando con el agua. La maestra Caro es consciente del proceso incorrecto de Marcos al seguir recibiendo mensajes en el MC de la tableta. Al incrementar el nivel de ayuda en el dispositivo de despliegue, el sistema repite la ayuda por video con audio pero en ésta ocasión envía una notificación a la maestra solicitando ayuda física. La maestra escucha una alerta y observa la notificación en rojo. Al decidir apoyar a Marcos, selecciona la opción de ayudar mientras se dirige al baño. De esta manera el dispositivo de despliegue detiene las ayudas dejando solamente el Cookbook visual y suspendiendo el sensado de contexto. A continuación se activa el modo “ayuda física”. La maestra ayuda a Marcos a cerrar la llave y activa “avanzar pasito”, de esta forma se activa nuevamente el modo “consciencia de la actividad” permitiendo que Marcos concluya con la actividad.

4.2.3 **Escenario III: Cómputo consciente de la actividad como motivador y reforzador para la internalización de una ADL en niños con autismo.**

Las maestras utilizan recompensas como reforzadores en el aprendizaje y en la ejecución de una actividad. Además, suministrar recompensas finales, permite prevenir sentimientos de desorientación y de frustración al indicarle al estudiante que la actividad ha terminado (Ver Sección 3.3). Todo esto, es con el fin de que el estudiante pueda consolidar (internalizar) una actividad y de esta manera pueda terminarla. El cómputo consciente de la actividad dada su habilidad para inferir el estatus de cada *paso* de una actividad permite incorporar recompensas en cada acción correcta, y proporcionar recompensas finales cuando el niño con autismo termine de ejecutar la actividad. En el siguiente escenario se muestra como una aplicación de este tipo, puede adaptar el perfil del usuario dependiendo al *nivel de internalización* de cada *paso* de la ADL así como proporcionar recompensas *paso a cada paso* y al final de la actividad.

Daniel es un niño con autismo que utiliza un sistema consciente de la actividad para practicar como preparar una ensalada de atún. Esto es gracias a la guía y ayudas que el sistema le proporciona, además de las recompensas a cada paso realizado correctamente que le sirven como motivación para terminar la actividad. Al ejecutarse el proceso “nivelación-internalización” el sistema detecta que en los últimos quince días Daniel ha realizado la actividad exitosamente y sin ayudas, por lo que modifica el perfil de Daniel de cada paso de la actividad con el nivel “internalizado” (Ver Tabla 4.1). De esta manera, se actualiza el Cookbook (red de pasos de la actividad) del sistema adecuándola a una cantidad más pequeña de pasos. A la hora de la comida, la maestra Betty le pide a Daniel que prepare su ensalada de atún. A continuación Daniel se sitúa frente el área del salón destinada a cocinar y se activa el dispositivo de despliegue enfocando el primer paso. En este paso se presenta una fotografía de los elementos que necesita reunir. Al ejecutar el paso, el dispositivo de despliegue incorpora la primera pieza del rompecabezas de un dinosaurio ya que a Daniel le fascinan los dinosaurios. A medida que el estudiante ejecuta cada paso, las piezas del rompecabezas se van armando. Cuando Daniel ejecuta el paso final, la última pieza del rompecabezas se acomoda y finalmente la imagen del dinosaurio se puede observar al armarse completamente el rompecabezas. A continuación se presenta una animación de fuegos artificiales. Daniel se emociona con las recompensas

que ha recibido e identifica que ha concluido la actividad. Toda el proceso de la actividad de Daniel es registrado en su perfil como histórico de ejecución.

4.3 Principios de aplicaciones conscientes de la actividad que ayudan al cuidador en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADL's de niños con autismo

En ésta sección se describen un conjunto de principios que debe poseer una aplicación consciente de la actividad que ayuda a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADL's de niños con autismo adaptándose al cambio constante entre externalización e internalización de la ejecución de la ADL²⁶. El contenido de estos principios proviene del trabajo relacionado en cómputo consciente de la actividad y cómputo ubicuo en autismo (Ver Capítulo 2), así como del estudio cualitativo en este trabajo de tesis (Ver Capítulo 3).

4.3.1 Guía *paso a paso* consciente de la actividad

Este principio establece que una aplicación consciente de la actividad *paso a paso* debe proporcionar una secuencia de *pasos* visuales (Cookbook) en cada *paso* de la actividad. De esta manera, se le proporciona al estudiante el proceso que debe seguir para ejecutar una actividad. Estas guías visuales deben ser:

Conscientes en cada *paso*

La aplicación debe proporcionar consciencia del *paso* que debe ejecutar a continuación (paso siguiente) el estudiante. Además, debe ser consciente de la acción que realiza el estudiante, para así proveer el siguiente *paso* de la secuencia de la actividad. Como en los escenarios anteriores, donde el sistema detecta por medio de un conjunto de sensores las acciones de los estudiantes, con el fin de proporcionarles el paso del *Cookbook* que deben ejecutar a continuación. Entonces una aplicación consciente de la actividad *paso a paso* debe identificar la información contextual relevante para estimar cada *paso* de la

²⁶ A partir de este momento por facilidad de lectura, se referirán éstas aplicaciones como aplicaciones conscientes de la actividad *paso a paso*.

actividad, contar con la tecnología apropiada (*e.g.* sensores de movimiento) para sensar dicha información y poseer mecanismos que permitan traducir la información recibida por los sensores en acciones que la aplicación ejecutará. De esta manera la aplicación consciente de la *paso a paso* podrá reaccionar de manera adecuada ante el contexto del usuario. Ésta característica se hereda del cómputo consciente de la actividad pero con una granularidad mayor ya que únicamente se toman en cuenta las acciones, y no las operaciones.

Fragmentadas por el nivel de internalización y adaptables dado la historia de la ejecución de la actividad

Dependiendo del *nivel de internalización*, los estudiantes necesitan diferentes niveles de detalle. Por ésta razón, la aplicación debe reconocer si el estudiante ha *internalizado o externalizado pasos* de la actividad y configurar la cantidad de *pasos* que el estudiante necesita para la ejecución de la actividad. Para lograr esto la aplicación debe contar con mecanismos que registren el estatus de cada ejecución de la actividad del usuario consiguiendo un historial de ejecución (principio heredado de cómputo consciente de la actividad: historia de la actividad (Tentori and Favela 2008)). Con dicho historial, la aplicación tendrá la información para adecuar la cantidad de *pasos* en la siguiente ejecución de la actividad. Como en el escenario III cuando el sistema detecta que en la última semana Daniel ha realizado la actividad sin ayudas extras, modifica el perfil en cada *paso* con el nivel *internalizado* de esa actividad.

Concretas

Se pueden utilizar objetos aumentados que el estudiante asocie para relacionar cada *paso* del cookbook como lo han utilizado en ambientes para adultos mayores (García-Vázquez, Rodríguez et al. 2010) y ambientes hospitalarios (Consolvo, Roessler et al. 2004; Favela, Tentori et al. 2009). O bien, utilizar herramientas visuales, como lo han hecho (Kim, Richardson et al. 2008; Hayes, Hirano et al. 2010; Hirano, Yeganyan et al. 2010) para generar calendarios visuales. Pero deben ser concretos para no confundir al estudiante. En el caso de ser herramientas visuales, deben ser imágenes específicas de la acción que el

estudiante debe ejecutar y no deben tener datos contextuales extras que puedan confundir la información que se desea presentar.

4.3.2 Ayudas conscientes de la actividad

Este principio establece que una aplicación consciente de la actividad *paso a paso* debe proporcionar ayudas de acuerdo a las necesidades del estudiante en el momento que sea necesario. Ésto, con el fin de integrar al *cookbook* apoyos que el estudiante requiera. Ya sea, en casos donde ocupe retomar la concentración o necesite recordar que paso ejecutar y/o cómo ejecutarlo, las ayudas deben imitar apoyos que las maestras comúnmente proveen a los estudiantes, porque es la forma como los estudiantes les es más fácil comprender la información y de ésta manera, las maestras tendrán que interceder, sólo cuándo el estudiante necesite ayuda física. Ayudas auditivas y videos de modelamiento (*i.e.* imitando las ayudas verbales y por modelamiento) son óptimas para proporcionar apoyos en los pasos en que los estudiantes tengan problemas de acuerdo a los resultados del estudio cualitativo (Ver sección 3.3). Para retomar el foco de atención, se recomienda el uso de alarmas auditivas y en los casos en que necesiten ayuda física, notificaciones a la maestra para que pueda apoyar en una situación de riesgo o de control personalmente. Las características que definen este principio es que deben ser:

Conscientes de la actividad

La aplicación debe detectar si el usuario está ejecutando alguna acción diferente a lo que el paso le está marcando. Ésta detección se genera al mismo tiempo que en la guía *paso a paso* pero se ejecuta en el caso de tener problemas en la ejecución de la acción. Por ejemplo, en el escenario II cuando el sistema al sensar las acciones del estudiante, detecta que no ejecuta el paso “cierra la llave”, aún cuando se le está proporcionado ayudas constantes e inmediatas.

Concretas

Las ayudas deben ser lo más específicas posibles. Si es una alarma auditiva para retomar el foco de atención, deben ser sonidos cortos pero que provoquen en el estudiante el interés de voltear hacia la aplicación. Sonidos como sirenas o timbres sirven a este fin.

En el caso de ayudas auditivas²⁷, la grabación de palabras concretas que describan específicamente el paso son adecuadas como complemento a la imagen que se está presentando en el *cookbook*. Por ejemplo, en el caso del escenario III, Marcos escucha la instrucción “cierra la llave” como apoyo verbal. Para el video por modelamiento la dinámica es muy parecida a la creación de herramientas visuales. Si bien, es necesario que una persona ejemplifique como debe realizarse la acción que el paso representa, se deben seguir las pautas de usar sólo el contexto necesario para evitar confusiones en el estudiante.

De acuerdo al nivel de internalización y adaptables

La aplicación debe proveer ayudas que sean adecuadas al nivel de internalización que el estudiante posee en la actividad. Al igual que en la guía consciente de la actividad *paso a paso*, el nivel de ayuda debe adaptarse dependiendo del historial de la actividad y actualizar el *nivel de internalización* para la siguiente ejecución de la actividad. Cuando el estudiante está en la primera etapa de aprendizaje necesita mayor apoyo (Ver Tabla 4.1 Nivel Aprendiendo), y a medida que va internalizando la actividad las ayudas van desvaneciéndose eliminando la cantidad de apoyos hasta el grado de quedar sólo el *cookbook* (Ver Tabla 4.1 Nivel Internalizado). De esta manera, el estudiante puede trabajar con el *cookbook* y las ayudas se activarán sólo cuando el estudiante nuevamente lo requiera y en el paso específico del problema. En esos casos, el apoyo será gradual, es decir, si la aplicación detecta que el estudiante no está ejecutando el paso o no lo está ejecutando correctamente, la aplicación ejecutará el nivel de apoyo *intermedio* y si el estudiante sigue necesitando apoyo, la ayuda irá en incremento hasta llegar al nivel de *asistencia* notificando a la maestra la situación. Entonces, una aplicación consciente de la actividad *paso a paso* debe contar con mecanismos y la tecnología adecuada que ejecute las ayudas al usuario y produzca las notificaciones a distancia. Como en el escenario I, cuando Rodrigo tiene problemas al ejecutar la actividad del “ir al baño” el sistema le proporciona ayudas del nivel “aprendiendo” dado su perfil.

²⁷ Cuando se estén hablando de ayudas auditivas (por que se reproducen por audio en el sistema) se refiere a las ayudas verbales (dado que las maestras las proporcionan por medio del habla)

Tabla 4.1 Niveles de internalización en las ayudas

	Nivel	Guía	Ayuda especializada
0	Internalizado	Visual (Cookbook)	
1	Intermedio	Visual	+ Verbal
2	Aprendiendo	Visual	+ Verbal + Alerta + Modelamiento
3	Asistencia	Visual	+ Verbal + Alerta + Modelamiento + Notificación

Repetibles

Las ayudas deben tener la capacidad de poder repetirse en ocasiones especiales. Por ejemplo, si la maestra recibe la notificación de que el estudiante no ha ejecutado el paso *enjuagarse* de la actividad *lavarse las manos* correctamente, y en ese momento no puede asistirlo, tiene que existir la capacidad en la aplicación de que la maestra solicite repetir las ayudas para estimular el aprendizaje de la actividad. Ésta característica la han utilizado en aplicaciones del dominio de autismo (Kientz, Hayes et al. 2007).

4.3.3 Recompensas conscientes de la actividad: *paso a paso* y final

Este principio establece que una aplicación consciente de la actividad *paso a paso* debe proporcionar mini recompensas a cada *paso* que motiven la ejecución de la actividad, además de una recompensa al terminar la actividad. Las recompensas *paso a paso* son con el fin de imitar los estímulos que los estudiantes reciben de parte de las maestras al realizar una actividad. En cambio las recompensas finales se usan con el fin de marcar la finalización de una actividad ya que los estudiantes necesitan saber cuándo terminar. Al mismo tiempo es una forma de premiar el comportamiento adecuado del estudiante por haber concluido la actividad sin importar si ocupó o no ayuda. Las características que definen este principio es que deben ser:

Conscientes de la actividad

En el caso de las recompensas *paso a paso* la aplicación debe detectar si el usuario ejecutó correctamente el paso de la actividad para proporcionarla. Ésta detección se genera al mismo tiempo que en la guía *paso a paso* antes de cambiar el paso de la actividad. En el

caso de la recompensa final, la aplicación debe reconocer si se ha terminado la actividad, lo cual ocurre cuando se ha ejecutado el último *paso* de la actividad.

Sutiles pero perceptibles

Para proporcionar recompensas se debe de tener cuidado de que no sean muy llamativas para el estudiante. Cuando se seleccione la recompensa hay que tratar de que sean menos vistosas que la guía y las ayudas del sistema. Por ejemplo en el escenario III se le proporciona la recompensa a Daniel cuando observa como se va armando un rompecabezas después de que ejecutó un *paso* correctamente.

En el caso de las recompensas finales pueden ser, videos, animaciones o audio que sean divertidos para el estudiante, pero deber cortas para que siga con las actividades del día y permita que otros estudiantes utilicen la aplicación. Por ejemplo en el escenario III reproduce una pequeña animación de fuegos artificiales.

Personalizadas

Este resultado es adquirido de aplicaciones para niños con autismo en ubicomp por medio de soportes visuales (Hayes, Hirano et al. 2010). En este principio se establece que las recompensas deben adecuarse a los gustos del estudiante. Por ejemplo, en el escenario III el rompecabezas (recompensa *paso a paso*) es de un dinosaurio ya que a Daniel le fascinan.

Entonces, una actividad consciente de la actividad *paso a paso* debe contar con módulos que activen recompensas *paso a paso* cuando se detecten las ejecuciones correctas de los *pasos*; asimismo se deben activar las recompensas finales al detectarse la ejecución del último *paso* de la actividad.

4.3.4 Consciencia paso a paso del proceso de la ejecución

Este principio establece que la aplicación debe proporcionar consciencia a la maestra de cada *paso* que el estudiante ejecute. Esto es con la finalidad de que la maestra pueda recibir información continua del contexto del estudiante. Para ello la aplicación debe tener mecanismos que transmitan la monitorización del proceso de ejecución de la actividad. Igualmente, en la aplicación deben existir módulos que transformen esta

información en datos de despliegue que favorezcan el entendimiento del estatus del estudiante en cada *paso* de la actividad. De la misma forma, la aplicación debe contar con las tecnologías que permitan la transmisión y despliegue de la consciencia a cada *paso* del proceso de la ejecución. Por ejemplo, en el escenario II, la maestra puede monitorear el proceso de ejecución del lavado de manos de Marcos por medio de su tableta desde el salón al recibir la actualización del contexto en cada paso de la actividad. Las características que definen este principio es que deben ser:

Proporcionar consciencia de cada paso

Como el fin de éste principio, es proporcionarle la información del proceso de ejecución de la ADL a la maestra para que ella pueda estar realizando otras actividades. Es importante que la información contextual proporcionada sea de cada *paso* del estudiante así como de los mecanismos de ayuda extra que el sistema proporciona y en caso necesario presentar notificaciones de que el estudiante aún con los apoyos, está teniendo problemas con la actividad. Así, éste principio servirá para que la maestra tenga la confianza de estar realizando otras actividades, incluso en otras partes de la clínica porque está al tanto de todo el proceso.

Concretas

La información contextual del proceso de ejecución debe ser concreta. Esto con el fin de que la maestra pueda obtener el estatus de ejecución del estudiante en forma rápida con un sencillo examen a su dispositivo de monitorización y pueda tomar decisiones rápidas con respecto a eso. Para describir en detalle ésta característica se ha extendido en la sección 4.4.2 de éste capítulo.

4.3.5 Registro automático

Este principio establece que la aplicación debe registrar el proceso de la actividad del estudiante. Como en el escenario I. Esta información favorece en diferentes formas. Primero porque sirve para obtener el historial de las ejecuciones de la actividad que sirven como base para obtener el comportamiento de adaptación del sistema para el comportamiento cambiante en la ejecución de la actividad. Segundo, porque le permite recuperar la información registrada de cada paso de la actividad a la maestra para conocer

el estatus de la actividad (*e.g.* conocer la cantidad y tipos de ayudas) que le permitan actualizar los objetivos del estudiante y asimismo poder utilizar la información para generar reportes que se presenten posteriormente a otras partes implicadas con el proceso de avance del estudiante (*e.g.* terapeutas, familiares). Este principio es heredado de tecnología de cómputo ubicuo en autismo (Hayes, Hirano et al. 2010). Las características que definen este principio es que deben ser:

Específicas

Así como las maestras registran el proceso de ejecución del estudiante en una actividad en forma cuantitativa, de la misma manera se propone que sea el registro en el sistema. Lo interesante con este principio, es que además de registrar si la ejecución es correcta o incorrecta, se deben especificar si obtuvo ayuda en la ejecución y de ser así que tipo de ayudas obtuvo.

Inmediatas

Cuando los estudiantes ejecutan ADLs fuera del salón como es el caso de ir al baño, lavarse las manos o lavarse los dientes, las maestras tienen problemas en registrar la información en ese momento. Debido a eso, hasta que regresan al salón y tienen una oportunidad, toman la carpeta del estudiante y registran de acuerdo a su memoria. Como es importante saber en cuáles pasos tuvieron problemas y/o que ayudas se brindaron, el registro de la ejecución debe ser inmediato para así no perden ninguna información de la ejecución.

Con la incorporación de estos cinco principios en una aplicación consciente de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso en ADL's de niños con autismo, permitirá que sea consciente en tres sentidos: al proporcionar consciencia al estudiante del paso que tiene que ejecutar por parte de la aplicación, al ser consciente de la acción que el estudiante ejecuta a cada paso y, al suministrar consciencia a la maestra del estatus de ejecución del estudiante.

4.4 Requerimientos de diseño para las interfaces del estudiante y de la maestra

En esta sección se describen un conjunto de requerimientos para el diseño de las interfaces que debe poseer una aplicación consciente de la actividad en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADL's de niños con autismo. Estos requerimientos se basan en un diseño centrado en el usuario, por lo tanto provienen de los resultados del estudio (cualitativo y de evaluación), así como de la literatura de Interacción Humano-Computadora (HCI, por sus siglas en inglés *Human Computer Interaction*), de la psicología en autismo y de los principios de diseño. Primero se describirán las características que debe tener la aplicación por parte del dispositivo de despliegue que le proporciona el Cookbook al niño con autismo. Y posteriormente, las características de la interfaz en el dispositivo de monitorización de la maestra.

4.4.1 Dispositivo de despliegue

Para el dispositivo de despliegue pueden utilizarse ya sea un sólo aparato (*e.g.* una computadora All-in-One o una tableta) o un conjunto de aparatos (*e.g.* un proyector y computadora con bocinas), pero debe contar con la tecnología adecuada que permita la reproducción de calidad de imágenes, video y audio. Ya que, como se ha ejemplificado en los escenarios anteriores, el dispositivo de despliegue es el elemento tecnológico de apoyo al estudiante.

En éste, se despliega el *cookbook* de la actividad, y las ayudas que proporcionan a los usuarios potenciales consciencia paso a paso en la ejecución de una ADL. Como la interfaz está pensada para el apoyo de los estudiantes y el diseño es centrado en el usuario; los requerimientos que a continuación se describen están enfocados en diseñar una interfaz que cuente con las características que necesitan los niños con autismo. La finalidad de incorporar estos requerimientos, es diseñar una aplicación con el rol ambiguo de ser perceptible pero no intrusiva para la actividad que el estudiante se encuentre ejecutando.

Características del Cookbook y las ayudas verbales

El *Cookbook* está compuesto por una secuencia de *pasos* visuales. Estos *pasos* deben ser lo suficientemente claros para identificar el *paso* que se desea mostrar; cada *paso* debe estar compuesto por una imagen y una sección de texto que asocie la acción. Las imágenes deben ser concretas para evitar que el estudiante tenga confusión con la acción que debe ejecutar. Pueden ser imágenes reales o caricaturas (Figura 4.2). Una forma eficiente de diseñar las imágenes, es crearlas con la perspectiva de visión de lo que el estudiante ve (vista en primera persona). Por ejemplo, si la aplicación presenta el *paso tomar papel* de la actividad *ir al baño*, basta con desplegar una fotografía de unas manos tomando un rollo de papel, en lugar de una fotografía de un baño con un estudiante tomando papel. De esta manera, el estudiante asociará rápidamente la imagen con la acción de tomar papel.

Existirán ocasiones, en que con poner solamente el objeto es suficiente. Por ejemplo, si se desea que se reúnan los ingredientes antes de cocinar, con colocar una fotografía con todos los ingredientes juntos y con la palabra escrita *reunir* es más claro, que tratar de integrar todo un proceso en una fotografía (hay que recordar que lo más adecuado es utilizar menos contexto (Hodgdon 2002)). Pero se debe tener cuidado de que las representaciones no sean demasiado abstractas, ya que se puede dar por hecho la habilidad de interpretar el significado de una abstracción excesiva. Por eso, hay que identificar cuando se puede utilizar una o la otra.

Con las ayudas verbales, es conveniente que sean las mismas palabras que las que están escritas en el paso que se desea apoyar. De esta manera, existirá consistencia entre la ayuda verbal y el *cookbook* previniendo que el estudiante se confunda. Deben ser pocas palabras (o incluso sólo una) de manera que haga referencia al paso. La meta aquí, es que el estudiante tenga un reconocimiento instantáneo. No es necesario poner una oración compleja, pero hay que suministrar suficiente información. Una forma fácil de crearla es pensar en un verbo en forma imperativa, y sino es suficiente añadir un artículo con el sustantivo. Retomando el ejemplo anterior: *reunir*. ¿Es suficiente? O es necesario: ¿*reunir los ingredientes*? Los dos casos son correctos pero, *por favor reúne la mayonesa, el atún y tráelos a la mesa*, definitivamente es demasiado.



Figura 4.2 Ejemplos del paso “abre la llave” del lavado de manos.

Características del modelamiento

En la ayuda por modelamiento, se debe desplegar cómo debe ejecutarse el *paso*. Dicho de otro modo, en la ayuda por modelamiento se tiene que explicar el proceso a ejecutar para realizar la acción. Y este proceso, es el conjunto de operaciones que componen la acción (de acuerdo con Teoría de la actividad). Para ello, es conveniente utilizar las mismas estrategias de enfoque que se utilizan para desplegar el *Cookbook*. Es decir, el video debe de mostrar el punto de visión de primera persona (en la cual la explicación modelada se ve desde la perspectiva del estudiante), siempre y cuando la acción lo permita. Existirán ocasiones, en que se deban utilizar videos con el punto de visión de una tercera persona (ésta vista tiene como característica que la persona que modela la acción se ve de cuerpo entero) para ejemplificar la acción, pero hay que tratar de evitar esto a toda costa, porque mientras menos contexto es mejor para un niño con autismo (Hodgdon 2002). Con respecto al tiempo de duración, lo ideal es que dure lo que se tarda en ejecutar una acción naturalmente. Esto es, la persona que ejemplifique el proceso, deberá realizar la acción como se haría comúnmente, sin hacerlo en cámara lenta o por el contrario demasiado rápido. En lo que respecta al sonido, se permiten los sonidos del ambiente, para dar un aspecto natural a la acción, pero agregando la ayuda verbal como asociación directa. De esta manera, cuando se ejecute el apoyo con nivel aprendiendo, se ejecutará la ayuda verbal y el modelamiento al mismo tiempo, dando soporte en forma integral.

Características de las recompensas

Para diseñar las recompensas *paso a paso* se debe de tener en mente dos puntos principales: pensar en que la recompensa tiene que ser un mecanismo que motive al niño

con autismo a ejecutar la actividad y que este mecanismo debe tener el nivel de intrusión adecuado para no afectar el objetivo principal de la aplicación (que el estudiante se enfoque en el *cookbook*). Se pueden utilizar perspectivas que utilicen metáforas o analogías del mundo exterior y que a los estudiantes los enganche, como recomienda HCI en el diseño de interfaces. Un ejemplo, son los rompecabezas (resultado que arrojó el estudio), ya que las maestras los utilizan como reforzador de conducta debido a que a los niños con autismo les divierten y entretienen. Una forma de incorporarlas al sistema, evitando (en la menor medida posible) desconcentrarlos de la misión principal; no debe ser interactivo, sino reactivo. Es decir, que los estudiantes no armen el rompecabezas, si no que a cada *paso* ejecutado exitosamente, el sistema acomode automáticamente una pieza.

Otra forma, es el utilizar representaciones de baja intrusión (*e.g.* animaciones con muy poco audio y animación) que escenifiquen lo que está sucediendo al ejecutar la actividad. Por ejemplo, si la actividad es “lavarse las manos”, se puede representar el proceso de la limpieza por medio de una animación que vaya eliminando las bacterias de las manos. Al principio, se pueden presentar unas manos sucias llenas de bacterias; y a medida que el estudiante ejecute los pasos de la actividad las bacterias irán desapareciendo hasta terminar con unas manos relucientes.

Con respecto a las recompensas finales, dependiendo del diseñador, pueden tener relación temática con la recompensa *paso a paso* que se proporcione, o con una temática totalmente diferente. Lo que si se debe tener en cuenta, es que deben ser cortas para permitir al estudiante continuar con su horario del día, pero en éstas recompensas es válido incorporar efectos visuales y sonidos atrayentes al espectador ya que no hay una acción paralela que realizar. Por ejemplo, en el caso de que se decida seguir con la temática de la recompensa *paso a paso*, en el ejemplo del rompecabezas la recompensa final puede terminar con una animación en toda la pantalla del rompecabezas terminado. Por otra parte, si se decide con una temática diferente, puede incorporarse una recompensa auditiva reproduciendo una voz que diga “muy bien Carlitos” (por ejemplificar un nombre) imitando el reforzador que utilizan las maestras diariamente.

En resumen, sin importar los enfoques que se utilicen, no hay que perder de vista que se debe de premiar al estudiante en cada paso, para motivar la ejecución de la actividad y asimismo recompensar al último, para marcar el final de la actividad.

Características de la interfaz del dispositivo de despliegue

El dispositivo de despliegue tiene como función principal la de guiar al estudiante en el proceso de ejecución de una ADL. Para motivarlo, se necesita proporcionarle reforzadores (recompensas) en todo el proceso hasta concluir la actividad. Y en caso de un estudiante que necesite ayuda adicional, el dispositivo debe ejecutar diferentes tipos de ayuda por medio de audio y/o video. Por todo lo anterior, se puede observar que existen tres elementos indispensables en la interfaz del dispositivo de despliegue. El *cookbook*, las recompensas y las ayudas. No es deseable agregar elementos adicionales a ésta interfaz, ya que el estudiante necesita la menor cantidad de distractores que afecten la función de una aplicación consciente de la actividad de este tipo. La importancia de diseñar el área visual de la interfaz, es encontrar una organización de los elementos de tal forma que la combinación resultante sea capaz de aportar el significado deseado. Para decidir en dónde y cómo se debe de desplegar estos elementos, se debe tomar en cuenta la forma en cómo las personas recorren visualmente el área de la interfaz y el peso visual²⁸ de cada elemento con respecto al resto. Por esto, la estructura que a continuación se describe está diseñada tomando en cuenta estos puntos.

- *CookBook*. Como se ha descrito anteriormente, un *cookbook* se divide en una secuencia de *pasos* visuales. Ésta secuencia, se puede desplegar ya sea horizontalmente o verticalmente (ya que las maestras utilizan esas dos formas cuando utilizan calendarios visuales). A partir de esto, se expondrán las dos representaciones permitiendo la decisión al diseñador; sólo hay que tener en cuenta que el *cookbook* se compone de dos secciones: el paso actual (*i.e.*, el que el usuario tiene que ejecutar en ese instante), y los pasos

²⁸ El *peso visual* en la composición y perspectiva visual del diseño de una representación visual (en este caso una interfaz), depende de diferentes factores. Por ejemplo: el tamaño del objeto (*i.e.* texto, imagen), ubicación y/o color.

inactivos (*i.e.* pasos ejecutados y por ejecutar) debiéndose resaltar el paso actual para atraer al espectador hacia él (*e.g.* ampliar el paso).

- o *En forma horizontal.* Si se desea desplegar el *cookbook* en forma horizontal, el orden secuencial debe ser de izquierda a derecha. Esto es, debido a que las personas recorremos el área en ese sentido (Ward 1992). Además se debe situar en la parte de arriba, ubicando el paso actual en el centro, debajo de los pasos inactivos. De esta manera, el *paso* que debe ejecutar el estudiante se localizará en el área de mayor peso visual con respecto a los demás elementos. (Ward 1992)
- o *En forma vertical.* En el caso de que el *cookbook* se despliegue en forma vertical, el orden secuencial debe ser de arriba abajo, debido a que leemos en esa dirección. La ubicación ideal, es situar a los pasos inactivos del lado izquierdo, enfocando el paso actual en la posición central-derecha ya que es la parte del área que mayor peso visual tiene en ésta estructura (Ward 1992).

Independientemente de si se decide utilizar la forma horizontal o vertical, el paso actual se encontrará en el área visual que el usuario asocia como información más importante (Ward 1992; Navarro Lizandra 2007). También se puede utilizar la técnica del ritmo²⁹ (Navarro Lizandra 2007) en la secuencia de imágenes. Esto con el fin de provocar una progresión entre los pasos de la actividad, que sirva para tener un sentido de movimiento cuando el estudiante cambia entre cada paso de la actividad. Puede ser mediante una degradación de colores o una escala de dimensiones.

- *Ayudas por modelamiento.* Como se ha explicado, las ayudas sólo aparecen cuando es necesario una ayuda adicional a la guía *cookbook*. Con ésta idea en mente, el video debe aparecer en una sección que tenga prioridad de visión al espectador. Puede ser superponiéndolo al paso que se le desea dar soporte o a un lado o debajo de él (dependiendo de la forma de la estructura

²⁹ La técnica del ritmo consiste en la repetición secuencial de determinados conjuntos de elementos buscando crear armonía y movimiento en las composiciones visuales. Una forma es provocar una progresión de elementos, mediante la escala de dimensiones.

que se decidió diseñar). Lo importante es que el estudiante preste atención a la ayuda proporcionada (igual como cuando se reproduce una alerta auditiva para que voltee hacia el dispositivo de despliegue).

- *Recompensas.* Las recompensas *paso a paso*, son la parte secundaria de la misión de una aplicación consciente de la actividad paso a paso. Lo interesante de este elemento, es que motiva al estudiante a seguir con la actividad y de alguna manera le proporciona un sentimiento de satisfacción por haber realizado el paso correctamente. Por tal motivo, independientemente de la estructura que se decidió tomar (horizontal o vertical) se recomienda situarlo en la parte inferior-derecha de la pantalla. Esto debido a que es el área que queremos que el estudiante recuerde (Navarro Lizandra 2007). En el caso de las recompensas finales – si se deciden diseñar en modo de video o imagen - pueden desplegarse al centro de la pantalla (si queremos que se siga observando el final de la recompensa *paso a paso*) o bien en toda la pantalla; ya que se ejecutarán después de la realización de toda la actividad y no afectarán el desempeño de ésta.

Con respecto a los colores se puede utilizar el principio de Gestalt de figura y fondo. Este principio establece que nuestra mente separa el campo visual en dos elementos: la figura y el fondo (Arnheim 1980). Con base en esto, como el *cookbook* tiene mucho color (ya que por lo general son fotografías), se recomienda utilizar fondo negro o blanco para darle contraste en ese sentido. Una buena estrategia, es utilizar el fondo negro si se piensa en utilizar como dispositivo de despliegue un proyector porque de esta manera resalta la guía visual.

Diseñar consiste en adecuar distintos elementos gráficos dentro de una misma área visual, combinándolos de tal forma que todos ellos sean capaces de aportar un significado que sea transmitido al espectador (Ward 1992). La estructura que se propone en esta sección, si bien está basada en variables que se refieren a la forma en cómo las personas en general visualizamos una interfaz; el interés final es evitar en la mayor medida posible, factores que estimulen que el estudiante pierda la concentración, el interés, o no perciba la intención de cada sección de la interfaz.

Por tal motivo, se propone una estructura como base y cada elemento descrito en la sección 4.4.1 complementa una interfaz sólida que se basa en las prioridades que un niño con autismo necesita: claro, directo, asertivo y sobre todo con poco contexto. Esto con el fin de imitar las técnicas psicológicas que arrojó la literatura de autismo y el estudio cualitativo (Ver Capítulo 3) para hacer un diseño a la medida de las necesidades del usuario.

4.4.2 Dispositivo de monitorización

El dispositivo de monitorización es el elemento tecnológico que debe utilizar la maestra. En él se despliega el estatus de ejecución de la actividad del estudiante. De esta manera, la maestra puede observar datos concretos del contexto de ejecución (tales como el paso actual de la actividad, el estatus de los pasos anteriores, tipos de apoyos, notificaciones) que le sirven para estar consciente del proceso. Es importante que el dispositivo de monitorización permita movilidad, ya que debe permitir que la maestra lo lleve consigo dentro del lugar de cuidado (*e.g.* clínica de cuidado). Como consecuencia de los requerimientos anteriores, el dispositivo de monitorización debe contar con una infraestructura ligera e inalámbrica que permita la comunicación con otros dispositivos así como su movilidad. Además, debe tener el tamaño adecuado que favorezca el despliegue y visualización de imágenes y sonido. Por todo esto, una tableta o un teléfono inteligente son las opciones ideales para ser dispositivos de monitorización.

Como este dispositivo está dirigido a proporcionar apoyo a la maestra, los requerimientos y sugerencias de diseño que a continuación se presentan están enfocados en diseñar una interfaz que cuente con las necesidades de éstos usuarios. La finalidad de incorporar estos requerimientos, es diseñar una aplicación que le permita a la maestra monitorizar el proceso de ejecución del estudiante en dos niveles: por medio de una observación superficial y a mayor profundidad. El primer nivel permitirá obtener información rápida mediante un recorrido visual expreso y el segundo, le permitirá a la maestra recibir información más completa y detallada del estatus del estudiante. Estos dos casos, prevén diseñar un dispositivo de monitorización pasivo; es decir, la aplicación actualizará el estatus del estudiante, sin necesidad de que la maestra tenga que solicitar la información contextual. Pero también se debe contemplar en el diseño, incorporar

notificaciones activas donde el dispositivo atraiga la atención de la maestra y le permita intervenir en la actividad del estudiante. Estas tres secciones son las que a continuación se describen: estatus del *cookbook* (observación superficial), muro de contexto (mayor profundidad) y notificaciones de ayuda física.

Características del estatus del cookbook

El *estatus del cookbook* es el área de diseño donde la maestra pueda recibir información rápida de la ejecución de la ADL del estudiante, mediante un vistazo al dispositivo de monitorización. Por estas razones, la mejor opción es proporcionar la información por medio de imágenes. Lo más conveniente es identificar la identidad del estudiante por medio de una fotografía y utilizar las mismas imágenes que el dispositivo de despliegue utiliza en cada paso del *cookbook*; así será más fácil el entendimiento de la información en una vista rápida a la pantalla. Para proporcionar consciencia de los pasos ejecutados y asimismo del estatus de ejecución, se pueden utilizar analogías por medio de palomitas y crucecitas aludiendo a la forma de cómo califican las maestras la ejecución en sus carpetas de reportes (Ver Capítulo 3). De esta manera, si las maestras observan (en lugar de la imagen del paso) una palomita, sabrán que el estudiante ya ha ejecutado correctamente ese paso. Por el contrario, si observan la imagen de una crucecita; detectarán que el estudiante no consiguió ejecutar el paso correctamente.

El tamaño de estas imágenes deben ser lo suficientemente grandes para identificarlas rápidamente, pero con el tamaño adecuado que dé espacio a las secciones restantes. Con respecto al despliegue es conveniente que el *estatus del cookbook* se despliegue en forma horizontal y a medida que los estudiantes inicien la ADL se enlisten de arriba hacia abajo; esto es debido a la forma en cómo el individuo recorre visualmente el área una interfaz (Navarro Lizandra 2007).

Características del muro de contexto

El *muro de contexto* es el área donde se debe proporcionar información más detallada del proceso de ejecución. A diferencia del *estatus del cookbook*, ésta sección proporciona a la maestra datos precisos acerca de la actividad ejecutada por el estudiantes (e.g., si el estudiante tiene problemas al ejecutar algún paso y el tipo de ayuda que está

recibiendo). Una forma de desplegar ésta información es por medio de listas de mensajes (oraciones con información contextual) que se encuentren clasificados por el tipo de información. Además, lo ideal es utilizar estrategias de diseño que permitan diferenciar los datos contextuales que se están desplegando, como colores conservadores y utilizar una codificación de colores para identificar la información que se requiere resaltar (Shneiderman 2004).

Con estas ideas en mente, se puede crear un *muro de contexto* que despliegue mensajes contextuales donde se presente la información de la siguiente manera:

- *Identidad.* Ésta variable contextual puede presentarse por medio de una fotografía pequeña y/o con el nombre del estudiante al que se está refiriendo el mensaje.
- *Tipo de acción.* Posterior a la identidad, se debe desplegar el contexto del mensaje. Para no saturar la pantalla (ya que la sección estatus de contexto está compuesta de imágenes) se sugiere generar los mensajes en formato de texto pero diferenciándose de la siguiente manera:
 - o *Paso correctamente ejecutado.* Utilizar los colores conservadores (negro o blanco según el fondo) o siguiendo la analogía del semáforo, utilizar verde como símbolo de que el estudiante se encuentra ejecutando de manera correcta la actividad. Es importante que este mensaje genere una carga cognitiva baja para que el usuario pueda enfocarse en aquellas acciones que requieren atención urgente.
 - o *Error de ejecución.* Estos son los mensajes contextuales que queremos que la maestra identifique con facilidad. Por esta razón, es adecuado utilizar colores que llamen la atención. En caso de utilizar la analogía del semáforo, se puede utilizar el color rojo, remarcando con esto, que el estudiante ha tenido un error y que está detenido en ese paso.
 - o *Ayuda proporcionada.* Este mensaje sirve para que la maestra esté al tanto de que tipo de ayudas son las que está recibiendo, y con esto saber si puede seguir monitorizando a distancia, o tal vez irse

preparando para intervenir. Por tal motivo, es necesario utilizar colores que le den un nivel de alerta medio. El color amarillo en estos mensajes es una excelente elección, ya que es fácil relacionarlo con la definición anterior dado el uso que se le da en los semáforos.

Estos mensajes se pueden desplegar en forma de lista. Además, lo más adecuado es que a medida que el dispositivo de monitorización actualice los nuevos mensajes, éstos se presenten en la cabecera del listado y, por consiguiente, la maestra pueda leer primeramente el mensaje más actual (retomando la forma en cómo las personas leen un área visual).

Características de las notificaciones para ayuda física

Esta sección sirve como complemento en el módulo de apoyo al estudiante, ya que al enviar *notificaciones* a la maestra donde se le solicita una intervención física en la ejecución de la ADL, se prevén situaciones donde es necesaria una ayuda mano a mano. A diferencia de las dos secciones anteriores, en ésta es indispensable utilizar herramientas de diseño que sirvan para obtener la atención de la maestra hacia el dispositivo de monitorización.

Por lo anterior, la notificación debe estar compuesta de una alerta auditiva (para que la maestra sea consciente de que está recibiendo una notificación) y de un mensaje que describa en cual paso está teniendo problemas el estudiante. Es conveniente que el mensaje se despliegue en el centro de la pantalla y de ser posible, en una ventana emergente para que no se pierda con la información restante. Con respecto al color, lo ideal es utilizar rojo en las letras, ya que los usuarios por lo regular asocian este color a problemas, errores o emergencias.

Características de la estructura de la interfaz del dispositivo de monitorización

Tomando en cuenta los pesos en las áreas de la interfaz, se sugiere situar el muro de contexto al lado derecha (con mayor peso) por tener información más completa de la actividad y el estatus del contexto en la parte derecha (Ward 1992; Navarro Lizandra 2007). Además, como se explicó anteriormente, se sugiere desplegar las notificaciones de ayuda física en ventanas emergentes al centro de la pantalla, por ser información que requiere una atención urgente e inmediata.

4.5 Resumen y discusión

En este capítulo, se describe un conjunto de escenarios de uso que representan la funcionalidad del cómputo consciente de la actividad en el dominio del autismo. Además, se demuestra que en este dominio la ejecución de las actividades constantemente cambia entre la externalización e internalización de la actividad. Por ello, es necesario extender la ontología de una actividad computacional (Tentori, Rodriguez et al. 2010), así como incorporar propiedades que permitan adaptar los apoyos paso a paso del sistema. Para ello se necesitaron incorporar las propiedades de fragmentación y de nivelación-internalización que den el formato necesario a la actividad. Del mismo modo, en función a lo anterior y a los resultados de los capítulos anteriores, definimos los principios de diseño que deben tener las aplicaciones conscientes de la actividad para ayudar a los cuidadores en el apoyo *paso a paso* de niños con autismo. En el siguiente capítulo se exponen estos resultados por medio de la implementación del sistema Cleanbook, aplicación que da apoyo en la actividad del lavado de manos.

Capítulo 5

5 Implementación de CleanBook: El caso del lavado de manos

En este capítulo se presenta la implementación y funcionalidad de Cleanbook. Cleanbook es una aplicación consciente de la actividad que ayuda a la maestra en el apoyo a la ejecución paso a paso de la actividad del lavado de manos del estudiante. La implementación se basa en los principios de diseño de aplicaciones conscientes de la actividad paso a paso descritas en el capítulo 4. Para explicar esto, primeramente se describe como funciona Cleanbook. A continuación se presenta la arquitectura utilizada, posteriormente se explica el proceso de adaptación por medio del algoritmo de Nivelación-Internalización y de las ayudas en Cleanbook. Finalmente se presenta una discusión del capítulo.

5.1 Principios de diseño e interfaces de Cleanbook

Cleanbook es una aplicación consciente de la actividad que ayuda a la maestra a dar apoyo paso a paso al estudiante en el momento que necesita lavarse las manos, mientras la maestra monitorea la ejecución por medio de un dispositivo personal. Cleanbook funciona con los principios de diseño propuestos en la sección 4.3 y las interfaces se rigen con los requerimientos proporcionados en la sección 4.4 descritos a continuación.

Guía *paso a paso* consciente de la actividad

Cleanbook cuenta con una pantalla que se empotra arriba del lavabo del baño y funciona como dispositivo de despliegue. Cuando el estudiante se posiciona frente al lavabo, el sistema despliega el *cookbook* de la actividad del lavado de manos con el nivel de fragmentación de acuerdo al nivel de internalización de cada *paso* de la actividad que se encuentra registrado en el perfil del estudiante. A partir de ahí, Cleanbook es consciente de la actividad (ésta función es descrita en la sección 5.2) del estudiante y lo guía en cada *paso* por medio de una secuencia de fotografías asociadas a cada *paso* donde se presentan información muy concreta de la acción a realizar (Ver Figura 5.1). Éstas fotografías son

presentadas mediante una secuencia animada organizada de izquierda a derecha y donde el *paso* actual es ampliado y centrado en la pantalla, proporcionándose así el ritmo adecuado en la visualización general de la secuencia y un mayor enfoque en el paso actual para que el usuario identifique que paso ejecutar. La estructura de los elementos de la interfaz se rigió de acuerdo a la sección 4.4.1 para lograr un mayor impacto en el estudiante.

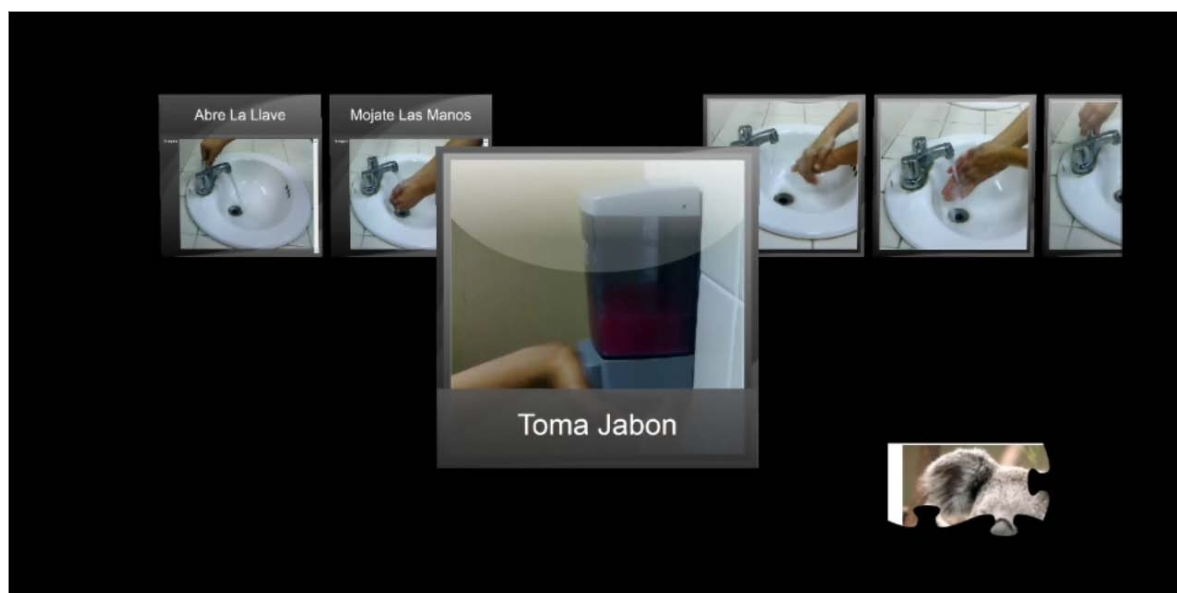


Figura 5.1 Interfaz dispositivo de despliegue con el *cookbook* y las recompensas *paso a paso* en ejecución.

Ayudas conscientes de la actividad

Cuando el sistema es consciente que el estudiante necesita ayuda extra a la guía visual, el sistema presenta una ayuda ya sea por audio o video (Ver Figura 5.2) de acuerdo al nivel de internalización que el estudiante tiene registrado en ese momento. En caso de ser necesario, el sistema se adapta y presenta automáticamente ayudas con mayor apoyo al registrado en el perfil o incluso envía una notificación al dispositivo personal de la maestra (dispositivo de monitorización) presentándole una ventana emergente donde se le avisa que el estudiante tiene problemas en la ejecución del *paso* que está ejecutando (Ver sección 5.4 para mayor detalle).

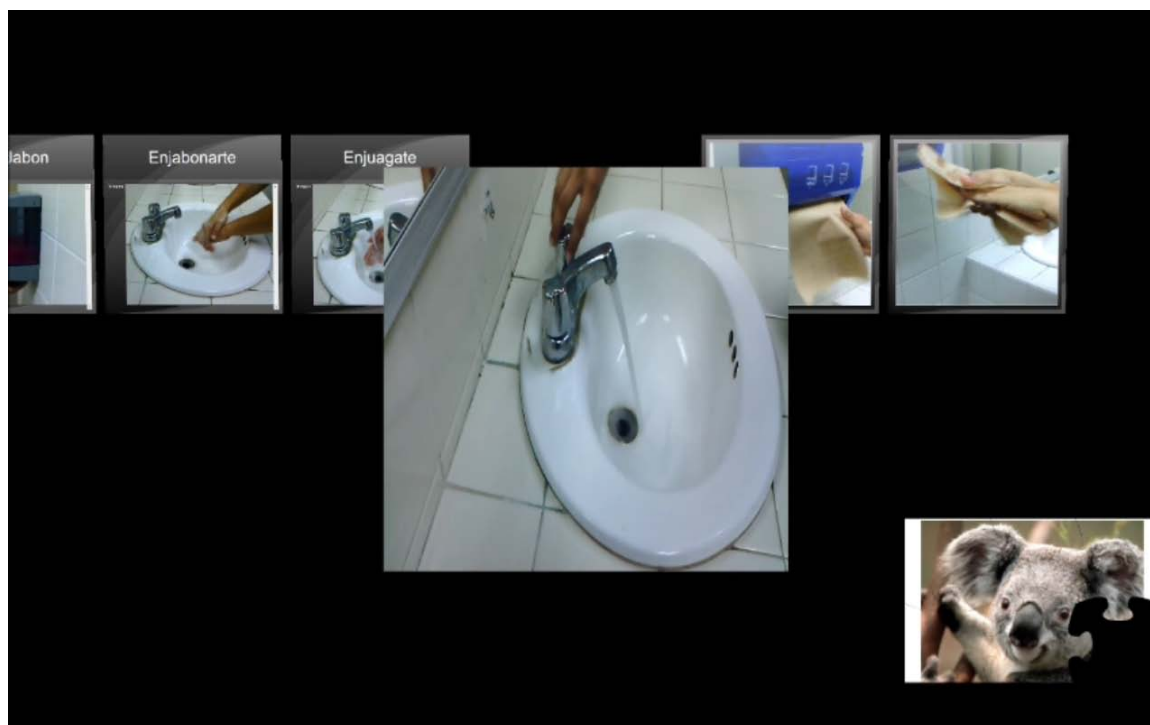


Figura 5.2 Interfaz del dispositivo de despliegue reproduciendo ayuda por modelamiento

Recompensas conscientes de la actividad: *paso a paso* y *final*

Cleanbook le proporciona retroalimentación al estudiante cada vez que ejecuta correctamente un *paso* por medio de un rompecabezas personalizado. Cuando Cleanbook detecta la identidad del usuario, selecciona la imagen (que se encuentra en el perfil del estudiante) que se irá armando a cada paso ejecutado correctamente. Por ejemplo, en las figuras 5.1 y 5.2 se observa como se arma el rompecabezas de un koala a medida que el estudiante se lava las manos. El proceso es automático a medida que el estudiante realiza el paso, de esta manera fomenta la ejecución de la actividad pero al presentárselo de esta forma (en lugar de que él vaya armando el rompecabezas) se motiva sutilmente a la actividad sin que el sistema sea invasivo (*i.e.*, al hacerlo perder la concentración, o durando mas tiempo del necesario). Por otra parte, cuando el estudiante termina el último paso de la actividad, se le presenta una animación de fuegos artificiales como recompensa final que indica el término de la actividad.

Consciencia paso a paso del proceso de la ejecución

Como la función principal de Cleanbook es apoyar a la maestra en el proceso de enseñanza y ejecución del lavado de manos, Cleanbook cuenta con un dispositivo de monitorización que utiliza la maestra para poder estar al tanto del proceso de ejecución del estudiante, y de ser necesario acudir a apoyarlo. Por tal motivo, la maestra cuenta con una tableta personal, que puede traer consigo y le permite movilidad dentro de la clínica.

Para acceder a los estudiantes de cada grupo, el dispositivo de monitorización cuenta con una pantalla de acceso que la maestra utiliza (Figura 5.3) para entrar al sistema.

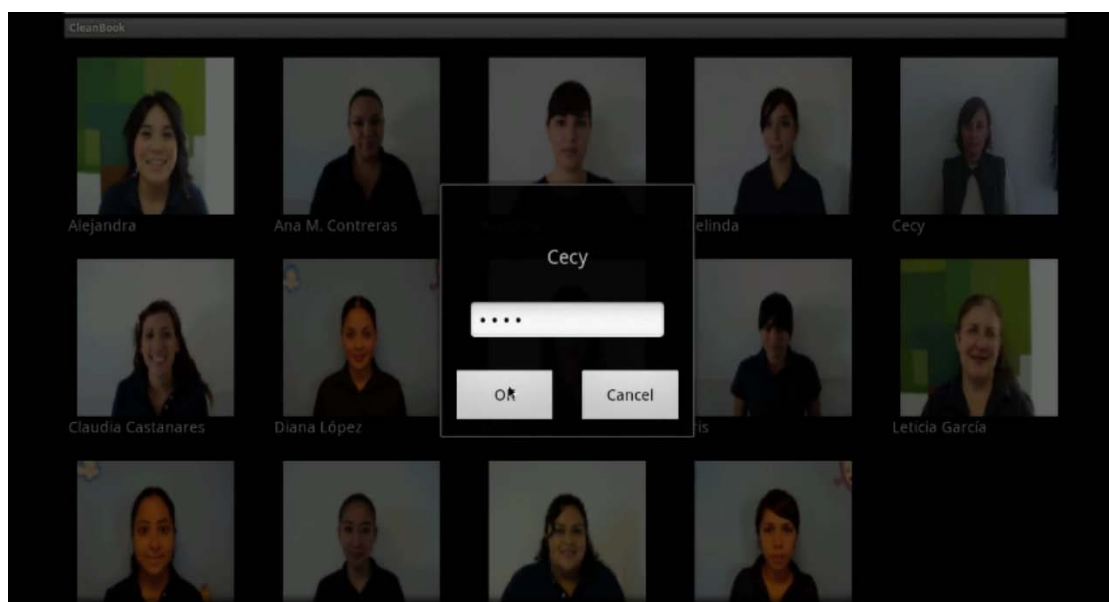


Figura 5.3 Pantalla de acceso en el dispositivo de monitorización

A continuación el *dispositivo de monitorización* le despliega la pantalla donde le permite seleccionar dos opciones por medio de imágenes: si la maestra desea configurar el perfil de algún estudiante o acceder directamente a la pantalla principal del monitoreo de la actividad del lavado de manos. Cuando un estudiante se sitúa frente el lavamanos y empieza a ejecutar la actividad, la maestra observa la pantalla que cuenta con las secciones de *estatus del cookbook* y *muro de contexto* (Figura 5.4) (secciones basadas en los requerimientos de diseño para la interfaz descritas en la sección 4.4.2). Lo anterior, con el fin de lograr una estructura que cuente con los pesos visuales ideales para lograr la atención del usuario en los lugares precisos. Cuando el estudiante empieza a realizar la actividad ejecutando *pasos* de la actividad, la interfaz por medio del *muro de contexto* y *el estatus del cookbook* se actualizan y despliegan el contexto del los *pasos* actualizado. De esta manera,

Cleanbook proporciona información rápida por medio del *estatus del cookbook* y específica por medio del *muro de contexto*, cumpliendo así los requerimientos de consciencia continua.

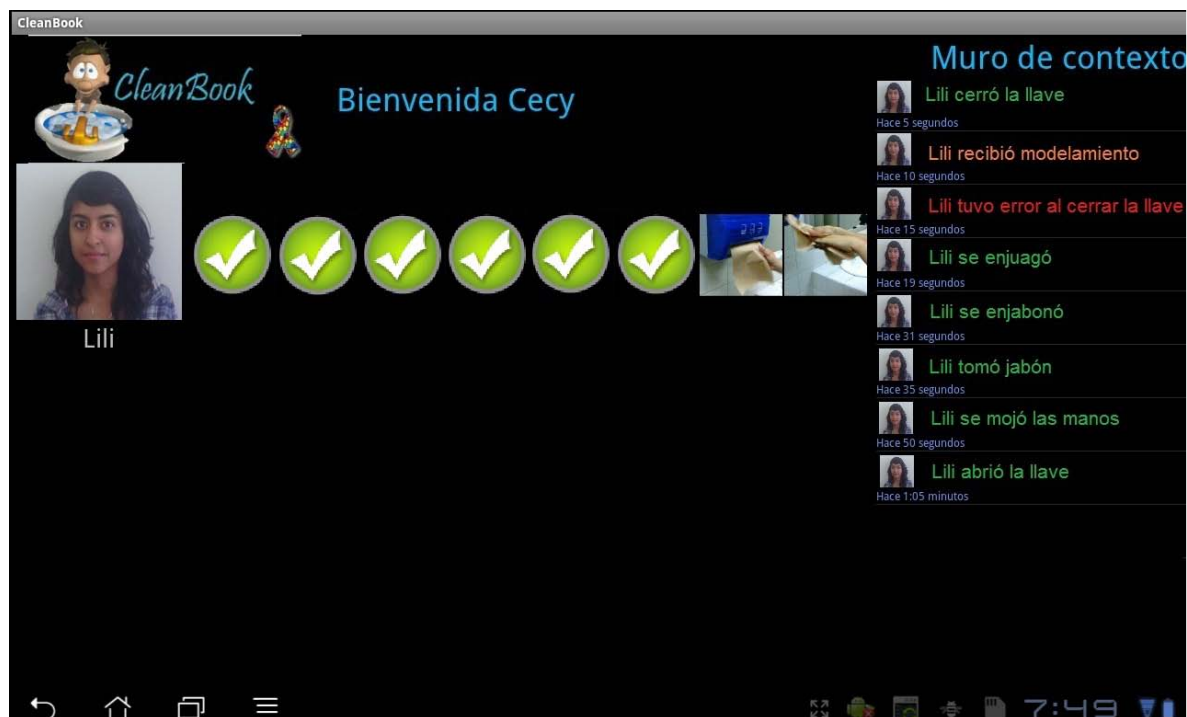


Figura 5.4 Pantalla del dispositivo de monitorización principal. Estatus del cookbook (lado izquierdo) muro de contexto (lado derecho)

Si el estudiante tiene problemas en ejecutar algún *paso* de la actividad y las ayudas de despliegue no son suficientes, Cleanbook envía una notificación al dispositivo de monitorización. De ésta manera, la maestra puede tomar la decisión, ya sea, de acudir para proporcionar ayuda física. O bien, decidir que Cleanbook avance al siguiente paso (registrando la ejecución de ése paso como ejecución incorrecta). Al terminar la ejecución de la actividad el estudiante, la pantalla de monitorización despliega la información por 30 segundos antes de limpiar la información.

Registro automático

Como es importante la información recopilada del proceso de cada ejecución del lavado de manos de cada estudiante, Cleanbook registra de cada *paso* de la actividad, el tiempo de ejecución, estatus, si necesitó ayuda qué tipo de ayuda y qué nivel de

internalización tenía cuando ejecutó el paso. Como la maestra necesita manipular esa información para generar sus reportes y compararlos con sus metas bimestrales y anuales, Cleanbook permite generar reportes en formato de Microsoft Excel (.xls) para que la maestra pueda trabajar con la información en hojas de cálculo y de esta manera generar las estadísticas o gráficas que deseé.

5.2 Arquitectura

En ésta sección se describe la arquitectura del sistema Cleanbook. Ésta arquitectura está basada en el patrón de cliente-servidor. Está compuesta por cinco elementos principales: el Reconocedor de Contexto, el Servidor del Sistema, el Dispositivo de Despliegue, el Dispositivo de Monitorización así como un Servidor de Mensajería que permite la comunicación entre los elementos (Figura 5.5). Estos elementos se encargan de todo el proceso de identificación, transmisión y despliegue del contexto en los diferentes dispositivos de la arquitectura, permitiendo un sistema integral de apoyo para las maestras y los niños con autismo. La arquitectura utiliza la presencia e identidad del estudiante como detonador para activar la aplicación, y cada paso de la actividad como generadores de eventos y de adaptación.

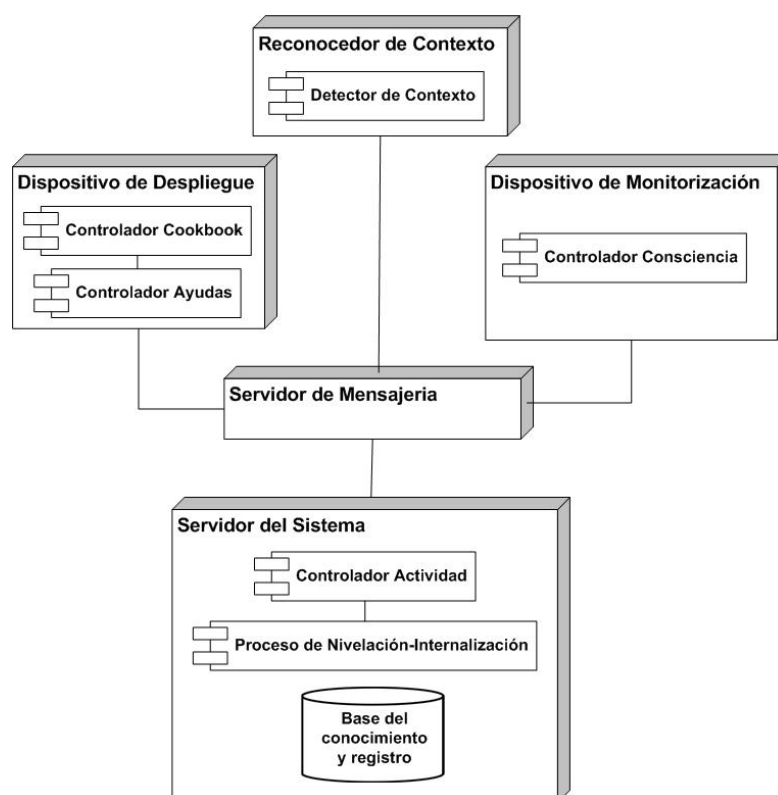


Figura 5.5 Arquitectura de Cleanbook

La arquitectura cuenta con tres elementos invisibles y dos visibles a los usuarios (estudiante y maestra). Los elementos invisibles son el reconocedor de contexto, el servidor de mensajería y el servidor del sistema. Estos, en su conjunto, tienen la responsabilidad de realizar los procesos que no son perceptibles a los usuarios. Por otro lado, el dispositivo de monitorización y el dispositivo de despliegue son los elementos visibles que despliegan la información contextual, además de las ayudas necesarias para que el estudiante pueda lavarse las manos en el baño, al mismo tiempo de que la maestra lo supervisa a distancia. De esta manera, la maestra tiene la flexibilidad de realizar distintas actividades en otra parte de la clínica, mientras supervisa la ADL del lavado de manos del estudiante.

A continuación se describe cada elemento a detalle así como los componentes que los conforman.

Servidor de mensajería

Como la arquitectura utiliza componentes heterogéneos, se decidió utilizar un servidor de diseño Bróker (Buschmann 1996) con el fin de obtener la comunicación y

transmisión de mensajes contextuales entre cada componente. Un bróker es un intermediario que traduce un mensaje creado por un emisor a un protocolo de comunicación formal entendido por el receptor y viceversa. Por ello, el *Servidor de mensajería* de CleanBook es un servidor Jabber³⁰ (Jabber *Instant Messaging and Presence*) que trabaja en una computadora. Jabber es un servidor de mensajería que se encarga de la recepción y envío de mensajes entre los distintos componentes y como consecuencia, nos libera de la complejidad que esto acarrea. Además, utiliza el protocolo de comunicación XMPP (*EXtensible Messaging and Presence Protocol*) que por ser lo suficientemente flexible, nos permitió extenderlo. Por tal motivo, se personalizaron los mensajes para la transmisión del contexto entre los componentes. La Figura 5.6 muestra un ejemplo de un mensaje siguiendo el protocolo de comunicación. En este ejemplo, el mensaje de estatus de ejecución del *paso abrir la llave*; éste mensaje es recibido por el *Dispositivo de monitorización* a través del *Servidor de mensajería*.

```

...
<estatus del paso>
  <identidad>Daniel</identidad>
  <paso>abrir la llave</paso>
  <ejecucion>correcta</ejecucion>
  <ayuda>0</ayuda>
</estatus del paso>
...

```

Figura 5.6 Mensaje estatus del paso “abre la llave”

Reconocedor de contexto

El principal objetivo de haber implementado Cleanbook, fue el de obtener el funcionamiento general de la aplicación. Por esta razón, para el módulo de sensado y estimación de la actividad se utilizó la técnica del Mago de Oz (Mäkelä, Salonen et al. 2001). Ésta es una técnica utilizada en el campo de interacción humano-computadora que permite la interacción de los usuarios con un sistema computarizado que ellos creen totalmente independiente, pero que realmente se encuentra en su totalidad o en parte controlado por un ser humano.

³⁰ www.jabber.org

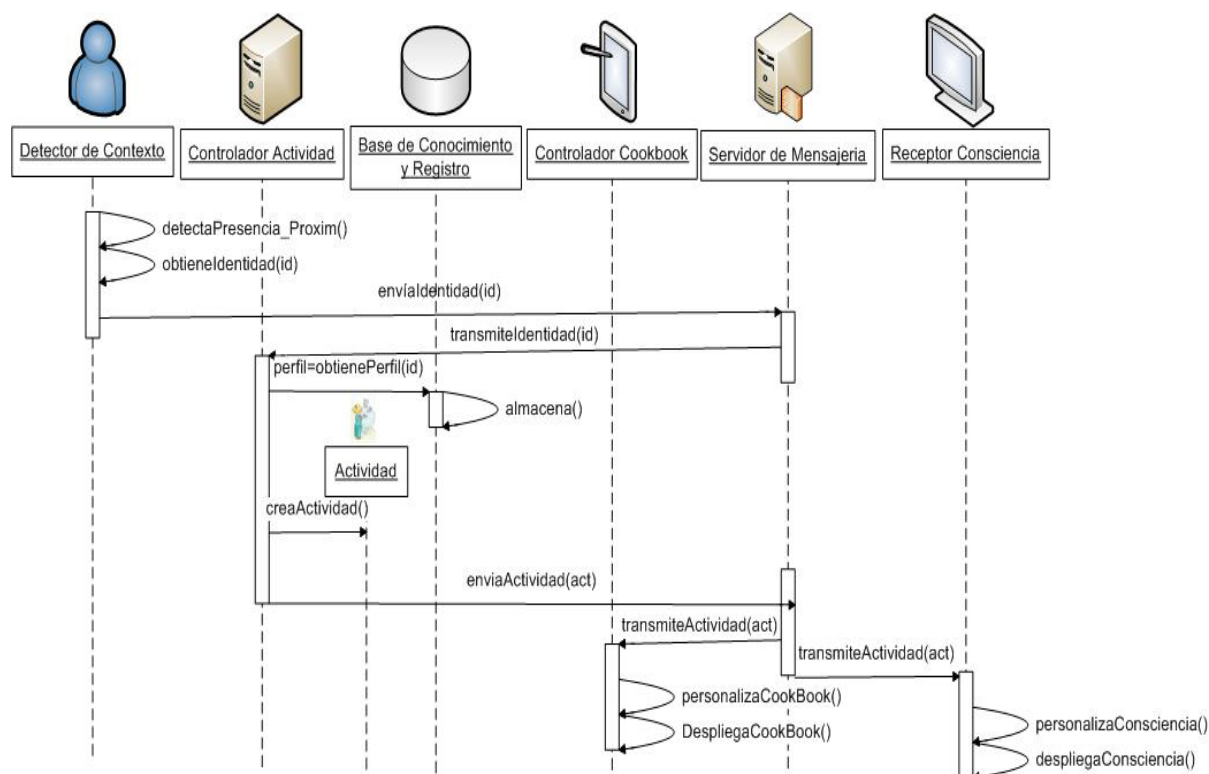


Figura 5.7 Diagrama de secuencia que presenta la detección de contexto inicial hasta el despliegue del Cookbook en los dispositivos del sistema.

En el caso de CleanBook, un humano realiza el monitoreo del contexto en el área del lavado de manos, y cuando detecta un cambio en el ambiente (*i.e.* presencia-proximidad, identidad, estatus de ejecución del paso), alimenta esa información en el sistema a través de una computadora. En el caso de detectar presencia y proximidad frente al lavabo del baño, ingresa en el sistema la identidad del usuario; por otra parte, cuando el estudiante ejecuta un paso de la actividad, la persona ingresa la identidad, el paso y el estatus de ejecución (*i.e.* correcto o incorrecto). A partir de ahí, el *Detector de contexto* transmite el mensaje al *Controlador Actividad* (componente del *Servidor del sistema*) a través del *Servidor de mensajería* (Figura 5.7) de esta forma, sensa cada paso de la actividad del estudiante. La interfaz del *Reconocedor de contexto* está diseñada tratando de que el usuario realice el menor de los pasos posibles. Es decir, el Mago de Oz (persona que monitorea) sólo selecciona la identidad, el paso, el estatus de ejecución de listas y en su caso el tipo de ayuda (cada una respectivamente), evitando con ello que pierda el menor tiempo posible en el proceso del sensado del contexto.

Servidor del sistema

El *Servidor del sistema* está compuesto por el *Controlador actividad*, el *Proceso de nivelación-internalización* y la *Base de conocimiento y registro*. El *Servidor del sistema* es el responsable de la recepción de los datos contextuales capturados por el *Reconocedor de Contexto*, de darle el formato de una *e-activity* y de registrar el proceso de cada *paso* de la actividad del estudiante. Asimismo, es el encargado de ejecutar el proceso de nivelación de internalización de cada estudiante. A continuación se describen con más detalle sus componentes.

- *Controlador actividad*. Al principio de la actividad, (cuando el *Detector de Contexto* identifica la identidad del estudiante) es el encargado de obtener el perfil del estudiante, de la *Base de conocimiento y registro* (Figura 5.7). A partir de ahí, procede a darle el formato a la *e-activity* especificando el nivel de internalización de cada *paso* y de las preferencias del estudiante. Durante el curso de ejecución, es el que recibe el estatus de cada *paso* y lo registra en la *Base de conocimiento y registro*. Además cada estatus lo envía a los *Dispositivos de monitorización y despliegue* a través del *Servidor de mensajería*.
- *Proceso de nivelación-internalización*. Este componente es el que contiene el proceso que permite la fragmentación de la actividad en la cantidad de *pasos* y ayudas que el estudiante necesita de acuerdo al nivel de internalización que el proceso establezca (Ver sección 5.3 para mayor detalle). De esta manera, el *CookBook* se fragmenta y las ayudas asociadas se adaptan cada vez que el proceso se ejecuta. Este proceso se activa de acuerdo a la variable de tiempo que puede modificar la maestra (e.g. bimestral).
- *Base de conocimiento y registro*. Esta es la base de conocimiento donde se tienen los perfiles registrados de los estudiantes y el histórico de ejecuciones de la actividad de cada estudiante. Esto permite al sistema presentar el *Cookbook* configurado a la medida de acuerdo al último nivel de internalización.

Dispositivo de despliegue

El dispositivo de despliegue es el elemento tecnológico de apoyo en la ejecución de la actividad para el estudiante. Este, (así como el servidor de sistema y el reconocedor de contexto) están implementados en el lenguaje de programación C# en la plataforma de desarrollo Microsoft Visual Studio .NET. Además de utilizar la librería del protocolo XMPP para el envío y recepción de mensajes a través del servidor OpenFire y Microsoft SQL Server 2008 para el manejo de la base de datos. Por medio del *Controlador cookbook* recibe la *e-activity* y la personaliza para desplegarla ante el usuario (Figura 5.7). Cada vez que recibe una actualización de estatus del usuario, interpreta la información y actualiza la guía visual. En caso de que exista un error en la ejecución por parte del usuario, activa el *Controlador ayudas* para que se encargue de presentar las ayudas correspondientes al nivel de internalización del *paso* que se debe ejecutar y permita así la presentación conjunta del *cookbook* y las ayudas.

Dispositivo de monitorización

El dispositivo de monitorización es el elemento tecnológico que debe utilizar la maestra. Este está implementado en lenguaje Android con el kit de desarrollo para tabletas bajo la plataforma de Eclipse. Con el dispositivo de monitorización la maestra es consciente cuando un estudiante inicia la actividad del lavado de manos. Además, puede observar el estatus de ejecución de la actividad del estudiante. Por medio del módulo *Controlador consciencia* recibe la *e-activity* que el *Servidor de sistema* le transmite a través del *Servidor de mensajería* (Figura 5.7). A partir de esto, personaliza y da formato a la información contextual desplegándola en el dispositivo en el *muro de contexto*, *estatus del cookbook* y si es el caso en una ventana de *notificación física*. De esta manera, la maestra puede observar en el dispositivo de monitorización datos concretos tales como: el paso actual de la actividad, el estatus de los pasos anteriores, etc.

5.3 Algoritmo de Nivelación-Internalización

El nivel de fragmentación de una actividad y la cantidad de ayudas complementarias en la ejecución de la actividad de un niño con autismo, son directamente dependientes al

nivel de internalización que tenga el estudiante en ese momento en dicha actividad. Debido a eso, es necesario un proceso de *nivelación-internalización* que permita la adaptación de las herramientas de apoyo proporcionadas en una aplicación consciente de la actividad *paso a paso*. Tomando en cuenta las propiedades de fragmentación y de Nivelación-Internalización (Sección 4.2.1) a continuación se describe el algoritmo que se utilizó en Cleanbook para establecer esa adaptación.

Algoritmo. Proceso que configura el nivel de internalización de cada *paso* de una ADL a partir del historial de ejecución de un usuario.

Entrada:

1. Escala de evaluación en los niveles *Insuficiente*, *Regular* y *Excelente*, y el intervalo de tiempo a evaluar (IT) previamente configurado por la maestra.
2. Historial de registro de ejecuciones del IT.
3. Condición inicial: Arreglo del nivel de internalización de cada paso (NI_p).

Salida:

1. Nivel de internalización de cada paso de la actividad del usuario actualizado (NI_p). (Para obtener la nueva red vinculada de *pasos*)

Procedimiento:

1. Obtener el total de ejecuciones de la actividad $\sum (e_{ejecuciones})$ en el IT. Sea TE el resultado de ese *paso*.
2. Para cada *paso*
 - a. Obtener el total de ejecuciones correctas $\sum (e_{correctas})$. Sea TC el resultado correspondiente de este punto.
 - b. Obtener la frecuencia relativa de las ejecuciones correctas (TC/TE). Sea FC el resultado correspondiente de este punto.
 - c. Obtener el total de ejecuciones correctas con ayuda $\sum (e_{correctas_ayuda})$ y de ese total, identificar la cantidad de ayudas finales, siendo ésta, la última ayuda obtenida en la ejecución del paso (*e.g.* recibió verbal y modelamiento entonces la ayuda final es modelamiento) con el NI_p

- ($\sum_{\text{correctas_ayuda_NIP}}$). Sea TA y TA_{NIP} los resultados correspondientes de este punto.
- d. Obtener frecuencias relativas de ejecuciones correctas de ayudas finales con el NI_P (TA_{NIP}/TA). Sea FA_{NIP} el resultado correspondiente a este punto.
3. Por cada conjunto de *pasos* asociados
- a. Obtener las medias muestrales de las FC y de las FA_{NIP} . Sea $\bar{\chi}_{FC}$ y $\bar{\chi}_{FA_{NIP}}$ los resultados correspondientes a este punto.
- i. Si $\bar{\chi}_{FC}$ se encuentra en el intervalo correspondiente a la escala *Excelente* y Si $\bar{\chi}_{FA_{NIP}}$ se encuentra en el intervalo *Excelente*
- Incrementar³¹ NI_P
- ii. En otro caso Si $\bar{\chi}_{FC}$ se encuentra en el intervalo correspondiente a la escala *Excelente o Regular* y Si $\bar{\chi}_{FA_{NIP}}$ y se encuentra en el intervalo *Insuficiente*
- Decrementar³² NI_P
- iii. En otro caso Si $\bar{\chi}_{FC}$ se encuentra en el intervalo correspondiente a la escala *Insuficiente*
- Decrementar^{*} NI_P
- iv. En otro caso
- Mantener NI_P

El algoritmo toma como base de decisión una escala de evaluación que obtiene como datos de entrada. Esa escala la configura la maestra previamente, y se implementó así para permitir la flexibilidad en esta área, las únicas condiciones es que deben de ser en escala de tres (*i.e.* insuficiente, regular y excelente,) y debe de corresponder en el intervalo de 0 a 1. Por ejemplo, puede ser que las maestras decidan que los intervalos ideales sean de 0.0 a 0.59, de 0.60 a 0.74, y 0.75 a 1.0 utilizando una escala parecida a como se evalúa en las escuelas regulares; pero a la hora de hacer uso de la aplicación les parezca que no es la adecuada y decidan cambiarla por una escala con intervalos iguales (*e.g.* 0 a 0.33, 0.34 a

³¹ Si y sólo si se puede incrementar.

³² y ^{*} Si y sólo si se puede decrementar.

0.66 y 0.67 a 1.0). De esta manera, el algoritmo de *nivelación-internalización* trabaja adecuadamente sin importar las modificaciones numéricas, a diferencia de las mejoras que pueden recibir las maestras y los estudiantes al hacer esas adecuaciones.

De la misma forma, el intervalo de tiempo es definido por la maestra. Éste sirve para tomar el histórico de registros de ejecuciones del usuario de donde se obtiene el contexto de ejecución de la actividad. El intervalo de tiempo es muy importante, porque de ahí parte la información que se desprende en el algoritmo como son: total de ejecuciones correctas por cada *paso*, total de ejecuciones con ayuda del mismo nivel de internalización y sus respectivas frecuencias relativas.

A partir de esto, el algoritmo calcula las medias muestrales $\bar{x}_{FC}$ y $\bar{x}_{FANIP}$ (para determinar las ejecuciones correctas sin demasiada ayuda de acuerdo a la propiedad de Nivelación-Internalización) del conjunto de *pasos* (red vinculada) dependiendo de NI_p . Lo anterior recordando que existe una red vinculada y dependiente en los *pasos* ya que en un nivel de mayor abstracción los *pasos* se integran (aludiendo al concepto de que las acciones son un conjunto de operaciones) (Figura 5.8). Por ejemplo, si el usuario tiene NI_p *intermedio* de los pasos *moja palmas* y *moja dorsos*, para calcular si se debe incrementar, mantener o decrementar el NI_p de esos pasos debe trabajarse de manera conjunta.

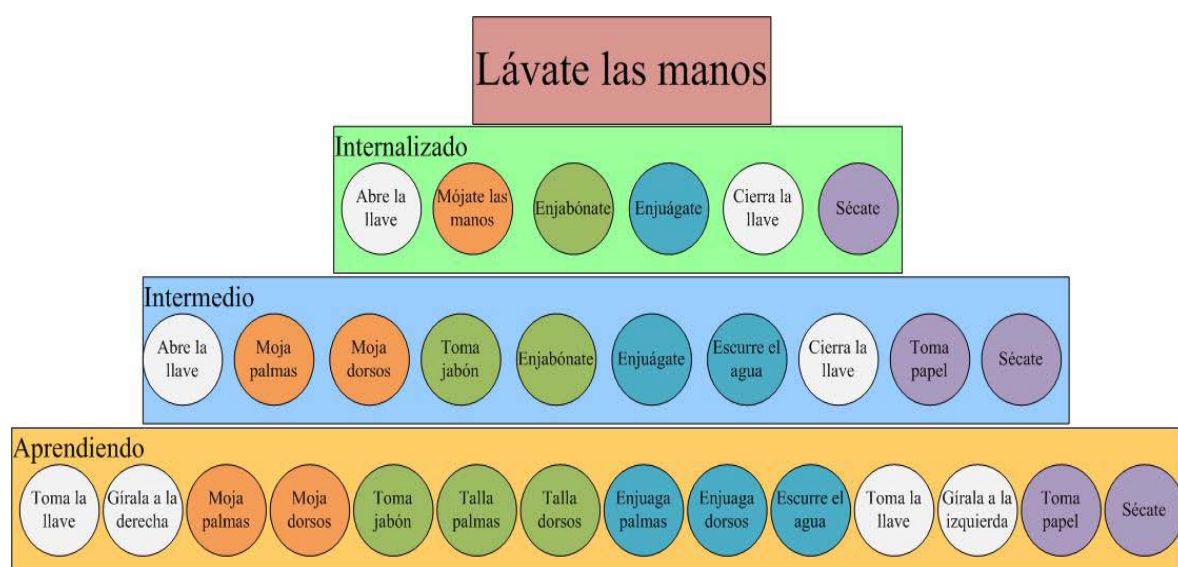


Figura 5.8 Niveles de fragmentación de la actividad "lávate de manos".

Por todo esto, y basados en que la escala de *excelente*, *regular* e *insuficiente* se realizan las comparaciones de las variables dependientes $\bar{\chi}_{FC}$ y $\bar{\chi}_{FANIP}$ y se obtiene el NI_P actualizado. El algoritmo de *nivelación-internalización* utiliza estas variables ya que estableciendo que la importancia primordial es si el NI_P es el adecuado o si se debe modificar, utiliza las reglas de decisión correspondientes (Figura 5.9). Siguiendo el ejemplo anterior, si éste usuario tiene una $\bar{\chi}_{FC}$ *excelente* pero de acuerdo a $\bar{\chi}_{FANIP}$ refleja una escala *insuficiente*, por esta razón se puede determinar que en las ejecuciones el usuario necesitó de una gran cantidad de ayudas complementarias con un nivel menor de internalización, entonces el algoritmo *decrementa* NI_P .

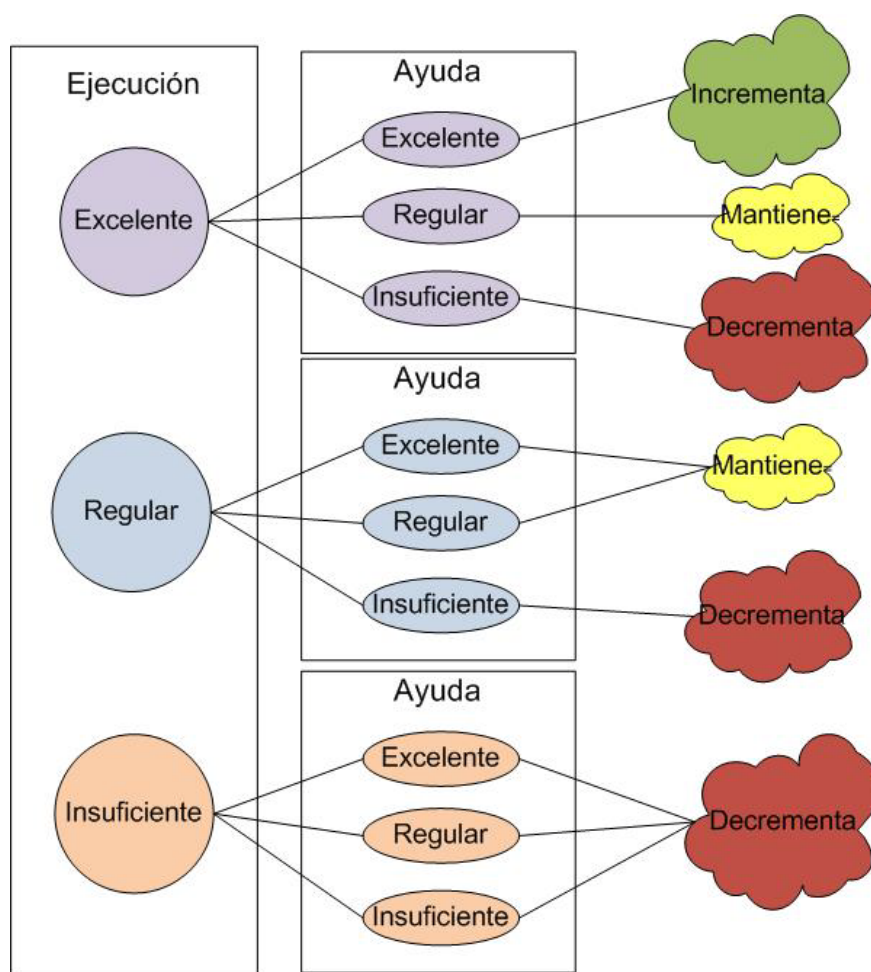


Figura 5.9 Reglas de decisión para actualizar el nivel de internalización del paso

Como es de gran importancia que el usuario tenga las suficientes herramientas de apoyo para que concluya la actividad exitosamente y en la menor medida posible la maestra

tenga que acudir para incorporar ayuda física, el algoritmo se implementó siguiendo esa logística.

Ejemplo

Para ejemplificar mejor el algoritmo, supongamos que se ejecuta el algoritmo con la escala de evaluación: *insuficiente* = (0.0 a 0.33), *regular* = (0.34 a 0.66) y *excelente* = (0.67 a 1.0) y el intervalo de tiempo produce un total de ejecuciones (TA) de 40. Además, el arreglo del nivel de internalización de la actividad “lávate las manos” es (I, N, N, N, I, I) donde I es *Internalizado*, N es *iNtermedio* y A es *Aprendiendo*. De ésta manera, la secuencia de pasos que el estudiante ha estado ejecutando es la de la Figura 5.10, así como su correspondiente relación del conjunto de *pasos* asociados.

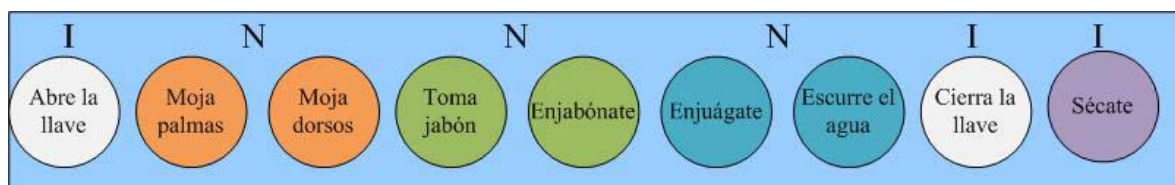


Figura 5.10 Actividad “lávate las manos” personalizada a un perfil

Si tomamos que el paso dos (mójate las manos) está compuesto del conjunto de *pasos moja palmas* y *moja dorsos*, entonces debemos calcular para cada paso por individual el punto 2 del algoritmo, con sus incisos; y para todo el conjunto de *pasos* asociados, el punto 3 con sus incisos.

- Siguiendo el ejemplo, si en el paso *moja palmas*, el total de ejecuciones correctas (TC) es igual a 35, entonces al calcular la frecuencia relativa de ejecuciones correctas (FC) obtendremos 0.875. Como necesitamos detectar si el estudiante al estar mojándose las manos, en los casos en que el sistema registró una ejecución correcta no tuvo demasiada ayuda, calculamos el total de ayudas finales de las ejecuciones correctas (TA). En en nuestro ejemplo TA es igual a 4. Ahora bien, necesitamos conocer que porcentaje de esas 4 ayudas fueron de acuerdo al nivel de internalización registrado en el *paso* (NIP). Esto con el fin de conocer si las ayudas son adecuadas, o tal vez necesite mayor nivel de apoyo que en ese caso debería decrementarse el

NIP. Como en nuestro ejemplo, el total de ayudas finales con el NIP (TA_{NIP}) es igual 3, la frecuencia relativa resultante FA_{NIP} es de 0.75.

- Si hacemos lo mismo ahora con el paso *moja* dorsos y su TC es igual a 38, entonces la FC que obtendremos será de 0.95.
- Si TA es igual a 8 y TA_{NIP} es igual a 5 la FA_{NIP} es de 0.625.
- A partir de aquí, podemos trabajar con el conjunto de *pasos* asociados de *mójate las manos* obteniendo que las medias muestrales son $\bar{\chi}_{FC}$ igual a 0.912 y $\bar{\chi}_{FANIP}$ igual a 0.687.
- Las medias muestrales del conjunto de *pasos* asociados son las que se comparan para determinar si el paso debe de mantenerse, decrementarse o incrementarse debido a la ejecución del estudiante. En nuestro ejemplo podemos ver que las dos medias se encuentran en la escala de *excelente* y como podemos ver en la Figura 5.9, el *paso mójate las manos* se incrementará el nivel de internalización para en las próximas ejecuciones de la actividad del estudiante. Por consiguiente, el paso fragmentado será el de *mójate las manos* al tener NI de internalizado.

Así como en el ejemplo, el algoritmo debe de hacerlo paso a paso, ya que cada uno se trabaja de forma separada, debido a que así es como la naturaleza del ser humano funciona en la externalización e internalización de las acciones y operaciones de una actividad.

5.4 Funcionamiento del proceso de adaptación de las ayudas en tiempo de ejecución

Con el algoritmo de *nivelación-internalización* descrito en la sección anterior la aplicación Cleanbook ejecuta el proceso para actualizar el *nivel de internalización* de cada *paso* de la actividad del lavado de manos cada determinado intervalo de tiempo de acuerdo a las necesidades de las maestras. Pero existirá en ocasiones que en plena ejecución las ayudas que están configuradas de acuerdo a su nivel de internalización no sean suficientes y se necesite incrementar el nivel de ayuda. Para describir el funcionamiento del proceso de

adaptación de las ayudas en Cleanbook retomaremos el escenario II del Capítulo 4 y utilizaremos el diagrama de estados de un *paso* de la actividad (Figura 5.11).

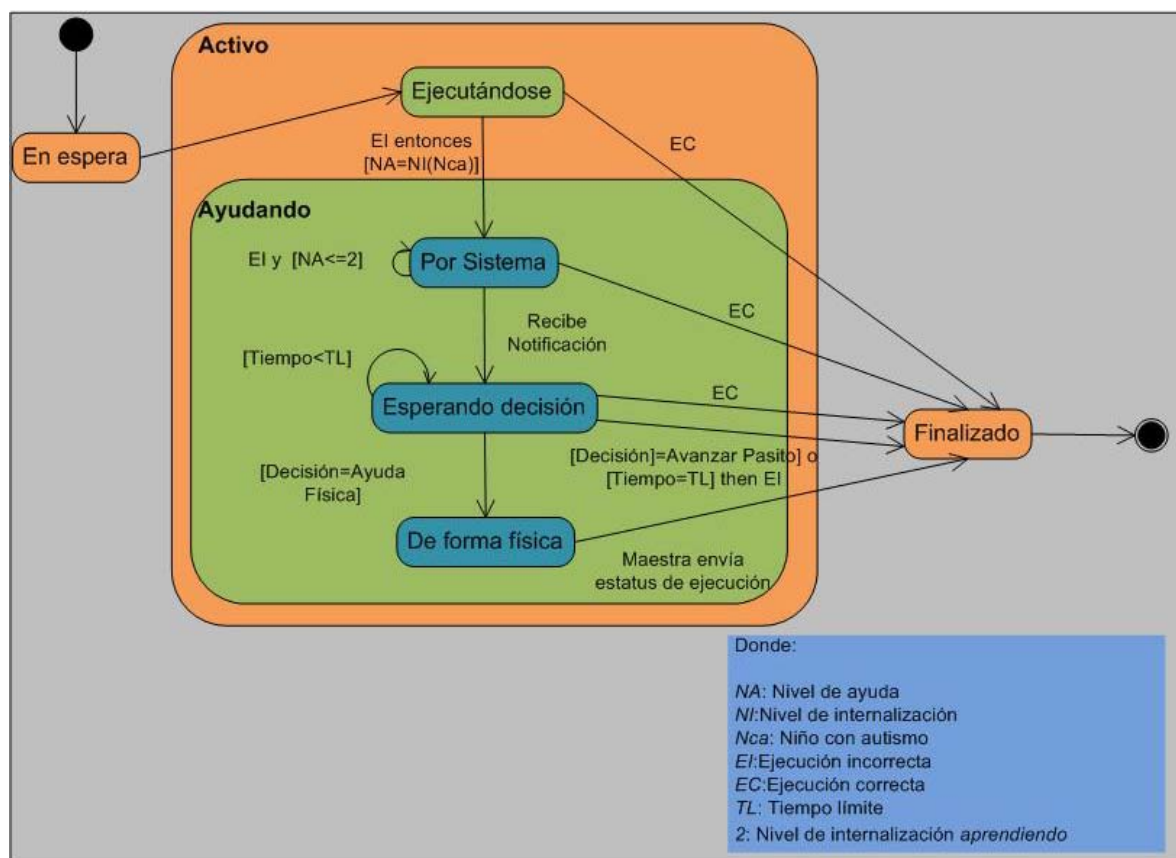


Figura 5.11 Diagrama de estado de un *paso* de la actividad

Como se puede observar en la Figura 5.11 el *paso* de la actividad tiene tres estados, *en espera* (o esperando), *activo* y *finalizado*. El estado *activo* consta de dos sub-estados *ejecutándose* y *ayudando*, y éste último a su vez tiene tres estados más, *por sistema*, *esperando decisión* y *de forma física*. Si el estudiante no tiene ninguna dificultad en ejecutar el *paso*, entonces ese *paso* pasará por los estados *en espera*, *activo-ejecutándose* y *finalizado* concluyendo con la ejecución correcta. En caso de existir problemas en la ejecución es cuando se activa el estado *activo-ayudando*. Como en el escenario:

... Cuando Marcos se encuentra en el momento en que debe de “cerrar la llave”, ignora el Cookbook y empieza a jugar con el agua. El sistema al detectar un error de ejecución, activa en el dispositivo de despliegue el tipo de ayuda “intermedio”.

A partir de ahí, se activa el sub-estado *activo-ayudando-por sistema* donde la aplicación le despliega la ayuda de acuerdo al nivel de internalización registrado, en éste caso Marcos recibe ayuda auditiva (verbal) donde la clave es 1.

... Marcos ignora la ayuda y sigue jugando con el agua, por lo que el sistema incrementa el nivel de ayuda reproduciendo una alerta auditiva y posteriormente un video de modelamiento con audio de apoyo.

En este momento, se incrementa el nivel de internalización de la ayuda a nivel 2 por lo que sigue en el estado *activo-ayudando-por sistema*.

Pero aún así, Marcos sigue jugando con el agua. La maestra Caro es consciente del proceso incorrecto de Marcos al seguir recibiendo mensajes en el Muro de contexto de la tableta. Al incrementar el nivel de ayuda en el dispositivo de despliegue, el sistema repite la ayuda por video con audio pero en esta ocasión envía una notificación a la maestra solicitando ayuda física.

Como la condición ya no se cumple ($NI \leq 2$) envía la notificación al dispositivo de monitorización y cambia de estado a *activo-ayudando-esperando decisión*.

La maestra escucha una alerta y observa la notificación en rojo. Al decidir apoyar a Marcos, selecciona la opción de ayudar mientras se dirige al baño. De esta manera el dispositivo de despliegue detiene las ayudas dejando solamente el Cookbook visual y suspendiendo el sensado de contexto. A continuación se activa el modo “ayuda física”.

Al recibir la decisión de ayuda física en tiempo, el estado se cambia a *activo-ayudando-de forma física*.

La maestra ayuda a Marcos a cerrar la llave y activa “avanzar pasito”, de esta forma se activa nuevamente el modo “consciencia de la actividad” permitiendo que Marcos concluya con la actividad.

La maestra envía el estatus de ejecución, en este caso de ejecución correcta y el estado cambia a *finalizado*. De esta forma se cambia al siguiente paso que se encontraba en

espera. Con estos estados y sub-estados en cada *paso* de la actividad, la aplicación puede adaptarse dándole al estudiante los apoyos más acordes a sus necesidades inmediatas.

5.5 Resumen y discusión

En este capítulo se describió la implementación Cleanbook, una aplicación consciente de la actividad que ayuda a los cuidadores en el apoyo de la ejecución de la actividad del lavado de manos a niños con autismo. Se utilizaron los principios de diseño, las propiedades de adaptación y las estructuras de interfaz propuestas por el Capítulo 4. Una parte muy interesante de éste capítulo fue el algoritmo que se diseñó para implementar las propiedades de fragmentación y de nivelación-internalización. En el siguiente capítulo se describe una evaluación de concepto que se realizó en la clínica Pasitos para evaluar el impacto de este marco de diseño como guías para el diseño de aplicaciones conscientes de la actividad.

Capítulo 6

6 Evaluación del concepto

En este capítulo se presenta la evaluación del concepto, parte concluyente para la culminación del marco de diseño de este trabajo de tesis. Primero, se presenta el objetivo y la metodología que se realizó para evaluar el concepto. Posteriormente se describen los resultados obtenidos. Finalmente se concluye con una discusión de los resultados.

Como se ha establecido en los capítulos anteriores, el sistema propuesto está dirigido a ayudar a las maestras (cuidadores) en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo. Y aunado a esto, la mayoría de los niños con autismo a los que se les realizó el estudio cualitativo son no verbales, es por esto que las técnicas de evaluación que se efectuaron fueron dirigidas a las maestras. A continuación se describe la metodología de la evaluación y los objetivos de cada una de las fases.

6.1 Metodología

Con el propósito de llevar a cabo la evaluación de concepto se programó una reunión en la clínica Pasitos solicitando que asistiera el personal de enseñanza. En la sesión (Figura 6.1) asistieron 10 personas incluyendo las maestras titulares, maestras auxiliares y la directora siendo la mayoría de los asistentes personal que estuvo en el estudio cualitativo (Ver Capítulo 3). Los datos demográficos de los asistentes se muestran en la Tabla 6.1.



Figura 6.1 Sesión de evaluación de concepto

Tabla 6.1 Datos demográficos

Clave	Sexo	Edad	Profesión	Cargo
MAE1	Femenino	30	Lic. Psicología	Directora
MAE2	Femenino	51	Lic. Psicología	Maestra titular
MAE3	Femenino	33	Lic. Psicología	Maestra titular
MAE4	Femenino	31	Lic. Psicología	Maestra titular
MAE5	Femenino	30	Lic. Educación primaria	Maestra auxiliar
MAE6	Femenino	25	Lic. Psicología	Maestra titular
MAE7	Femenino	27	Estudiante en psicología	Practicante
MAE8	Femenino	21	Estudiante en psicología	Practicante
MAE9	Femenino	25	Lic. Psicología	Maestra auxiliar
MAE10	Femenino	24	Lic. Psicología	Maestra auxiliar

En la primera fase de la agenda, se les aplicó un cuestionario (sección 6.1.1) para obtener la experiencia de uso de la tecnología de los informantes. Aquí, nuestro interés principal fue el identificar si los entrevistados se encuentran familiarizados con la tecnología actual, como son: las computadoras, dispositivos móviles así como los servicios de Internet, correo y mensajería instantánea. Las respuestas fueron que el 100% de las maestras conocen y utilizan las herramientas tecnológicas y los servicios (Tabla 6.2).

Tabla 6.2 Uso de tecnología

Clave	Computadora	Dispositivo móvil	Internet	Correo electrónico	Mensajería instantánea
MAE1	Si	Si	Si	Si	Si
MAE2	Si	Si	Si	Si	Si
MAE3	Si	Si	Si	Si	Si
MAE4	Si	Si	Si	Si	Si
MAE5	Si	Si	Si	Si	Si
MAE6	Si	Si	Si	Si	Si

MAE7	Si	Si	Si	Si	Si
MAE8	Si	Si	Si	Si	Si
MAE9	Si	Si	Si	Si	Si
MAE10	Si	Si	Si	Si	Si

Estos resultados nos permitieron confirmar que los usuarios potenciales (maestras) cuentan con la experiencia tecnológica necesaria para incorporarles un sistema con dispositivos heterogéneos que les permita ayudarlos en sus actividades diarias.

Con respecto a la experiencia de uso tecnológico de niños con autismo, no fue necesario preguntarles a las maestras ya que los principios de diseño del sistema consciente de la actividad fueron diseñados para que los estudiantes no necesiten manipular el sistema sólo percibir (visual y auditivamente) las guías visuales y los apoyos.

Agenda del día

La agenda se dividió en tres etapas: (Tabla 6.3) cuestionario de tecnología, grupo focal y cuestionario final.

Tabla 6.3 Agenda de la evaluación de concepto

Hora	Actividad
12:00 - 12:10 p.m.	Introducción de la sesión
12:10 - 12:20 p.m.	Aplicación del cuestionario de conocimiento en tecnología
12:20 - 1:20 p.m.	Grupo focal con la presentación de los escenarios de uso del sistema CleanBook y la utilización del sistema
1:20 - 1:30 p.m.	Aplicación del cuestionario final para complementar los comentarios del grupo focal.
1:30 - 1:35 p.m.	Cierre de sesión

Esta sesión se dividió así debido a que la metodología que se siguió consta de tres fases:

1. Conocer la experiencia de usuario con el uso de tecnología.
2. Evaluar si los escenarios propuestos con los principios de diseño son realistas, asimismo evaluar si el cómputo consciente de la actividad paso a paso con los principios de diseño empleados en los escenarios son factibles.
3. Evaluar la intención de uso, así como la percepción de los usuarios potenciales con respecto a la utilidad y la facilidad de uso del sistema propuesto para todos los usuarios involucrados.

Cada una de éstas etapas siguió diferentes objetivos y fue diseñada de acuerdo a estos.

6.1.1 Experiencia en el uso de tecnología

Objetivo

Conocer el nivel de experiencia de las maestras en el uso de la tecnología.

Diseño

Para obtener el conocimiento de uso de tecnología se diseñó un cuestionario (Ver apéndice 9.4) basado en el modelo del Centro de Graficación, Visualización y Usabilidad (GVU 2003) del Instituto Tecnológico de Georgia.

Ejecución

Al principio de la sesión se explicó el procedimiento y la finalidad de la reunión como sección introductoria, posteriormente se les entregó el cuestionario. Diez minutos después, todas las maestras ya habían terminado por lo que se les recogió el cuestionario para seguir con la agenda.

6.1.2 Evaluación de los escenarios con los principios de diseño

Objetivo

Presentación de los escenarios conscientes de la actividad *paso a paso* con los principios de diseño propuestos, para determinar si los escenarios son realistas y obtener

una retroalimentación del concepto con sus principios propuestos de parte de los informantes.

Diseño

La metodología del trabajo de investigación de la tesis se centra en el diseño basado en escenarios. De la misma forma, la evaluación del concepto siguió el mismo formato para presentar a los usuarios potenciales de forma detallada, gráfica y sencilla un sistema consciente de la actividad que se adapta a medida que el estudiante ejecuta paso a paso una actividad de la vida diaria con la supervisión a distancia de la maestra (en este caso lavarse las manos). Al diseñar la evaluación en forma de escenarios y combinarlo con un grupo focal la finalidad fue presentar Cleanbook paso a paso en forma clara a las maestras, para poder enmarcar los mecanismos de adaptación y los principios de diseño tomando en cuenta todos los puntos importantes (literatura, observación, análisis y puntos de vista del usuario) y poder cerrar de manera global con todo este marco de diseño.

Ejecución

Esta sesión (Figura 6.2) tuvo una duración aproximada de una hora debido a que estuvo dividido en dos partes y fue un grupo focal. Por tal motivo, en esta fase se presentó un escenario (parecido a los descritos en el Capítulo 4) donde se presentó y explicó paso a paso el funcionamiento de Cleanbook, presentando como el dispositivo de despliegue le da asistencia al estudiante mientras se lava las manos dependiendo del nivel de internalización de cada paso, y al mismo tiempo, como una maestra puede monitorizar el proceso desde el salón de clases a través de un dispositivo de monitorización. Esta sección fue altamente participativa, ya que a medida que se presentaban las pantallas y se describía el funcionamiento, las maestras realizaban comentarios. Aparte de la explicación, se incorporaron preguntas que motivaron a que las maestras discutieran el impacto positivo y/o negativo que podría tener una tecnología de este tipo en sus prácticas diarias.

Para complementar esta fase, se presentó el funcionamiento de Cleanbook con los dos dispositivos en funcionamiento ejecutando el escenario II del Capítulo 4. Para ello, dos maestras participaron como actores ejerciendo los papeles del estudiante Marcos y la maestra Caro, mientras se ejecutaba el escenario se estuvo operando el alimentador de contexto para realizar el sensado de la actividad del estudiante y las maestras siguieron el

guión del escenario. De esta manera, las maestras pudieron ver un escenario donde se aplicó la interacción de las maestras para apoyar al estudiante a asistir con ayuda física.



Figura 6.2 Grupo focal

6.1.3 Intención, utilidad y facilidad de uso

Objetivo

Evaluar la intención de uso, la percepción de utilidad y la facilidad del uso de un sistema un consciente de la actividad con los principios de diseño y con los mecanismos de adaptación con usuarios potenciales.

Diseño

Durante ésta etapa, se utilizó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés *Technology Acceptance Model*) propuesto por (Davis 1986) para evaluar la intención, utilidad y facilidad de uso percibida por los usuarios del diseño conceptual y/o del sistema. TAM es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar y predecir la aceptación de tecnología de información emergente (Davis and Venkatesh 1995) y de acuerdo con ellos, TAM ha demostrado estar entre los modelos más eficaces para predecir la aceptación y comportamiento de los usuarios que son evaluados con este modelo. El modelo consiste en un cuestionario (Ver apéndice 9.5) estructurado en tres secciones que recolectan información para medir la intención, la utilidad y la facilidad de uso del

concepto del sistema percibida por los usuarios. Se utilizó la escala 7 de Likert para las respuestas de los entrevistados.

Se decidió utilizar TAM en conjunto con el grupo focal de la fase anterior, para complementar los resultados cualitativos con resultados cuantitativos enfocados en tres puntos importantes: *intención de uso* para determinar si a los usuarios potenciales les interesa utilizar un sistema consciente de la actividad en sus practicas diarias y de esta manera ver si los principios de diseño son los adecuados a sus actividades; *utilidad* para detectar si los usuarios potenciales ven útil un sistema consciente de la actividad con mecanismos de adaptación y que les permita apoyar a los estudiantes en la ejecución de actividades que realizan todos los días y; *facilidad de uso*, para determinar si los principios de diseño del sistema propuesto son los adecuados de tal manera que les permita usarlo de forma que el sistema se adapte a ellos y no necesiten ellos hacer esfuerzos extras para adaptarse al sistema.

Ejecución

Al terminar el grupo focal se le entregó un cuestionario a cada maestra para que contestara de acuerdo a su apreciación del sistema presentado en la sección anterior por medio de escenarios descritos. Se les dio diez minutos para que contestaran y posteriormente las maestras entregaron los cuestionarios.

6.2 Resultados

En ésta sección se presentan los resultados de la evaluación del concepto integrando las fases de forma en que se aprecien los resultados cualitativos y cuantitativos divididos por los objetivos de la evaluación.

6.2.1 Percepción del sistema a través de los escenarios

Uno de los objetivos de la evaluación fue el evaluar si los escenarios expuestos eran realistas. Al preguntarles esto, el 100% de las maestras estuvieron de acuerdo de que los dos escenarios eran realistas (Figura 6.3). Incluso una maestra expuso al visualizar sus prácticas diarias con el sistema Cleanbook un impacto positivo: “*Con esto [el sistema] podremos trabajar desde el salón sin desatender a los niños cada vez que tengan que lavarse las manos*” [MAE 4]. Por otro lado, aunque le parecieron interesantes los escenarios y realistas, existen reservas de una maestra en cuanto a la utilización de

dispositivos tecnológicos en el baño con los estudiantes, ya que en éste punto agregó: “*Me parece muy interesante usarlo, pero estoy preocupada por si los niños le arrojan agua a la pantalla [dispositivo de despliegue]*” [MAE3].

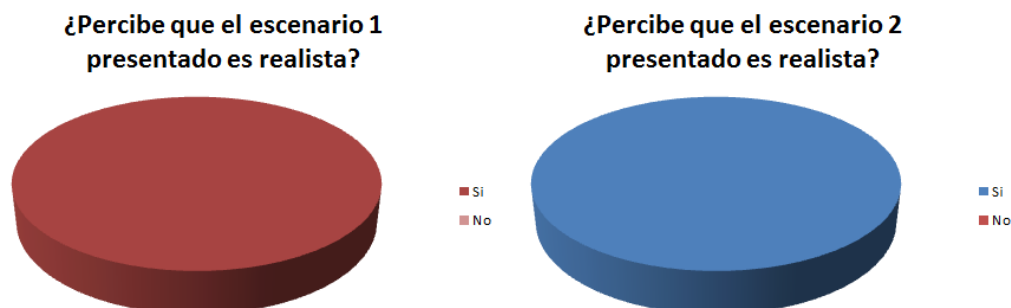


Figura 6.3 Resultados sobre si los escenarios son realistas

Ahora bien, durante la sesión del grupo focal, las maestras expresaron diversas opiniones e hicieron preguntas acerca de los escenarios y del sistema presentado. Por tal motivo, a continuación se presentan estos resultados discutidos, agrupados por temas y principios de diseño.

Guías visuales paso a paso conscientes de la actividad

Los escenarios mostraron cómo, por medio de imágenes, el sistema permite guiar al estudiante a cada *paso* de la actividad. Esto permitió que las maestras comentaran la importancia de seguir utilizando apoyos visuales como guía en los estudiantes. Una maestra en este punto comentó: “*Esto de que proporcione guías, que guíe al niño a través de la actividad es muy útil*” [MAE7]. Cuando se les preguntó si las imágenes deben ser caricaturas o fotografías, las maestras en general comentaron que las dos formas se utilizan, pero de acuerdo a su experiencia, mientras las imágenes son más reales, es más fácil que el estudiante asocie la información que se desea presentar. Al explicarles que el sistema enfocaría la imagen de acuerdo al *paso* que el estudiante debería realizar en el momento, una maestra preguntó “*¿y eso como será?, ¿nosotras vamos a poner eso, o el sistema lo hará?*” [MAE10]. En ese momento se les explicó que el sistema al ser consciente de la actividad detectaría el contexto del estudiante para así, proporcionar ya sea el siguiente paso, o la ayuda correspondiente. A lo que la maestra contestó “*oh que bien, entonces será automático*” [MAE10]. Con comentarios como éste, podemos confirmar que la percepción

de los principios de diseño de guías paso a paso consciente de la actividad y el de ayudas conscientes de la actividad de las maestras es que favorecen sus actividades y de los estudiantes.

Tiempos de ejecución estandarizados

En los escenarios propuestos, los tiempos de cada paso de la actividad del lavado de manos se basaron (sobre todo el tiempo de enjabonarse) en las recomendaciones de la Secretaría de Salud. Esto se hizo así, debido a que se pensó en crearles una rutina con los tiempos establecidos de manera estandarizada. Con respecto a esto, los comentarios de las maestras fueron mayormente positivos, pero una maestra comentó: *“Si es así, ¿no tardaríamos más cuando tengamos que llevar a varios niños a la vez?”* [MAE10]. Por lo que varias maestras argumentaron ese comentario comentando que sería lo opuesto: *“... siempre tenemos que llevar a varios a la vez, pero con esto, podemos enviar a uno [estudiante] mientras hacemos otras cosas en el salón”* [MAE3]. *“Instalarlo en pasitos [la clínica] nos servirá para estandarizar el tiempo de niños que tardan mucho mientras se lavan las manos”* [MAE5]. Estos últimos comentarios los hicieron, ya que actualmente las maestras por lo regular tienen que llevar en grupos de 3 o 4, aunque nada más uno se esté lavando las manos. El motivo, es que no quieren perder de vista a sus estudiantes mientras ayudan a cada uno a lavarse las manos. En el caso en que no los lleven con ellas, los dejan encargados con otra de las maestras del salón, pero por la carga de trabajo, en esos momentos los estudiantes por lo general o realizan actividades para entretenerse, o bien, no hacen nada, pero es muy raro que los estudiantes se queden realizando actividades de utilidad para sus objetivos.

Ayudas y guías que se adaptan a las necesidades de internalización

Al presentarse en los escenarios la facultad del sistema de adaptarse en la cantidad de guías visuales y en las ayudas, con comentarios como los descritos a continuación, las maestras nos hicieron saber de la importancia de la adaptación en los estudiantes. Por ejemplo, al preguntarles si les parecía adecuado qué el nivel de fragmentación de la actividad se pudiera adaptar dependiendo del nivel de internalización, éste comentario surgió: *“De acuerdo al niño, si apenas están empezando a aprender”* [MAE3]. Con

respecto al mismo tema, pero cuando enfatizamos que las ayudas extras en el sistema se ejecutaban dependiendo del nivel de internalización, les preguntamos si eso era afín a sus prácticas, comentaron: “*La ayuda se elimina conforme el niño logre el objetivo*” [MAE1].

Ahora bien, una interrogante que surgió después de presentar el primer escenario (éste escenario presenta un ejemplo donde el estudiante sólo necesita un apoyo y cuando el sistema lo proporciona, de acuerdo a su nivel de internalización, el estudiante sigue ejecutando los demás *pasos*) es si el sistema sólo se adaptaría en cuanto a su nivel de internalización ya que las maestras estaban preocupadas cómo el sistema manejaría los días (e.g. con mayor distractores, un mal día) en los cuales necesitaba apoyos extras. Una maestra recalcó: “*De días a otros varía mucho*” [MAE4]. Ahí se les explicó que el diseño del sistema estaba preparado para esos casos. Así como ellas, cuando el estudiante necesita mayor apoyo en un día en particular ellas se lo brindan, de la misma manera el sistema activará ayudas extras (al reconocer que el estudiante no está ejecutando el *paso* correctamente). Cuando se les presentó el segundo escenario (en este escenario el sistema proporciona todas las ayudas, incluso la notificación física), esta vez utilizando el sistema, los comentarios grupales fueron de agrado hacia éste comportamiento del sistema en cuanto a la tranquilidad de poder apoyarse del sistema.

Por lo anterior podemos concluir que a las maestras les pareció adecuado el comportamiento de adaptación en las guías y ayudas. Además, que ésta adaptabilidad dependa del nivel de internalización del estudiante en cada *paso* de la actividad. O incluso, que si necesita ayuda extra en el momento, el sistema esté preparado para ello, complementa los apoyos que las maestras realizan cuando ayudan a los estudiantes a ejecutar una actividad.

Que las recompensas paso a paso y finales estén dentro del sistema

Un resultado muy interesante de parte de las maestras en el grupo focal, es que en los escenarios propuestos se proponían que las recompensas *paso a paso* fueran sonidos divertidos y que al terminar exitosamente la actividad el estudiante, el sistema le enviará una notificación a la maestra informándole que le diera una recompensa tangible (e.g., comestible o armar un rompecabezas). Al presentarles las recompensas y preguntarles si

estaban de acuerdo que existieran recompensas a cada *paso* y final, las maestras confirmaron la importancia de presentar una recompensa que motive al estudiante en el proceso de ejecución, pero sugirieron que en lugar de esperar hasta que termine la actividad para darle una recompensa tangible (lo cual no lo veían muy conveniente ya que extendería el tiempo para las siguientes actividades del día) las recompensas estuvieran dentro del sistema. Una maestra sugirió: *“Que la recompensa del rompecabezas pueda irse armando automáticamente a medida de que los pasos se estén ejecutando correctamente”* [MAE2].

De esta manera, se complementó el principio de diseño de recompensas, pero se adaptó más a la medida de las necesidades del usuario. Por una parte, que el estudiante se motive en realizar la actividad y de terminarla, pero sin agregar interacciones innecesarias a las maestras. Por lo tanto, se puede concluir que las recompensas conscientes de la actividad (paso a paso y final) si son un principio de diseño necesario.

Retomar el foco de atención

Uno de los problemas que tienen los estudiantes a la hora de ejecutar una actividad, es que por su dificultad de enfoque, continuamente pierden la concentración de la actividad que están ejecutando. Para atacar este problema, el sistema utiliza sonidos de alerta que produzcan el interés en el estudiante hacia el dispositivo para que observe las guías y apoyos de modelamiento. Cuando se les preguntó a las maestras si éste punto es importante, las respuesta global fue afirmativa. Y cuándo se les preguntó qué tipo de sonidos son los adecuados, distintas propuestas se comentaron, pero en general estuvieron de acuerdo a que fueran sonidos temporales de alerta que faciliten a que pierda el interés de donde esta enfocándose y volteé hacia el dispositivo del sistema. *“Podría ser su nombre o algo que a ellos les llame la atención”* [MAE8]. *“Todo lo que sea que llame la atención [un sonido] pipip”* [MAE7].

Por lo tanto, es importante este punto, ya que al ser una parte vulnerable para el estudiante poner atención, y como la maestra no se encuentra en el momento de la ejecución de la actividad, es elemental que exista un sonido de alerta. Y puede ser sonidos cortos, o incluso el nombre del estudiante (imitando a la maestra) pero que activen el interés del estudiante hacia el dispositivo.

Consciencia *paso a paso* de la ejecución del estudiante

En los escenarios presentados, las maestras pudieron ver el funcionamiento del sistema y de ésta forma visualizaron el dispositivo de monitorización que tendrían ellas para estar al tanto de cada *paso* de ejecución del estudiante. Cuando se les preguntó que impacto tendría el poder tener un dispositivo que les permitiera movilidad en la clínica mientras el estudiante estuviera apoyándose del dispositivo del baño para ejecutar la actividad. Los comentarios generales fueron positivos. Una maestra dijo: “*Está padre el aparato*” [MAE2]. Otra maestra comentó: “*El contar con un aparato que nos muestre lo que hace el niño desde lejos nos permitirá trabajar con varias cosas a la vez*” [MAE2]. Por otro lado, en cuanto a la forma de desplegar la información, una maestra expuso: “*Esta padre que sea como Facebook*” [MAE3].

Podemos observar que el contar con este principio de diseño en nuestro marco de diseño es útil para los cuidadores (maestras) y les beneficia en sus actividades de enseñanza y apoyo, de tal manera que pueden administrar el tiempo del grupo y el de ellas de mejor manera.

Registro automático

Una de las inquietudes de las maestras es cuanto al registro de la actividad del estudiante. Esto es debido en los casos cuando las actividades son fuera del salón. Por lo general, en esos casos, no pueden registrar en el momento como fué el proceso de ejecución del estudiante. Por ésta razón, hacen las anotaciones cuando regresan al salón y tienen la oportunidad de registrar lo que recuerdan en las carpetas de cada estudiante. Por eso, cuando se les explicó a las maestras, que todo el proceso de ejecución, así como las ayudas que el sistema le proporciona al estudiante, se registra; ésto con la finalidad de que ellas lo puedan analizar. Las maestras le encontraron dos beneficios: primero, el que con ello pueden ahorrarse tiempo en el registro y segundo, que la información registrada puede ser más completa porque se registra en el instante de la ejecución. Algunos comentarios surgieron de éste punto. Por ejemplo, una maestra comentó: “*El contar con la información [registrada en el sistema] nos servirá para los reportes bimestrales*” [MAE1].

Por lo tanto, se puede observar que el automatizar el proceso de apoyo en la ejecución de una ADL en los estudiantes, beneficia a las maestras en el mismo momento de la ejecución de la actividad, porque no necesitan invertir tiempo (al darle el apoyo paso a paso), en un tiempo posterior (al no tener que registrar el proceso) e incluso después para sus reportes (al tener la información para su análisis en formato digital).

6.2.2 Intención, utilidad y facilidad de uso

En ésta fase se obtuvieron los resultados que nos permitieron obtener conclusiones de acuerdo con la intención, utilidad y facilidad de uso del sistema con base a la precepción del escenario descrito y el escenario ejemplificado con el sistema. Como se comentó en la sección 6.1.3 en ésta fase se les aplicó a las maestras un cuestionario TAM con la escala 7 de likert: Completamente desacuerdo (CD), Desacuerdo (D), Ligeramente desacuerdo (LD), Neutral (N), Ligeramente de acuerdo (LA), De acuerdo (A), Completamente de acuerdo (CA). Las preguntas estuvieron divididas en dos secciones: la primera se enfocó a las opiniones con respecto al uso por parte de la maestra (Sección 6.2.2.1) y la segunda sobre las opiniones que tienen las maestras en cuanto a la utilización del sistema por parte de los niños con autismo (Ver Tabla 6.8).

6.2.2.1 Resultados por parte de las maestras

A continuación se describe la intención de uso, utilidad y facilidad de uso por parte de las maestras.

Intención de uso

Los resultados que se desprendieron de las preguntas enfocadas a la intención de uso de los escenarios propuestos, nos permiten concluir que las maestras si tienen intención de utilizar el sistema propuesto (Ver Tabla 6.4). Esto debido a que 8 de 10 maestras respondieron estar completamente de acuerdo y 2 de 10 respondieron estar de acuerdo, afirmando que utilizarían el sistema y que además, están interesadas en utilizarlo si tuvieran acceso a él y a la tecnología. Otro punto interesante es que consideran factible su utilización ya que 7 de 10 contestaron estar completamente de acuerdo y 3 de 10 contestaron estar de acuerdo.

Tabla 6.4 Intención de uso de las maestras

Pregunta	CD	D	LD	N	LA	A	CA
Si tuviera acceso a la tecnología y al sistema, lo usaría	0	0	0	0	0	2	8
Estoy interesado en utilizar el sistema	0	0	0	0	0	2	8
El sistema para mi es atractivo	0	0	0	0	0	1	9
Considero que la utilización del sistema para mí es factible	0	0	0	0	0	3	7

Percepción de utilidad

Con respecto con la percepción que tienen las maestras en cuanto a la utilidad del sistema en su trabajo (Ver Tabla 6.5), 7 de 10 está completamente de acuerdo y 3 de 10 está de acuerdo en que les ayudaría a desempeñar mejor su trabajo y a mejorar su efectividad. Por otro lado, es interesante ver que la mitad está completamente de acuerdo y la otra mitad está de acuerdo en que es útil para su trabajo. Tal vez estos datos, se derivan en que perciben que el sistema en general imita lo que ellas hacen y por lo tanto si es útil en términos individuales (por estudiante). Pero por otro lado, el aumento de las respuestas en la efectividad y en el desempeño de su trabajo, tal vez es debido a la visión que perciben del sistema que en su trabajo podrán realizar más cosas al mismo tiempo y mejorarán la efectividad del grupo de estudiantes por tener más tiempo de calidad en otras actividades.

Tabla 6.5 Percepción de utilidad de las maestras

Pregunta	CD	D	LD	N	LA	A	CA
Usando el sistema me ayudará a desempeñar mejor mi trabajo	0	0	0	0	0	3	7
Usando el sistema me ayudará a mejorar mi efectividad en mi trabajo	0	0	0	0	0	3	7
El sistema es útil en mi trabajo	0	0	0	0	0	5	5

Usando el sistema facilitará mi trabajo	0	0	0	0	0	4	6
--	---	---	---	---	---	---	---

Facilidad de uso

Con respecto a la percepción que tienen las maestras en cuanto a la facilidad de uso del sistema propuesto, podemos concluir que tienen confianza en que pueden aprender a utilizar el sistema pero tal vez necesiten un poco de práctica (Ver Tabla 6.6). Esto dado a que están 6 de 10 están de acuerdo qué aprender a utilizar el sistema les será fácil y 6 de 10 están de acuerdo que el sistema es claro y entendible. Además 3 de 10 está completamente de acuerdo que el sistema es de fácil uso, con 5 de 10 que está de acuerdo y 3 de 10 ligeramente de acuerdo. Como podemos observar, comparando los resultados con la utilidad y la intención de uso, los resultados afirmativos son más reservados pero aún así todas las respuestas son afirmativas. Ésto último tal vez se deba, a que debido a que no tuvieron un proceso de capacitación del sistema se muestren con reservas, pero como además cuentan con experiencia en uso de tecnología, tienen la precepción de que con la práctica puedan aprender a usarlo y por lo consiguiente les sea fácil.

Tabla 6.6 Percepción de facilidad de uso de las maestras

Pregunta	CD	D	LD	N	LA	A	CA
Aprender a usar el sistema me será fácil	0	0	0	0	0	6	4
El uso del sistema para mi es claro y entendible	0	0	0	0	1	6	3
Considero que el sistema para mi es de fácil uso	0	0	0	0	2	5	3

En general, por los resultados se puede ver que las maestras tienen un interés e intención de usar el sistema ya que consideran que apoyaría positivamente a sus prácticas diarias al mejorar el desempeño. Además les parece útil, atractivo y efectivo. En cuanto a la facilidad de uso, es donde se ve una parte vulnerable que se atacó en el Capítulo 4 en poner atención a las interfaces de los dispositivos de despliegue y monitorización.

6.2.2.2 Resultados de la percepción de las maestras con respecto a los estudiantes

Con respecto a los resultados en el área de los estudiantes a continuación se describen las respuestas que las maestras tienen con respecto a la percepción de utilidad, intención y facilidad de uso de los estudiantes.

Intención de uso

Las maestras consideran que si los estudiantes tuvieran acceso a la tecnología y al sistema lo usarían, 9 de 10 están completamente de acuerdo y 1 de 10 está de acuerdo. 6 de 10 están completamente de acuerdo que los estudiantes tendrían interés en utilizarlo y 4 de 10 están de acuerdo. Con esto podemos concluir que si se incorpora un sistema consciente de la actividad para el apoyo en la ejecución paso a paso de ADLs a niños con autismo, existe una gran probabilidad de acuerdo a la percepción de las maestras, de que los estudiantes adopten el sistema. Además, las maestras consideran que la utilización del sistema es factible para los estudiantes con la mitad de los informantes completamente de acuerdo y un con la otra mitad de acuerdo.

Tabla 6.7 Intención de uso enfocado a los estudiantes

Pregunta	CD	D	LD	N	LA	A	CA
Si los niños tuvieran acceso a la tecnología y al sistema, lo usarían	0	0	0	0	0	1	9
A los niños les interesaría utilizar el sistema	0	0	0	0	0	4	6
El sistema es atractivo para los niños	0	0	0	0	0	2	8
Considero que la utilización del sistema es factible para los niños	0	0	0	0	0	5	5

Percepción de utilidad de uso

Con respecto a la percepción de utilidad de uso, los resultados son muy interesantes. Ya que además de preguntar sobre la percepción de utilidad y desempeño, algunas de las preguntas fueron enfocadas a la motivación de los estudiantes a ejecutar la actividad, al

aprendizaje de la actividad y la percepción de internalización (consolidación) de la actividad si utilizan los estudiantes el sistema propuesto (Ver Tabla 6.8). En relación a si consideran si el sistema es útil para los estudiantes, 7 de 10 maestras están completamente de acuerdo y 3 de 10 está de acuerdo. Esto nos permite concluir que las maestras consideran que el sistema es útil para los estudiantes. Pero si complementamos esos resultados, con que las maestras perciben que los estudiantes mejorarán su desempeño (6 de 10 CA, y 4 de 10 A) aprenderán la actividad (6 de 10 CA, 4 de 10 A) y consolidarán más rápido la actividad con 7 de 10 maestras respondiendo completamente de acuerdo y 3 de 10 maestras respondiendo estar de acuerdo; tenemos resultados muy favorecedores en cuanto a la percepción que tienen las maestras del impacto que un sistema con los principios de diseño y los mecanismos propuestos favorecerían en las actividades de la vida diaria de los niños con autismo y por consiguiente a sus actividades.

Tabla 6.8 Percepción de utilidad de uso enfocado a los estudiantes

Pregunta	CD	D	LD	N	LA	A	CA
Usando el sistema los niños se motivarían a participar en la actividad	0	0	0	0	0	3	7
Usando el sistema los niños desempeñarían mejor la actividad	0	0	0	0	0	4	6
Usando el sistema aprenderían la actividad	0	0	0	0	0	4	6
Usando el sistema los niños consolidarán más rápido que como actualmente lo hacen la ejecución de la actividad	0	0	0	0	0	3	7
El sistema es útil para los niños	0	0	0	0	0	3	7

Percepción de facilidad de uso

Al igual que la percepción de facilidad de uso del sistema en opinión de las maestras, aquí tienen reservas en cuanto a la facilidad de uso del sistema para los estudiantes. Aún así, las respuestas siguen presentando resultados positivos ya que el 5 de

10 está completamente de acuerdo que aprender usar el sistema para los estudiantes les será fácil, 4 de 10 está de acuerdo y 1 de 10 está ligeramente de acuerdo (Ver Figura 6.9). En cuanto si las maestras consideran que el sistema es de fácil uso para los estudiantes, 6 de 10 está de acuerdo, 3 de 10 está completamente de acuerdo y 1 de 10 está ligeramente de acuerdo (Ver Tabla 6.9).

Por esta razón, se le dio mayor enfoque en el capítulo 4 en presentar la interfaz del estudiante lo más sencilla posible. Ésto se hizo, diseñando una estructura con los pesos visuales adecuados en cada sección de la pantalla e integrando el rompecabezas, como recompensa *paso a paso*.

Tabla 6.9 Percepción de facilidad de uso enfocado a los estudiantes

Pregunta	CD	D	LD	N	LA	A	CA
Aprender a usar el sistema a los niños les será fácil	0	0	0	0	1	4	5
Considero que el sistema es de fácil uso para los niños	0	0	0	0	1	6	3

6.2.3 Discusión

El propósito de ésta evaluación fue determinar la percepción de las maestras, así como su percepción en cuanto a la opinión de los estudiantes con respecto a los escenarios presentados y la aplicación consciente de la actividad propuesta. A continuación se discuten los resultados obtenidos:

Como se puede observar en los resultados, las maestras consideraron los escenarios propuestos realistas y de acuerdo con el modelo TAM, independientemente que en algunas preguntas las maestras tienen un poco de reservas (en cuanto a la facilidad de uso, puntos que ya se atacaron en la sección 4.4), todas las respuestas son positivas, ya que la mayoría de las respuestas se localizan en estar de acuerdo y completamente de acuerdo.

Esto nos hace concluir que de acuerdo a los principios de diseño propuestos así como los mecanismos de adaptabilidad, un sistema consciente de la actividad para ayudar a los cuidadores en la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo, los usuarios

potenciales (en este caso las maestras que evaluaron los principios de diseño) lo consideran útil, factible, perciben la intención de usarlo y opinan que mejoraría el desempeño de ellas y de los estudiantes. Si bien, éste tipo de evaluación tiene sus limitantes ya que lo que se evalúa es la percepción de las maestras en cuanto la intención, utilidad y facilidad de uso de ellas y de los estudiantes, y por lo tanto, no nos proporciona información en cuanto al impacto en sus prácticas, los resultados nos permiten predecir un alto grado de aceptación de uso de la aplicación por parte de las maestras y de los estudiantes a su cargo.

6.3 Resumen

En este capítulo se presentaron las etapas de la evaluación del concepto. Por tal motivo, primeramente se describieron los objetivos de las diferentes etapas así como su diseño y ejecución. Posteriormente se describieron los resultados obtenidos en cada etapa de la evaluación así como la discusión de los resultados. En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones y contribuciones de este trabajo de tesis, así como algunas vertientes interesantes para continuar con un trabajo futuro.

Capítulo 7

7 Conclusiones y trabajo futuro

7.1 Conclusiones

En este trabajo de tesis se obtuvieron los principios de diseño para desarrollar sistemas conscientes de la actividad que ayuden a los cuidadores en el apoyo a la ejecución paso a paso de ADLs de niños con autismo. Estos principios tienen como base el paradigma de los sistemas conscientes de la actividad pero adaptándose al espacio de diseño de niños con autismo. Esto fue, debido a que el autismo es un dominio donde los usuarios cambian constantemente entre la *externalización e internalización* en la ejecución de las actividades diarias y nuestro principal interés, fue el dar soporte a este cambio dinámico en la ejecución de sus actividades.

Para llegar a estos principios de diseño, primeramente se analizó el trabajo previo en el cómputo consciente de la actividad y en tecnologías de asistencia a los cuidadores y niños con autismo. Del paradigma del cómputo consciente de la actividad donde su base es la actividad computacional, se extendió la ontología y se agregaron las propiedades de fragmentación y de nivelación-internalización para agregar el comportamiento de adaptabilidad a nuestro dominio de aplicación. Asimismo se realizó el estudio cualitativo realizado en una clínica especializada en la enseñanza de niños con autismo, con el fin de entender el proceso de apoyo de las maestras en la ejecución de las actividades de niños con autismo, los problemas que enfrentan y las estrategias que utilizan. A partir de ahí se realizaron un conjunto de escenarios de uso que ilustran los principios de diseño así como la aplicabilidad del cómputo consciente de la actividad en el apoyo a los cuidadores cuando ayudan la ejecución de ADLs a niños con autismo. Posteriormente, se implementó una aplicación consciente de la actividad de éste tipo para dar apoyo en la actividad del lavado de manos para demostrar los principios de diseño. A continuación se realizó una evaluación de concepto en la clínica donde se realizó el estudio cualitativo, validándose los principios de diseño y los mecanismos de adaptación propuestos. Por último, de acuerdo a

los resultados obtenidos en la evaluación de concepto se mejoraron los principios de diseño y las interfaces del sistema.

Decimos entonces que el objetivo de este trabajo que es diseñar un conjunto de principios de diseño que la tecnología consciente de la actividad debe incorporar para ayudar a los cuidadores el proporcionar guía paso a paso a niños con autismo en la ejecución de actividades de la vida diaria, tomando en cuenta el proceso de internalización y externalización, además de evaluar su percepción de utilidad como guías para el diseño de aplicaciones conscientes de la actividad se cumplió de manera satisfactoria.

Una vez que se terminó el trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- Los principios de diseño que encuadran este trabajo de tesis, si bien son enfocados a dar apoyo a nuestro usuario final, que es el cuidador de un niño con autismo, además benefician indirectamente a los niños con autismo de acuerdo a la percepción que tuvieron los cuidadores en nuestra evaluación de concepto.
- El extender el cómputo consciente de la actividad al dominio de *apoyo paso a paso* en la ejecución de actividades de la vida diaria con mecanismos de adaptación expone un nuevo panorama en escenarios donde las ejecuciones de ADLs no son estáticas por lo que agrega campos de aplicación en cómputo consciente de la actividad.
- De acuerdo a los resultados de la evaluación de concepto encontramos que el sistema propuesto se percibe útil, fácil de usar, y que además existe la intención de usarlo por parte de los usuarios potenciales.

7.2 Contribuciones

Las aportaciones que se desprenden de este trabajo de investigación son las siguientes:

- Un nuevo dominio de aplicación para el uso de aplicaciones conscientes de la actividad, con nuevos retos en relación a la adaptación entre internalización y externalización

- Un conjunto de principios de diseño que sirven como un marco de diseño para apoyar a los diseñadores en la creación de aplicaciones conscientes de la actividad que ayudan a los cuidadores en el apoyo a la ejecución *paso a paso* de ADLs de niños con autismo.
- Implementación de un sistema consciente de la actividad como ayuda a los cuidadores en el apoyo a la ejecución *paso a paso* de la actividad del lavado de manos de niños con autismo.
- Co-autoría de un artículo de conferencia internacional.(Rangel and Tentori 2011)

7.3 Trabajo futuro

El trabajo de acuerdo al alcance planeado de ésta tesis está terminado. Sin embargo, durante su desarrollo surgen nuevas interrogantes que se pueden abordar como trabajo futuro. A continuación se describen algunas vertientes:

- Evaluación *in situ* del sistema implementado en la clínica Pasitos. Esto con la finalidad de integrar nuevas preguntas de investigación a ésta tesis dirigidas a medir la experiencia de uso y el impacto del sistema en la práctica diaria de los cuidadores y niños con autismo.
- Desarrollo del módulo de estimación de la actividad. Se propone desarrollar mediante un modelo híbrido de reconocimiento para detectar los diferentes niveles en la jerarquía de la actividad (Lester, Choudhury et al. 2005; Wang, Pentney et al. 2007; Hein and Kirste 2008) y de esta manera dar soporte a ese proceso dinámico. Además, utilizar como variables contextuales de entrada las propuestas en la sección 4.2.3. Asimismo, para inferir movimiento corporal, gestos y sonido una propuesta interesante es utilizar el sensor Kinect® con el que en un trabajo en progreso paralelo a este trabajo de investigación se comenzó a estudiar y en el que se realizaron unas pruebas iniciales para detectar movimientos del usuario.
- Estudiar el uso de los principios de diseño para desarrollar sistemas conscientes de la actividad en apoyo a otros dominios de aplicación, y otras poblaciones. Por ejemplo, estos sistemas pueden beneficiar a los individuos

con problemas de comunicación, como son niños con dificultades de lenguaje. Otra población interesante son grupos sociales donde la ejecución de las actividades existe un cambio constante en la internalización y externalización de la actividad) como son los adultos mayores con alzhéimer.

8 Referencias

- Abowd, G. and E. Mynatt (2002). "The Humen Experience." *IEEE Pervasive* 1(1): 48-57.
- APA (2000). "American Psychiatric Association (2000). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.). Washington, DC."
- Aramayo, M. (2010). Hablemos de la discapacidad en la diversidad. Venezuela.
- Arnheim, R. (1980). Arte y percepción visual. Madrid.
- Bardram, J. E. (2006). "Activity-based computing: support for mobility and collaboration in ubiquitous computing." *Personal and Ubiquitous Computing* 9(5): 312-322.
- Bellotti, V. and A. Sellen (1993). Design for Privacy in Ubiquitous Computing Environments. ECSCW, Milan, Italy, Kluwer Academic Publishers.
- Bernard-Optitz, V., N. Sriram, et al. (2001). "Enhancing social problem solving in children with autism and normal children through computer-assisted instruction." *Journal of Autism and Developmental Disorders* 31(4): 377-384.
- Binger, C. (2008). "Classroom-Based Language Goals and Intervention for Children Who Use AAC: Back to Basics." *Perspective on Augmentative and Alternative Communication* 17: 20-26.
- Bondy, A. and L. Frost (2001). A picture's worth PECS and other visual communication strategies in autism. Bethesda
- Boyd, L., C. McReynolds, et al. (2010). A Story-Based Intervention Package for Social Skills. N. O. C. S. E. L. P. Area. Fullerton, CA, USA: 190.
- Buettner, M., R. Prasad, et al. (2009). "Recognizing Daily Activities with RFID-Based Sensors." *ACM*.
- Buschmann, F. (1996). A system of patterns. Pattern-Oriented Software Architecture, Wiley P. Sons.
- CDC (2008). Prevalence of autism spectrum disorders—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, . United States.
- Cohen, M. D. and D. L. Sloan (2008). Visual Supports for People with Autism: A Guide for Parents and Professionals.
- Consolvo, S., D. W. McDonald, et al. (2008). Activity Sensing in the Wild: A Field Trial of UbiFit Garden. CHI, Florence, Italy.
- Consolvo, S., P. Roessler, et al. (2004). The CareNet Display: Lessons Learned from an In Home Evaluation of an Ambient Display. Ubicomp, Nottingham, England, Springer.
- Coplan, J. (2010). Making Sense of Autistic Spectrum Disorders: Create the Brightest Future for Your Child with the Best Treatment Options.
- Cramer, M., S. Hirano, et al. (2011). "Classroom-Based Assistive Technology: Collective Use of Interactive Visual Schedules by Students with Autism." *CHI 2011 Proceeding International ACM*.
- Davis, F. (1986). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results. Cambridge, MA., MIT Sloan School of Management. **Ph.D. dissertation**.
- Davis, F. D. and V. Venkatesh (1995). Measuring User Acceptance of Emerging Information Technologies: An Assessment of Possible Method Biases. 28th Hawaii Int'l Conf. System Sciences, IEEE CS Press.
- Dey, A. K. and G. D. Abowd (2000). Towards a better understanding of context and context awareness. Workshop on the What, Who, Where, When and How of Context-Awareness at CHI, Hague, Netherlands, ACM Press.
- Escobedo, L., D. Nguyen, et al. (2012). "MOSOCO: A Mobile Assistive Tool to Support Children with Autism Practicing Social Skills in Real-Life Situations." *CHI'12, Austin, Texas*.
- Favela, J., M. Tentori, et al. (2009). "Adaptive Awareness of Hospital Patient Information through Multiple Sentient Displays." *International Journal of Ambient Computing and Intelligence* 1(1): 27-38.
- García-Vázquez, J., M. Rodríguez, et al. (2010). "An Agent-based Architecture for Developing Activity-Aware Systems for Assisting Elderly." *J. UCS*: 1500-1520.
- Garg, A. X., N. K. J. Adhikari, et al. (2005). "Effects of Computerized Clinical Decision Support Systems on Practitioner Performance and Patient Outcomes-A Systematic Review." *JAMA* 293(10): 1223-1238.
- Geyer, W. (2006). "Activity explorer: activity-centric collaboration from research to product." *IBM Systems Journal* 45(4): 713-726.

- Giangreco, M. and S. Broer (2005). "Questionable utilization of paraprofessionals in inclusive schools: Are we addressing symptoms or causes?" Journal of Focus on Autism and Other Developmental Disabilities: 10-26.
- Giangreco, M. F., S. Edelman, et al. (1997). ""Helping or hovering? Effects of instructional assistant proximity on students with disabilities." Exceptional Children: 7-18.
- GVU. (2003). "http://www.cc.gatech.edu/gvu/user_surveys/papers."
- Hayes, G., S. Hirano, et al. (2010). "Interactive visual supports for children with autism." Springer.
- Hayes, G. R., L. M. Gardere, et al. (2008). CareLog: a selective archiving tool for behavior management in schools. Conference in Human Factors, CHI.
- Hayes, G. R., S. Hirano, et al. (2010). "Interactive Visual Supports for Children with Autism." Personal and Ubiquitous Computing **14**(7).
- Hein, A. and T. Kirste (2008). "Towards Recognizing Abstract Activities: An Unsupervised Approach." BMI: 102-114.
- Hirano, S. H., M. T. Yeganyan, et al. (2010). "vSked: Evaluation of a System to Support Classroom Activities for Children with Autism." CHI 2010 Proceeding International ACM.
- Hodgdon, L. A. (2002). Estrategias Visuales para Mejorar la Comunicación: Ayudas Prácticas para la Escuela y el Hogar.
- Howlin, P., S. Goode, et al. (2004). "Adult outcomes for children with autism." Journal of Child Psychology and Psychiatry: 212-229.
- Jiang, J. X. and J. A. Landay (2002). "Modeling Privacy Control in Context-Aware Systems." IEEE Pervasive Computing **1**(3): 59 - 63.
- Kientz, J., S. Boring, et al. (2005). "Abaris: Evaluating Automated Capture Applied to Structured Autism Interventions." International Conference on Ubiquitous Computing.
- Kientz, J. A., G. R. Hayes, et al. (2007). "Pervasive Computing and Autism: Assisting Caregivers of Children with Special Needs." IEEE Pervasive Computing **6**(1): 28-35.
- Kim, S., J. Richardson, et al. (2008). "Digital Picture Schedule: An Everyday Activity sharing Tool for parents of Children with Autism."
- Koegel, R., et al. (1992). "Consistent stress profiles in mothers of children with autism". Journal of Autism and Developmental Disorders: 205-215.
- Leont'ev, A. (1981). Problems of the development of mind, Progress Press.
- Lester, J., T. Choudhury, et al. (2005). "A Hybrid Discriminative/Generative Approach for Modeling Human Activities." 766-772.
- Liao, L., D. Fox, et al. (2005). "Location-based activity recognition using relational Markov networks,." Proc. of the International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI).
- Mäkelä, M., E. P. Salonen, et al. (2001). Conducting a Wizard of Oz Experiment on a Ubiquitous Computing System Doorman. Proceedings of the International Workshop on Information Presentation and Natural Multimodal Dialogue.
- Mesibov, G. B. (1996). Un puente hacia la cultura del autismo. México.
- Mesibov, G. B., V. Shea, et al. (2004). The TEACCH approach to autism spectrum disorders.
- Muthukrishnan, K., M. Lijding, et al. (2005). Towards Smart Surroundings: Enabling Techniques and Technologies for Localization. Location- and Context-Awareness. **3479**.
- Nardi, B. A. (1996). Context and Consciousness: Activity Theory and Human-computer Interaction., Cambridge, MA: The MIT Press.
- Nava-Muñoz, S. and A. L. Morán (2012). "CANoE: A Context-Aware Notification Model to Support the Care of Older Adults in a Nursing Home." sensors.
- Navarro Lizandra, J. L. (2007). Fundamentos del Diseño.
- O'Leary, S. and D. Dubey (1979). "Applications of self-control procedures by children: A review." Journal of Applied Behavior Analysis: 449-465.
- Philipose, M., K. P. Fishkin, et al. (2004). "Inferring Activities from Interactions with Objects." IEEE Pervasive Computing **3**(4): 50-57.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. (2002). Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction.
- Quill, K. (1997). "Instructional Considerations for Young Children with Autism: The Rationale for Visually Cued Instruction." Journal of Autism and Developmental Disorders.
- Rangel, C. M. and M. Tentori (2011). "Self-configurable Activities in Activity-Aware Computing: The Case of Autism." UCAMI, Riviera, Maya, Mexico.

- Riedl, M. O., R. Arriaga, et al. (2009). Graphical social scenarios: Toward intervention and authoring for adolescents with high functioning autism. AAAI Fall Symposium on Virtual Healthcare Interaction, Arlington, VA.
- Sanchez, D., M. Tentori, et al. (2007). Hidden Markov Models for Activity Recognition in Ambient Intelligence Environments. ENC, Morelia, Michoacan.
- Schilit, B., N. Adams, et al. (1994). "Context-Aware Computing Applications." IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications.
- Shadbolt, N. (2003). "Ambient Intelligence." IEEE Intelligent Systems **18**(2): 2-3.
- Shneiderman, B., Plaisant, C. (2004). Designing the user interface: Strategies for effective human-Computer Interaction.
- Stahmer, A. and L. Schreibman (1992). "Teaching children with autism appropriate play in unsupervised environments using a selfmanagement package." Journal of Applied Behavior Analysis: 447-459.
- Tartaro, A. and J. Cassell (2008). Playing with virtual peers: bootstrapping contingent discourse in children with autism. International Conference of the Learning Sciences.
- Tentori, M. and J. Favela (2008). "Activity-aware computing for healthcare." IEEE Pervasive Computing **7**(2): 51-57.
- Tentori, M. and G. R. Hayes (2010). "Designing for Interaction Immediacy to Enhance Social Skills of Children with Autism." Ubicomp Copenhagen, Denmark:ACM.
- Tentori, M., M. Rodriguez, et al. (2010). "An agent-based middleware for the design of activity-aware applications." To appaera in IEEE intelligent Systems.
- Tentori, M., M. Rodriguez, et al. ((2010)). "An agent-based middleware for the design of activity-aware applications." To appaera in IEEE intelligent Systems.
- Wang, S., W. Pentney, et al. (2007). "Common Sense Based Joint Training of Human Activity Recognizers." IJCAI 2237-2242.
- Ward, T. W. (1992). Composición y perspectiva. Barcelona.

9 Apéndices

9.1 Protocolo de Entrevista: Conocimiento general

Preámbulo (objetivos y aseguramiento de confidencialidad):

Hola buenos días mi nombre es, soy estudiante de maestría de la UABC campus Ensenada facultad de Ciencias. El objetivo de esta investigación es el desarrollo de tecnología innovadora para apoyar a la comunidad de niños con autismo a mejorar sus habilidades sociales. El equipo de investigación que encabeza este estudio se especializa en temas referentes a computación y al desarrollo de tecnología de acuerdo al estudio de las necesidades de una comunidad. Su apoyo y retroalimentación es muy importante para nosotros ya que no nos especializamos en los temas clínicos referentes al autismo. La presente entrevista tiene intereses estrictos de investigación y la información recopilada de entrevistas, cuestionarios y grabaciones serán de uso confidencial. Es importante mencionar que NO es objetivo de la entrevista evaluarla usted, yo simplemente quiero conocer las terapias y los problemas a los que se enfrentan ustedes y los niños, y como es que los enfrentan.

La entrevista nos tomará alrededor de 30 minutos aproximadamente.

Inicio

1. ¿Me podría dar su nombre y cargo en pasitos?

Actividades (experiencia)

1. ¿Me podría describir qué es lo que hace en un día típico en Pasitos?
2. ¿Cuáles son las actividades que tengan que ver con sus clases, posteriores al horario en que salen los niños?
3. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta al desempeñar sus actividades? (Prueba): Ejemplos
4. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar esos problemas? (Prueba): Ejemplos

Actividades con colegas

5. ¿Qué actividades realiza con sus colegas?
6. ¿Cuál es el objetivo de realizar esas actividades?
7. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta al desempeñar sus actividades? Ejemplos
8. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar esos problemas? Ejemplos

Actividades con alumnos

9. ¿Qué actividades realiza con sus alumnos?
10. ¿Cuál es el objetivo de realizar esas actividades?
11. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta al desempeñar sus actividades?
Ejemplos
12. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar esos problemas?
13. ¿Qué actividades realiza para llevar a cabo el seguimiento-progreso de sus alumnos? ¿Cada cuanto tiempo lo hace?
14. ¿Qué terapias utiliza y como se desarrollan?

Artefactos

15. ¿Qué materiales prepara para sus clases?
16. ¿Cómo prepara esos materiales?
17. ¿Cómo los utiliza?
18. ¿Quién utiliza esos materiales?
19. ¿Qué objetos utiliza durante sus clases y/o terapias?
20. ¿Para qué utiliza esos objetos? (ejemplos...)
21. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta al utilizar esos objetos? ejemplos
22. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar esos problemas? Ejemplos
23. ¿Qué tipo de tecnología utiliza en sus clases y/o terapias, si es que utiliza alguna?

Localización

24. ¿Dónde desempeña sus actividades diarias?
25. ¿Se utiliza algún otro salón o área?
26. ¿Qué es lo que hace en cada lugar donde realiza sus actividades?
27. ¿Cuál es el objetivo de cada lugar donde desempeña sus actividades?
28. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta al desempeñar sus actividades en esos diferentes lugares? ejemplos
29. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar esos problemas? Ejemplos
30. ¿Se desarrollan actividades fuera de clases?
31. ¿Me podría mencionar algunos ejemplos?
32. ¿Se desarrollan terapias extracurriculares?
33. ¿Me podría mencionar ejemplos de alguna de esas actividades?

Interacción

34. ¿Con quién interactúa durante las actividades en clase?
35. ¿Cuál es el objetivo de interactuar con esas personas?
36. ¿Utiliza algún material para que se lleve a cabo la interacción?
37. ¿En qué lugares usualmente se llevan a cabo estas interacciones?

38. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta al llevar a cabo esas interacciones?
Ejemplos
39. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar esos problemas? Ejemplos

De cierre

40. ¿Me podría mencionar alguna sugerencia de algo que le gustaría que hubiera en Pasitos para mejorar el desarrollo de sus actividades?
41. ¿Me podría mencionar alguna sugerencia de algo que le gustaría que hubiera en Pasitos para mejorar el apoyo que se le brinda a los niños?
42. ¿Desea agregar algo más?

Comentarios finales del entrevistado. Le agradezco su tiempo y atención, me gustaría saber si después de realizar un análisis de la entrevista ¿me permite regresar para, de ser necesario, aclarar algunas dudas?

9.2 Protocolo de Entrevista: Actividades de la vida diaria

Pregunta de Investigación Principal

¿Qué actividades son importantes en el apoyo de la independencia en niños con autismo en la vida diaria y cómo se les promueve esa consciencia?

Preámbulo (objetivos y aseguramiento de confidencialidad):

Hola buenos días mi nombre es, soy estudiante de la Maestría en la UABC de la Facultad de Ciencias en la ciudad de Ensenada. El objetivo de esta investigación es el desarrollo de tecnología innovadora para apoyar a la comunidad de niños con autismo y promover la independencia en las actividades de la vida diaria. El equipo de investigación que encabeza este estudio se especializa en tecnología computacional. Su apoyo y retroalimentación es muy importante para nosotros ya que no nos especializamos en los temas clínicos referentes al autismo. La presente entrevista tiene intereses estrictos de investigación y la información recopilada de entrevistas, cuestionarios y grabaciones serán de uso confidencial. Es importante mencionar que NO es objetivo de la entrevista evaluarla usted, simplemente quiero conocer las actividades y los problemas a los que se enfrentan ustedes y los niños, y como es que los enfrentan.

La entrevista nos tomará alrededor de _____ minutos aproximadamente.

Inicio

2. ¿Me podría dar su nombre?

Actividades potenciales

3. ¿Cuáles son las actividades **de cuidado personal** que les enseñan a los niños para promover su nivel de independencia?
 - a. (Prueba: secuencia de pasos o desglose)
 - b. Enseñanza y terapias
 - i. ¿De qué manera se seleccionan los objetivos y actividades que se enseñaran?
 - ii. ¿Qué terapias y procesos se realizan para enseñar cada actividad?
 - iii. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta al enseñar esas actividades? (Prueba): Ejemplos
 - iv. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar esos problemas? (Prueba): Ejemplos
 - c. Percepción de los niños
 - i. ¿Cuáles son los problemas que usted percibe que los niños enfrentan al realizar estas actividades? (Prueba): Ejemplos
 - ii. ¿Cuáles son las estrategias que usted percibe que los niños realizan para enfrentar esos problemas? (Prueba): Ejemplos

Prompting (Ayuda)

4. ¿Que tipo de ayuda proporciona a los niños para ejecutar la actividad? (Prueba): Ejemplos.
 - a. Auditiva o instrucciones.
 - b. Visual (señas, gestos)
 - c. Modelo
 - d. Forma física (Tomar su mano y guiarlo)
5. ¿De que manera proporciona esta ayuda?
 - a. Auditiva o instrucciones.
 - b. Visual (señas, gestos)
 - c. Modelo
 - d. Forma física (Tomar su mano y guiarlo)
6. ¿Cual es la reacción de los niños al recibir esa ayuda? (Prueba: ejemplos)
7. ¿Qué sucede si el niño no presta atención o no le quedan claras las indicaciones?
8. ¿Cuáles son las estrategias que utiliza para enfrentar problemas de ese tipo?

Omar grupo D el morenito sonriente
 Fernando el más alto tiene laptop

Premios y recompensas

9. En función al desempeño de sus actividades. ¿cuando premias u ofreces una recompensa al niño? (Prueba: ejemplos)
 - a. ¿Que tipo de recompensas ofreces?
 - b. (Prueba) Si esta ligado con la actividad

- c. (Prueba) Si es sólo al finalizar objetivos o durante.
- 10. ¿Cuáles son las recompensas favoritas de los niños?
- 11. ¿Qué influye en la elección del premio/recompensa Ejemplos (la personalidad del niño)?
- 12. ¿Quien esta consciente de los premios/recompensas (grupo, o sólo e niño)?
 - d. (Prueba) el momento, el tipo y la razón
 - e. ¿Por que?

Monitoreo y registro (Las 4 W's: what/who, when, where, why)

- 13. ¿Qué o quien monitorea al niño durante la ejecución de estas actividades?
- 14. ¿Como la monitorea?
- 15. ¿Que información registra?
- 16. ¿Cada cuanto tiempo lo hace?
- 17. ¿Qué documentos son los que utiliza para llevar ese seguimiento/monitoreo? Describirlos
- 18. ¿Cómo mantiene esa información actualizada?
- 19. ¿Qué función tiene esa información recabada?

Colaboración y coordinación (Las 4 W's: what/who, when, where, why)

- 20. ¿Con quien comparte la información observada o notas de progreso de las ejecuciones de actividades de los niños?
- 21. ¿Qué información es la que comparte?
- 22. ¿Cada cuanto la comparte?
- 23. ¿Cómo la comparte?
- 24. ¿Para que la comparte?
 - a. ¿Que seguimiento se le proporciona en casa (familiares)?
 - b. ¿Cómo la utilizan posteriormente?
 - c. ¿Quién tiene acceso a esa información? ¿Por qué?

De cierre

- 25. ¿Me podría mencionar alguna sugerencia de algo que le gustaría que le sirviera para ayuda en las actividades, ayudas y premios/recompensas que le servirían al niño para tener una mayor independencia?
- 26. ¿Me podría mencionar alguna sugerencia de algunas otras actividades de independencia (cuidado personal)para el niño que le gustaría enseñarle para mejorar el apoyo de dicha independencia?
- 27. ¿Desea agregar algo más?

Comentarios finales del entrevistado. Le agradezco su tiempo y atención, me gustaría saber si después de realizar un análisis de la entrevista ¿me permite regresar para, de ser necesario, aclarar algunas dudas?

9.3 Explorando escenarios conscientes de la actividad en el apoyo a las actividades de la vida diaria de niños con autismo

Escenario 1: Cómputo consciente de la actividad en el apoyo de la actividad del baño.

Ángel es un niño con autismo que constantemente olvida cerrar la puerta para ir al baño. Como consecuencia, los niños siempre se burlan de él. Para hacer frente a esto. La maestra Mary personaliza su Activity-aware CookBook para ayudarlo a ejecutar correctamente “la actividad del baño”. Cuando Ángel entra al baño de hombres, el sistema infiere que él “irá al baño”. Inmediatamente la pantalla de despliegue que se localiza en el baño se activa y aparece la secuencia de pasos por medio de imágenes con su correspondiente palabra asociada escrita donde el primer paso se encuentra iluminado indicando con esto, que debe tocar primero para confirmar que el baño está disponible. El sistema le da pistas de qué hacer si no contestan. Siguiendo la secuencia marcada, Ángel abre la puerta del baño. Inmediatamente el sistema ilumina el paso donde se indica que cierre la puerta, además muestra una ayuda por medio de un video modelando como debe ejecutarse la acción. Ignorando la ayuda de modelamiento, Ángel deja la puerta abierta. El sistema identifica que después de unos segundos la puerta se encuentra abierta y Ángel está adentro, por lo que envía una notificación auditiva junto con el video de modelamiento y palabras auditivas asociadas para recordarle que necesita cerrar la puerta. Además, envía una alerta a la maestra Mary (maestra encargada). Siguiendo su CookBook, Ángel cierra la puerta. Mary se da cuenta de que Ángel ha cerrado apropiadamente la puerta al ir a revisar al baño y le envía una estrella de recompensa. Ángel recibe la estrella en su teléfono. Ángel sigue el Cookbook para terminar la actividad. El sistema identifica que ha terminado la actividad y le envía una animación de su animal favorito. Ángel regresa al salón contento por sus recompensas. El sistema registra el proceso y monitoreo del niño en la actividad del baño.

Escenario 2: Cómputo consciente de la actividad en el apoyo de la actividad del baño.

Rodrigo es un niño con autismo al que se le olvida subirse la ropa antes del salir del baño. Esta es una acción que debe de evitarse para que no lo siga haciendo en lugares más públicos. Por lo que la maestra Liliana le ha configurado en su sistema Activity-aware CookBook la importancia de aprender la ejecución de la secuencia de la “actividad del baño”. Cuando Rodrigo entra al baño de hombres, el sistema CookBook por medio del dispositivo kinect identifica que el niño ha entrado al baño, por lo que activa la pantalla de despliegue localizada en esa área. A continuación se despliega la secuencia de pasos que debe de seguir, remarcándose el paso actual, en este caso: cerrar la puerta. De manera automática, el sistema reconoce los movimientos del niño y va actualizando el paso de la acción a trabajar desactivando los pasos anteriores e iluminando el paso a ejecutar. En el momento en que el niño debe de subirse los pantalones, ignora la pantalla y trata de abrir la puerta por lo que el sistema envía una alarma auditiva a la pantalla para retomar el foco de atención y le muestra la imagen de la acción: subirse los pantalones en pantalla completa para que retome ese paso antes de abrir la puerta. Rodrigo, hace caso a la ayuda visual y termina la actividad sin otro contratiempo. El sistema le proporciona una estrella en su celular y a continuación lo invita a regresar al salón. CookBook registra el proceso de la actividad en la base de datos y apaga la pantalla de despliegue.

Escenario 3: Cómputo consciente de la actividad en apoyo en la preparación de un sándwich.

Marcos es un niño con autismo al que le encanta el sándwich de jamón con queso, y en clase, su maestra Paty le ha enseñado el proceso, pero aún necesita que le recuerden la secuencia para no terminar comiéndose el sándwich sin mayonesa o con el queso por fuera. La maestra Paty, desea que mientras Marcos prepara su sándwich, ayudar a Cinthia a preparar su ensalada de atún. Por lo que activa el sistema CookBook de Marcos con la actividad “Preparar sándwich” para que le sirva de apoyo y poder terminar a tiempo. El celular de Marcos se activa y notifica por medio de voz y vibración a Marcos indicándole que es tiempo de hacer su sándwich. Marcos voltea a su celular y observa por medio de una pista visual que debe dirigirse a la zona del salón donde se prepara la comida y

observa que la pantalla de despliegue de cocina está prendida con la secuencia de pasos de la actividad. El primer paso “Agarra un plato” se encuentra iluminado indicando la acción a realizar. Marcos empieza a seguir el Cookbook sin ningún problema, y a medida que la secuencia debe avanzar la maestra Paty va presionando el paso que se debe iluminar. En el momento en que Marcos quiere terminar de poner la última pieza de pan, la maestra Paty identifica que no le ha puesto mayonesa, por lo que activa una ayuda de modelamiento (video audible) donde se le recuerda Marcos que debe de untarle mayonesa y como debe untarla. Marcos, rectifica y la maestra Paty envía una recompensa auditiva: “Muy bien” indicándole posteriormente los pasos del CookBook. Al finalizar el sistema registra la información y envía una animación de fuegos artificiales y posteriormente la recompensa auditiva indicándole que puede comerse su sándwich.

Escenario 4: Cómputo consciente de la actividad en el apoyo en el lavado de dientes.

Penélope es una niña con autismo que le encanta el agua, por lo que las maestras deben recordarle en actividades que involucren el mojarse, cuando debe finalizar. Al concluir la hora del lonche las maestras les piden que tomen sus cepillos de dientes y acompañan a los estudiantes a lavarse los dientes, pero la mayoría son hombres y Penélope debe de ir al baño de mujeres para reforzar esta conducta. Por esta razón, la maestra Linda le pide que se vaya a lavar los dientes mientras ella cuida a los demás estudiantes. Penélope entra al baño de mujeres y se dirige al lavabo por lo que la pantalla de despliegue de esa área se activa reconociendo que es hora de la actividad “lavarse los dientes”. Penélope por medio de la secuencia guiada, toma la pasta de dientes y coloca la pasta sobre el cepillo. El Wizard of Oz envía que la secuencia debe de avanzar, actualizando las ayudas visuales en el proceso de la actividad de “lavado de dientes”. Al terminar de enjuagar el cepillo, Penélope se entretiene jugando con el agua, por lo que el sistema le envía una notificación a la pantalla de despliegue, en el que indica que debe de cerrar la llave para así poder ir a armar su rompecabezas favorito. De esta manera, Penélope cierra la llave y se dirige al salón. El sistema le envía una fotografía de un rompecabezas indicándole su recompensa inmediata, al mismo tiempo le envía la

fotografía a la maestra Linda. Al llegar al salón la maestra Linda le dice “Muy bien” y le entrega el rompecabezas como premio de éxito.

Escenario 5: Cómputo consciente de la actividad en el apoyo del uso del dinero por medio de phidgets.

Fernando es un niño con autismo al que le están enseñando a utilizar monedas. El ya identifica las monedas de \$1,\$2,\$5 y \$10 pesos. En este período de aprendizaje, él sabe hacer secuencias con un sólo tipo de nomenclatura. Por ejemplo: Si la maestra Rosy le dice: “dame \$20 pesos” y están trabajando con las monedas de \$5 pesos, el cuenta \$5, \$10, \$15 y \$20 pesos. En ocasiones, se pasa y sigue desarrollando la secuencia si no lo detienen. La maestra Rosy quiere trabajar en el área de independiente esa actividad, mientras ella avanza con Cristian en el área de uno a uno. Por lo que activa el sistema CookBook de la ASUS en el área de independiente configurándole metas de series para que trabaje Fernando en la actividad “Contando dinero”. Como en este proceso se encuentra en la etapa de aprendizaje, es importante que en cada evento se le dé un reforzador como recompensa, por lo tanto, activa esa opción en el sistema y le viste a Fernando con su guante para contar monedas; por último Rosy se retira para trabajar con Cristian. Fernando entonces ve un su ASUS, que le está pidiendo trabajar con monedas de \$2 pesos, mostrándole por medio de una imagen cuál es la moneda, posteriormente le muestra la cantidad total: en este caso, \$ 10 pesos. Esto, se despliega en una secuencia de 5 pasos mostrando visualmente cada moneda a depositar en la bandeja final. Para indicar el paso a iniciar, el CookBook ilumina el primer paso y proporciona una ayuda de modelamiento (video) mostrando como tomar la moneda y depositándola en la bandeja. Entonces Fernando empieza a tomar moneda tras moneda depositándola en la bandeja hasta llegar a \$10 pesos, en el momento que Fernando iba a tomar la siguiente moneda, olvidando que debe terminar en esa cantidad, el sistema le proporciona una estrella de recompensa y una recompensa auditiva diciéndole “Muy bien has llegado a la meta”. Con esto, Fernando entiende, que sólo debe de dar la cantidad de monedas que le piden. El sistema registra el evento. Y sigue con las siguientes secuencias que la maestra Rosy ha configurado. Al final, CookBook le notifica a la maestra que ha concluido exitosamente y que debe proporcionarle la recompensa tangible favorita de Fernando: Colorear. A

Fernando, el sistema le muestra la cantidad de estrellas que ha obtenido al final en su celular y una imagen que relaciona que puede colorear, por último registra todo en la base de datos. La maestra Rosy le dice: “Muy bien Fernando trabajaste muy bien, ten colores y tu cuaderno para que colorea”, y le quita el guante de contar dinero.

Escenario 6: Cómputo consciente de la actividad en el apoyo del uso del dinero.

Juan es un niño con autismo al que le encantan las galletas. Su mamá siempre le envía lonche para su escuela, pero últimamente, está empezando a enviarle dinero para que practique el uso del dinero en la tiendita de la escuela. Las maestras le piden que le envíe el dinero en monedas de una sola denominación. Esta vez le ha enviado \$12 pesos para que se compre unas galletas y un jugo. A la hora del lonche, la maestra Sandra configura la actividad de Juan “Contando dinero” con la denominación de \$1 peso y le dice a Juan que puede ir a comprar sus galletas y el jugo en la tiendita. Juan muy contento se dirige al área y toma sus galletas favoritas y un jugo para acompañar. La encargada le dice que son \$10 pesos, por lo que el sistema CookBook de su celular se activa, desplegándole una secuencia de 10 pasos con la imagen de la moneda que debe entregar, en este caso de \$1 peso. A medida que Juan va entregando las monedas una por una, los pasos se desactivan y se va iluminando en la cantidad que va. Al llegar \$7 pesos se brinca a \$9 en su conteo, por lo que el sistema le envía una alarma auditiva y de vibración, recordándole que va en \$8 pesos, Juan recuerda y dice: “\$8 pesos” y sigue con la secuencia hasta llegar \$10 pesos, observa que le sobraron 2 monedas y las guarda en la bolsa de su pantalón. El sistema le despliega una imagen de su caricatura favorita como recompensa. El sistema registra la información y le muestra una imagen del salón, recordándole que debe de regresar para comer su lonche.

Escenario 7: Registro automático del monitoreo para reportes estadísticos.

Nadia es una maestra que debe de registrar toda la información del proceso en el avance de los objetivos de cada niño del que es responsable. Al utilizar el sistema CookBook, ya no se preocupa por la anotación y conteo de los datos. Solamente debe de hacer el reporte bimestral para los padres de familia. Por lo que entra al sistema en la computadora personal de Pasitos e ingresa sus datos para acceder al sistema. En la

siguiente pantalla, se muestra la lista de los niños a su cargo y selecciona el niño al que desea analizar así como el tipo de reporte que desea ver, seleccionado: el tipo de actividad, el periodo y los datos que desea que se desplieguen. Posteriormente el sistema le muestra gráficamente la información cuantitativa acumulada. Además, le despliega en que porcentaje va de avance con respecto al objetivo registrado anual. De esta manera, Nadia puede hacer el reporte bimestral de manera rápida y sencilla, enfocándose sólo en la información cualitativa que debe anexar. Al finalizar, le envía un correo a la dirección con el documento creado para su análisis y autorización. Al día siguiente, la dirección revisa el correo y le hace los ajustes y comentarios pertinentes y le re-envía el correo. Al llegar a casa, Nadia revisa su correo observando las modificaciones que se deben hacer. Al día siguiente en pasitos, Nadia ingresa al sistema, y actualiza el reporte bimestral. Lo imprime y entrega una copia a dirección para el archivo y otra a los padres para el seguimiento de su hijo.

Escenario 8: Comunicación y seguimiento del avance de su hijo diario en las actividades de la escuela vía nota al final de la clase.

Javier está muy contento porque el día de hoy obtuvo 3 estrellas en la ejecución de sus actividades en la escuela. En su celular puede observar esas estrellas, pero no puede llevárselo a su casa. La maestra Elisa, desea mostrar el seguimiento del avance de Javier a sus padres, por lo que en la computadora personal de Pasitos ingresa al sistema y selecciona reporte de estrellas de Javier de ese día, además le escribe en la parte de observaciones, un comentario a los padres sobre el buen desempeño de Javier en ese día y les invita a que sigan trabajando esa conducta en casa. Al finalizar, la maestra Elisa imprime el reporte, el cual se imprime en formato de nota. Al terminar la clase de ese día, le entrega la nota a Javier y lo acompaña a la entrada de Pasitos para que le entrega la nota a sus padres recordándole que se le está mostrando lo bien que le fue ese día. Los padres, contentos, le dicen a Javier “Muy bien Javier” y le agradecen a la maestra su esfuerzo.

Escenario 9: Comunicación y seguimiento del avance de su hijo diario en las actividades de la escuela vía correo electrónico.

David es un niño con autismo que le gusta recibir estrellas. El día de hoy ha obtenido 4, que es su nuevo record sobre todo por la actividad que está trabajando. Su maestra Lucila, ha decidido notificar esta buena conducta a los padres de familia. Por lo que se dirige a la computadora personal de Pasitos, ingresa al sistema y selecciona el reporte de estrellas de David de ese día, además le escribe en la parte de observaciones, un comentario a los padres sobre el buen desempeño de Javier en ese día y les invita a que sigan trabajando esa conducta en casa. Al finalizar, la maestra Lucila envía por correo electrónico a los padres de familia notificando la buena conducta.

Escenario 10: Evitando engaños y promoviendo la generalización.

Carol es una niña con autismo que está aprendiendo a ir al baño sin compañía de su maestra. Por lo que la maestra Linda le permite ir al baño. Carol conoce el proceso y lo realiza con éxito, obteniendo así una estrella, pero ahora debe de lavarse las manos. En ese momento, el sistema reconoce que tiene que lavarse las manos y se enciende la pantalla ambiental ubicada en uno de los lavamanos con el CookBook correspondiente. El problema es que a ella le gusta lavarse sólo en el lavamos que en este momento se encuentra ocupado. Por lo que se detiene y no ejecuta la actividad, el sistema al reconocer que la niña no está haciendo la actividad porque no quiere y no porque no conoce el proceso, evita la ayuda. Después de un tiempo, Carol se da cuenta que no va a obtener el otro lavamanos, y empieza a realizar la rutina con el lavamanos disponible porque desea la recompensa que el sistema le proporciona.

Escenario 11: Evitando engaños en el salón de clases por medio de cómputo consciente de la actividad utilizando la manipulación del sistema a las maestras.

Cesar es un niño con autismo que en el momento del lonche, su maestra Cathy le ha pedido que realice su sándwich de jamón con queso mientras ella le ayuda a su compañero Yul. Por lo que la maestra le activa la actividad “Preparar sándwich” en su sistema CookBook. Mientras está realizando los pasos, comete un error, y el sistema le proporciona una ayuda por modelamiento por medio de un video, pero él no quiere hacerlo más y empieza a decir “Ayúdame”, la maestra al estar monitoreando la actividad, reconoce que está mintiendo y presiona el botón “engañando”, por lo que el sistema

☐ Uso exclusivo

☐ Uso compartido

11. ¿Tiene una computadora en su hogar?

☐ Si

☐ No

12. ¿Con que propósito usa computadoras? (Si marca más de una opción, jerarquice en orden de importancia 1°, 2°, 3°, etc. Siendo el 1° el más importante)

☐ Fines laborales....._____

☐ Entretenimiento....._____

☐ Ayuda en tareas escolares de los hijos....._____

☐ Navegar en Internet....._____

☐ Comunicarse por correo electrónico....._____

☐ Chatear y/o mensajería instantánea....._____

☐ Otros (especifique)_____

13. ¿Ha utilizado el Internet? (Si la respuesta es NO, continúe en la pregunta 17)

☐ Si

☐ No

14. ¿Desde dónde y con qué frecuencia utiliza un navegador de Internet? (por ejemplo Explorer, Netscape, Firefox, Opera, etc.)

	Más de 9 veces/día	De 5 a 8 veces/día	De 1 a 4 veces/día	Varias veces a la semana	1 vez a la semana	1 vez al mes
Casa	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Trabajo	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Café Internet	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Otros Especifique:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. ¿Cuántas horas promedio a la semana utiliza Internet?

☐ Menos de 1

☐ De 1 a 3

☐ De 4 a 8

☐ Más de 8

16. ¿Con que frecuencia hace uso de los siguientes servicios de Internet?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
World Wide Web (<u>www</u>)	☐	☐	☐	☐	☐
Correo Electrónico (e-mail)	☐	☐	☐	☐	☐
Charlas Interactivas (Chats, ICQ)	☐	☐	☐	☐	☐
Grupos de discusión	☐	☐	☐	☐	☐
Compras	☐	☐	☐	☐	☐
Para perder el tiempo	☐	☐	☐	☐	☐
Listas de correo	☐	☐	☐	☐	☐
Bajar archivos	☐	☐	☐	☐	☐
Videoconferencias	☐	☐	☐	☐	☐
Búsqueda de información	☐	☐	☐	☐	☐
Otros	☐	☐	☐	☐	☐
Especifique:_____					

17. ¿Ha utilizado el correo electrónico? (Si la respuesta es NO, continúe en la pregunta 19)
☐ Si ☐ No

18. ¿Con quién y con qué frecuencia se comunica a través del correo electrónico?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
Amigos	☐	☐	☐	☐	☐
Familiares	☐	☐	☐	☐	☐
Colegas de trabajo	☐	☐	☐	☐	☐
Desconocidos	☐	☐	☐	☐	☐
Otros	☐	☐	☐	☐	☐
Especifique:_____					

19. ¿Sabe usted que es mensajería instantánea?(Si la respuesta es NO, continúe en la pregunta 22)
☐ Si ☐ No

20. ¿Ha utilizado la mensajería instantánea? (por ejemplo MSN Messenger, Yahoo Messenger, ICQ)
☐ Si ☐ No

21. ¿Con quién se comunica a través de la mensajería instantánea?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
Amigos	[]	[]	[]	[]	[]
Familiares	[]	[]	[]	[]	[]
Colegas de trabajo	[]	[]	[]	[]	[]
Desconocidos	[]	[]	[]	[]	[]
Otros	[]	[]	[]	[]	[]
Especifique: _____					

22. ¿Posee teléfono móvil? (si la respuesta es SI marque con una $\checkmark$ y continúe con el cuestionario)

[] Si

[] No

23. ¿Qué aplicaciones de su teléfono móvil utiliza con más frecuencia?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
Lista de cosas por hacer (to do list)	[]	[]	[]	[]	[]
Agenda (directorio)	[]	[]	[]	[]	[]
Calendario	[]	[]	[]	[]	[]
E-mail (correo electrónico)	[]	[]	[]	[]	[]
Otros	[]	[]	[]	[]	[]
Especifique: _____					

24. ¿Qué otras aplicaciones normalmente utiliza en la computadora, internet o teléfono móvil?

9.5 Cuestionario TAM para la evaluación de concepto

Instrucciones: Por favor conteste el cuestionario marcando con una $\checkmark$ la respuesta que considere apropiada. Si lo considera necesario puede seleccionar más de una opción. Recuerde que no hay respuestas correctas ni incorrectas.

Nombre: _____ Edad: _____

Profesión: _____ Cargo: _____

1. ¿Percibe usted que los escenarios presentados son realistas?:

Sistema CLEANBOOK

Escenario 1: Lavándose las manos utilizando TEACCH ☐ Si ☐ No

Si su respuesta es **NO**, que es lo que usted modificaría, agregaría o quitaría al escenario para hacerlo más realista y apropiado para su uso

Escenario 2: Cleanbook Lavándose las manos ☐ Si ☐ No

Si su respuesta es **NO**, que es lo que usted modificaría, agregaría o quitaría al escenario para hacerlo más realista y apropiado para su uso

2. Si tuviera acceso a la tecnología y al sistema, lo usaría

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Completamente desacuerdo	Desacuerdo	Ligeramente desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

3. Usando el sistema me ayudará a desempeñar mejor mi trabajo

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Completamente desacuerdo	Desacuerdo	Ligeramente desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

4. Usando el sistema me ayudará a mejorar mi efectividad en mi trabajo

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

5. Usando el sistema facilitará mi trabajo

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

6. El sistema es útil en mi trabajo

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

7. Aprender a usar el sistema me será fácil

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

8. El uso del sistema para mí es claro y entendible

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

9. Considero que el sistema para mí es de fácil uso

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

10. Estoy interesada en utilizar el sistema

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

11. El sistema para mí es atractivo

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

12. Considero que la utilización del sistema para mí es factible

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

13. Si los niños tuvieran acceso a la tecnología y al sistema, lo usarían

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

14. Usando el sistema los niños se motivarían a participar en la actividad

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

15. Usando el sistema los niños desempeñarían mejor la actividad

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

16. Usando el sistema los niños aprenderán a realizar la actividad

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

17. Usando el sistema los niños consolidarán más rápido que como actualmente se hace la ejecución de la actividad

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

18. El sistema es útil para los niños

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

19. Aprender a usar el sistema a los niños les será fácil

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

20. Considero que el sistema es de fácil uso para los niños

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

21. A los niños les interesaría utilizar el sistema

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

22. El sistema es atractivo para los niños

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

23. Considero que la utilización del sistema es factible para los niños

[] [] [] [] [] [] []

Completamente Desacuerdo Ligeramente Neutral Ligeramente De acuerdo Completamente en
desacuerdo desacuerdo de acuerdo de acuerdo

Por favor proporcione comentarios, una lista de ideas que usted crea nos ayudará a diseñar el sistema
