

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**EXPERIENCIA DE USUARIO EN PERSONAS CON  
SÍNDROME DOWN**

**MILLARAY ISADORA TOBAR MARTÍNEZ**

INFORME FINAL DE PROYECTO PARA  
OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

DICIEMBRE, 2017

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**EXPERIENCIA DE USUARIO EN PERSONAS CON  
SÍNDROME DOWN**

**MILLARAY ISADORA TOBAR MARTÍNEZ**

Profesor Guía: **Cristian Alexandru Rusu**

Profesor Co-referente: **Daniela Quiñones Otey**

Carrera: **Ingeniería Civil en Informática**

DICIEMBRE, 2017

## **Agradecimientos**

Al personal que conforma la fundación Aparid, directora, docentes y apoderados por aceptarme como una más en la agrupación desde el primer momento, por permitirme trabajar con sus estudiantes y posibilitar el desarrollo de esta investigación. Gracias a la docente Ana por entregarme su apoyo y experiencia para la realización del estudio.

Por último, gracias a los alumnos pertenecientes a la fundación Aparid por permitir que este estudio fuera posible, por aceptarme en el aula de clases y por confirmarme que cada día es un paso más en el camino de la inclusión.

## Resumen

Dada la incesante demanda de servicios y productos, los diseños e innovaciones centran sus recursos en la población mayoritaria, dejando a un lado a las minorías. No obstante, los sistemas que atienden a estas minorías, personas con habilidades diferentes, proporcionan una mejor experiencia para estos usuarios. Es por ello que en esta investigación se presenta un conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción centrado en usuarios con síndrome Down. La evaluación de este conjunto se realizó con dispositivos *tablet*, computador de escritorio y pizarra interactiva digital, la cual fue validada con usuarios pertenecientes a una fundación, sus apoderados y docentes. En la investigación se tomó como referencia un conjunto de fortalezas y debilidades, factores de experiencia del usuario, conceptos de accesibilidad y las características de personas con síndrome Down.

Palabras claves: usabilidad, experiencia del usuario, accesibilidad, síndrome Down

## Abstract

their resources on the majority population, leaving minorities aside. However, the systems that serve these minorities, people with different abilities, provide a better experience for these users. That is why this research presents a set of strengths and weaknesses in the interaction focused on users with Down syndrome. The evaluation of this set was made with tablet devices, desktop computer and interactive digital whiteboard, which was validated with users belonging to a foundation, its attorneys and teachers. It is a set of strengths and weaknesses, user experience factors, accessibility concepts and characteristics of people with the Down syndrome.

*Keywords: usability, user experience, accessibility, Down syndrome*

# Índice

<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>vi</b>
<b>Lista de Tablas</b> .....	<b>vii</b>
<b>1</b> <b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Definición del proyecto</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1.</b> <b>Descripción del problema</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2.</b> <b>Definición de objetivos</b> .....	<b>2</b>
<b>2.3.</b> <b>Metodología de investigación</b> .....	<b>3</b>
<b>2.4.</b> <b>Planificación del Proyecto</b> .....	<b>4</b>
<b>2.5.</b> <b>Fases de la investigación</b> .....	<b>4</b>
2.5.1. <b>Diagrama de iteraciones</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b> <b>Marco referencial</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1.</b> <b>Discapacidad en Chile</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2.</b> <b>Síndrome Down</b> .....	<b>8</b>
3.2.1. <b>Discapacidad Intelectual</b> .....	<b>9</b>
3.2.2. <b>Características de las personas con síndrome de Down</b> .....	<b>9</b>
3.2.3. <b>Formas de aprendizaje</b> .....	<b>10</b>
<b>3.3.</b> <b>Tecnologías de la Información y comunicación</b> .....	<b>10</b>
3.3.1. <b>TIC en la educación para personas con síndrome de Down</b> .....	<b>11</b>
3.3.2. <b>Accesibilidad en sistemas</b> .....	<b>11</b>
<b>3.4.</b> <b>Interacción Persona-Computador</b> .....	<b>12</b>
<b>3.5.</b> <b>Usabilidad</b> .....	<b>13</b>
<b>3.6.</b> <b>Experiencia de Usuario</b> .....	<b>13</b>
3.6.1. <b>Factores de la experiencia del usuario</b> .....	<b>14</b>
<b>3.7.</b> <b>Accesibilidad</b> .....	<b>15</b>
3.7.1. <b>Diseño Universal</b> .....	<b>15</b>
<b>3.8.</b> <b>Métodos de evaluación</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b> <b>Caso de estudio</b> .....	<b>17</b>
<b>4.1.</b> <b>Fundación Aparid</b> .....	<b>17</b>
<b>4.2.</b> <b>Experimentos piloto</b> .....	<b>17</b>
4.2.1. <b>Contexto</b> .....	<b>17</b>
4.2.2. <b>Análisis de resultados</b> .....	<b>18</b>
4.2.3. <b>Fortalezas y debilidades en la interacción</b> .....	<b>21</b>

<b>5</b>	<b>Conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción .....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Validación del conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción .....</b>	<b>26</b>
<b>6.1.</b>	<b>Dispositivos tecnológicos evaluados .....</b>	<b>26</b>
<b>6.2.</b>	<b>Cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos.....</b>	<b>26</b>
6.2.1.	Análisis cuantitativo .....	26
6.2.2.	Análisis cualitativo .....	28
<b>6.3.</b>	<b>Prueba con usuarios.....</b>	<b>32</b>
6.3.1.	Diseño de la prueba .....	32
6.3.2.	Contexto .....	32
6.3.3.	Perfil de usuario.....	33
6.3.4.	Ejecución de la prueba.....	34
6.3.5.	Limitaciones de los experimentos .....	34
<b>6.4.</b>	<b>Análisis de resultados .....</b>	<b>36</b>
6.4.1.	Experimentos en <i>tablet</i> .....	36
6.4.2.	Experimentos en Computador de Escritorio.....	43
6.4.3.	Experimentos en Pizarra Digital Smart .....	53
<b>6.5.</b>	<b>Análisis comparativo .....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>Recomendaciones de diseño.....</b>	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>Conclusiones y trabajo futuro.....</b>	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexos .....</b>		
<b>A: Experimentos piloto .....</b>		
<b>B: Análisis Cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos .....</b>		
<b>C: Etapas del Método de Lectura .....</b>		
<b>D: Análisis Experimentos Controlados .....</b>		
<b>E: Análisis de elementos de diseño de la interacción .....</b>		
<b>F: Entrevista dirigida a docente de la fundación .....</b>		

## Lista de Figuras

Figura 2.1 Diagrama de iteraciones .....	5
Figura 2.2 Diagrama iteración 1 .....	6
Figura 2.3 Diagrama iteración 2 .....	6
Figura 3.1 User Experience Honeycomb.....	14
Figura 4.1 Gráfico de tareas realizadas en Microsoft Power Point.....	18
Figura 4.2 Gráfico de tareas realizadas en taller de lectura .....	19
Figura 4.3 Gráfico de tareas realizadas con <i>tablet</i> .....	20
Figura 4.4 Movimiento “Tap” .....	21
Figura 4.5 Movimientos “Drag” y “Flick” .....	22
Figura 4.6 Movimientos “Pinch” y “Spread” .....	23
Figura 6.1 Dispositivos tecnológicos utilizados .....	27
Figura 6.2 Aplicaciones utilizadas .....	27
Figura 6.3 Cantidad de percepciones por conjunto de fortalezas y debilidades .....	30
Figura 6.4 Ejemplo experimento 1 .....	36
Figura 6.5 Ejemplo experimento 2.....	37
Figura 6.6 Ejemplo experimento 3.....	38
Figura 6.7 Ejemplo experimento 4.....	39
Figura 6.8 Ejemplo experimento 5.....	40
Figura 6.9 Ejemplo experimento 6.....	41
Figura 6.10 Ejemplo experimento 7.....	42
Figura 6.11 Ejemplo experimento 1.....	44
Figura 6.12 Ejemplo experimento 2.....	45
Figura 6.13 Ejemplo experimento 3.....	46
Figura 6.14 Ejemplo experimento 4.....	47
Figura 6.15 Ejemplo experimento 5.....	48
Figura 6.16 Ejemplo experimento 6.....	49
Figura 6.17 Ejemplo experimento 7.....	50
Figura 6.18 Ejemplo experimento 8.....	51
Figura 6.19 Problema identificado en ítem D13 .....	52
Figura 6.20 Problema identificado en ítem D12 .....	52
Figura 6.21 Ejemplo experimento 1 .....	54
Figura 6.22 Ejemplo experimento 2.....	55
Figura 6.23 Ejemplo experimento 3.....	56
Figura 6.24 Ejemplo experimento 4.....	56

## Lista de Tablas

Tabla 2.1 Plan de trabajo.....	4
Tabla 5.1 Conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción con dispositivos tecnológicos.....	24
Tabla 6.1 Análisis cualitativo Cuestionario sobre dispositivos tecnológicos.....	28
Tabla 6.2 Cantidad de percepciones asociadas a conjunto de fortalezas y debilidades en Computador de Escritorio y <i>tablet</i> .....	29
Tabla 6.3 Conjunto identificado por asociación SW/HW.....	31
Tabla 6.4 Descripción experimento 1 - <i>Tablet</i> .....	36
Tabla 6.5 Descripción experimento 2 - <i>Tablet</i> .....	37
Tabla 6.6 Descripción experimento 3 - <i>Tablet</i> .....	38
Tabla 6.7 Descripción experimento 4 - <i>Tablet</i> .....	38
Tabla 6.8 Descripción experimento 5 - <i>Tablet</i> .....	39
Tabla 6.9 Descripción experimento 6 - <i>Tablet</i> .....	40
Tabla 6.10 Descripción experimento 7 - <i>Tablet</i> .....	41
Tabla 6.11 Conjunto de fortalezas y debilidades en <i>tablet</i> detectados o validados en pruebas con usuarios.....	43
Tabla 6.12 Descripción experimento N°1 – Computador de Escritorio.....	43
Tabla 6.13 Descripción experimento N°2 – Computador de Escritorio.....	44
Tabla 6.14 Descripción experimento N°3 – Computador de Escritorio.....	45
Tabla 6.15 Descripción experimento N°4 – Computador de Escritorio.....	46
Tabla 6.16 Descripción experimento N°5 – Computador de Escritorio.....	48
Tabla 6.17 Descripción experimento N°6 – Computador de Escritorio.....	49
Tabla 6.18 Descripción experimento N°7 – Computador de Escritorio.....	49
Tabla 6.19 Descripción experimento N°8 – Computador de Escritorio.....	50
Tabla 6.20 Conjunto de fortalezas y debilidades en Computador de Escritorio detectados o validados en pruebas con usuarios.....	53
Tabla 6.21 Conjunto de fortalezas y debilidades en Pizarra Interactiva Digital detectados o validados en pruebas con usuarios.....	57
Tabla 6.22 Comparación de análisis de resultados.....	58

# 1 Introducción

Producto de la expansión en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), hemos sido testigos de cómo estas han impactado en la dinámica social, promoviendo el desarrollo de interfaces que mejoren la experiencia de uso de estas. En este sentido la Usabilidad y la Experiencia del Usuario se han transformado en un pilar fundamental para obtener sistemas que permiten a los usuarios lograr sus objetivos con eficiencia, efectividad y satisfacción [1]. Sin embargo, estos productos ya sean software o hardware están desarrollados considerando características de usuarios neurotípicos, dejando de lado aquellos con habilidades diferentes, como lo son las personas con síndrome Down.

Estas personas poseen características definidas y alteraciones cognitivas por lo que necesitan de un mayor apoyo profesional y educativo [2] en donde las TIC juegan un gran rol como apoyo formativo [3]. En respuesta a esto, han surgido estudios similares con este tipo de usuario, como el desarrollado por Herrera [4] que plantea cómo ciertas tecnologías como computadores de escritorio se adecúan mejor a las cualidades de estos usuarios más que dispositivos *tablet* que suelen ser más amigables.

Sin embargo, para lograr una amplia investigación de este tipo de usuario al utilizar dispositivos tecnológicos, es necesario dar continuidad a la investigación de Herrera [4] ya que, si bien los elementos planteados en su estudio son importantes en el área de la experiencia del usuario, descuida aspectos importantes respecto a la interacción con tecnologías software y hardware. A partir de esto, se tomarán los resultados de su investigación para re-estudiarlos junto con proponer un nuevo conjunto de elementos en la interacción que mejoren la experiencia del usuario.

En cuanto a sistemas software actuales, existe una carencia de productos que atiendan las características de personas con síndrome Down, lo que conlleva repercusiones en el desarrollo educativo y formativo de estos. [5]. La carencia de sistemas accesibles por personas con este síndrome descuida muchas falencias en el área educacional, por lo que es relevante reafirmar y/o mejorar los estudios realizados con el fin de seguir en la línea de la inclusión y mejorar la experiencia al utilizar sistemas en el aula de clases.

El estudio pretende identificar a través de los conceptos mencionados, las necesidades reales que presentan las personas con capacidades diferentes, concretamente las personas con síndrome de Down, al interactuar con dispositivos tecnológicos como *tablets* y computadores de escritorio, reconociendo sus fortalezas y debilidades al utilizarlas. De esta forma se pretende entregar una contribución que sirva para crear tecnologías adecuadas a las características de un amplio rango de personas, entre ellas las que poseen habilidades diferentes.

Este documento se ha organizado de la siguiente manera: En la sección 2 se define el proyecto, lo que incluye la descripción del problema, los objetivos planteados y la metodología del estudio. Luego, en la sección 3 se presenta el marco teórico, que contextualiza conceptos clave, así como las técnicas utilizadas. En la sección 4 se detalla el caso de estudio abordado, y en la sección 5 se presentan las fortalezas y debilidades en la interacción. En la sección 6 se presenta la validación realizada junto con el análisis de los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 7 y 8, se describe una serie de recomendaciones de diseño, las conclusiones y trabajo futuro de la investigación.

## 2 Definición del proyecto

A continuación, se presenta la descripción del problema, los objetivos, metodología de investigación y el plan de trabajo definidos para el desarrollo del proyecto.

### 2.1. Descripción del problema

Dada la importancia que tiene la usabilidad en sistemas software y hardware para proporcionar una mejor experiencia de usuario y la necesidad de crear productos accesibles por todo tipo de usuario, se hace necesario realizar estudios que se enfoquen también en las características de este tipo de usuario, específicamente en esta investigación, para los usuarios síndrome Down. En este sentido, los estudios realizados previamente deben ser revisados para la completa evaluación de todo aspecto relevante en la interacción con sistemas software y hardware.

Esta investigación se centra principalmente en el estudio de la experiencia del usuario síndrome Down con dispositivos *tablets* y computadores de escritorio, con lo cual se espera generar un conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción que proporcione una mejor retroalimentación para diseñar sistemas accesibles por este tipo de usuario.

Conforme a este planteamiento, se formulan algunas preguntas que servirán de guía para esta investigación las cuales fueron respondidas al finalizar el proyecto.

- ¿Cuáles son los elementos de las interfaces que dificultan la interacción en usuarios con síndrome de Down?
- ¿Qué elementos de las interfaces suelen identificar con facilidad este tipo de usuario?
- ¿Cuáles son las características que deben incluir las tecnologías para que mejore la experiencia de usuario en personas con síndrome de Down?
- ¿Existe alguna cualidad de este tipo de usuario que se debiera potenciar al utilizar dispositivos tecnológicos?
- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades más importantes de los usuarios con síndrome Down al interactuar con dispositivos tecnológicos?
- ¿Es posible generar a partir del estudio, recomendaciones que apunten a una mejor experiencia de usuario con síndrome Down?

### 2.2. Definición de objetivos

A continuación, se define el objetivo general junto a los objetivos específicos del estudio.

#### Objetivo General

Identificar fortalezas y debilidades en la interacción entre personas con síndrome Down y dispositivos tecnológicos.

Los dispositivos tecnológicos trabajados son específicamente computador de escritorio, *tablet* y pizarra interactiva digital.

## Objetivos Específicos

- Analizar los conceptos de Experiencia del Usuario, Usabilidad, Accesibilidad y características propias de personas con síndrome de Down.
- Definir fortalezas y debilidades en la interacción entre personas con síndrome Down y tecnologías de información y comunicación.
- Validar las fortalezas y debilidades definidas a través de experimentos controlados.

## 2.3. Metodología de investigación

El presente estudio tiene como objetivo identificar fortalezas y debilidades en la interacción que permitan mejorar la experiencia de personas con síndrome de Down con tecnologías de la información y comunicación, específicamente con computadores de escritorio y *tablets*. Como metodología de investigación, se seguirá el enfoque cualitativo.

El enfoque cualitativo consiste en utilizar la recolección y análisis de datos no cuantitativos para afinar preguntas de investigación o para revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación [5]. Para el completo desarrollo del estudio se han identificado 8 etapas las cuales se describen a continuación:

1. **Planteamiento del problema:** Se identifica la problemática que se pretende resolver analizando las variables que fundamentan la investigación para luego definir y plantear el problema.
2. **Elaboración del marco referencial:** Se busca y estudia el material bibliográfico específico relacionado con personas con síndrome Down junto con estudios previos y conceptos de experiencia de usuario para evaluarlos. A partir de ello, se establece un marco referencial donde se exponen los conceptos que involucran el estudio.
3. **Definición de casos de estudio:** Dada la naturaleza del estudio y del usuario en específico, se define el establecimiento o entidad en donde es posible evaluar la experiencia de usuario. Se define, planifica y desarrolla experimentos piloto en donde se identifica problemas en la interacción entre usuarios con síndrome Down y dispositivos tecnológicos.
4. **Recolección y análisis de los resultados:** Se realiza la recolección y análisis de los resultados, organizando y enfatizando elementos observados en la interacción que son relevantes para definir fortalezas y debilidades en la interacción.
5. **Propuesta de solución:** Se presenta una propuesta que consiste en un conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción que pueden ser similares a estudios previos y además nuevos elementos identificados.
6. **Validación de la propuesta:** Se realiza la validación del conjunto identificado aplicándola en un caso de estudio real mediante experimentos controlados con usuarios. Los experimentos serán diseñados previamente y se aplicarán tentativamente a estudiantes de la fundación Aparid.
7. **Análisis y comparación de resultados:** Se analizan los resultados obtenidos a partir de los experimentos controlados para establecer comparativas con la propuesta previamente entregada y con resultados de estudios previos.

8. **Conclusiones:** Finalmente, se evalúa el cumplimiento de los objetivos propuestos y se establecen las conclusiones del estudio, tanto en el ámbito de la investigación como de la experiencia del autor.

## 2.4. Planificación del Proyecto

En la tabla 2.1 se presenta el plan de trabajo que comprende la totalidad de la investigación, Proyecto 1 y Proyecto 2, ambos correspondientes al período entre marzo y noviembre de 2017, con el fin de otorgar una mirada general a la distribución de actividades y tiempo para cada una de estas. Para comienzos de la segunda etapa, Proyecto 2, se pretende comenzar con la validación del estudio que comprende pruebas con usuarios a partir del conjunto identificado. Luego, se analiza y compara los resultados para finalmente presentar los resultados obtenidos.

Tabla 2.1 Plan de trabajo

Actividad/Mes	Proyecto 1				Proyecto 2			
	Mar	Abr	May	Jun	Ago	Sept	Oct	Nov
Planteamiento del problema	X	X						
Elaboración del marco referencial		X						
Definición de casos de estudio		X	X					
Recolección y análisis de resultados			X	X				
Propuesta de solución				X				
Validación de la propuesta					X	X	X	
Análisis y comparación de resultados							X	X
Conclusiones								X

Dadas las limitaciones que se enfrentaron en el desarrollo de la validación de la propuesta, hubo ciertos cambios en el plan de trabajo. Las limitaciones se describen en la sección 6.3.4 e incidieron directamente en la realización de los experimentos controlados, la cual se extendió hasta mediados de noviembre. Sin embargo, esto no causó efectos más importantes en el estudio ya que igualmente se lograron cumplir las etapas estipuladas previamente.

## 2.5. Fases de la investigación

### 2.5.1. Diagrama de iteraciones

A modo de obtener una mirada más amplia de las etapas realizadas a lo largo de la investigación, se presenta en la figura 2.1 un diagrama de iteraciones el cual detalla cada una de las fases y las iteraciones realizadas.

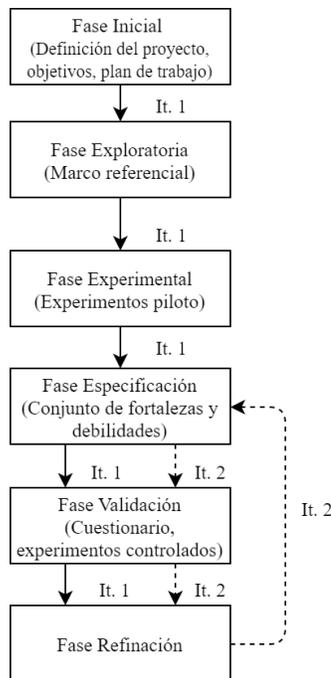


Figura 2.1 Diagrama de iteraciones

El estudio comprende 6 fases que abordan la totalidad de actividades planteadas previamente en la metodología de la investigación y plan de trabajo. Cada fase contiene sus elementos de salida, los cuales son el resultado de las actividades realizadas en cada una de ellas. Se ha llevado a cabo una iteración (It.1, figura 2.2) entre cada una de estas y de acuerdo al avance del estudio, se ha incluido una segunda iteración (It.2, figura 2.3) entre las fases de especificación, validación y refinación.

El estudio comienza con la fase inicial la cual comprende las actividades de definición del proyecto, objetivos y plan de trabajo, luego en la fase exploratoria, se procedió a analizar material bibliográfico para la elaboración del marco referencial. La fase experimental es sumamente importante dada la naturaleza del estudio; es aquí en donde se realizó el primer contacto con la entidad con la que se trabajó durante todo el estudio, la fundación Aparid. Por último, es en esta fase donde se realizan experimentos piloto con dos dispositivos tecnológicos: computador de escritorio y *tablet*, los cuales dan paso a la siguiente fase.

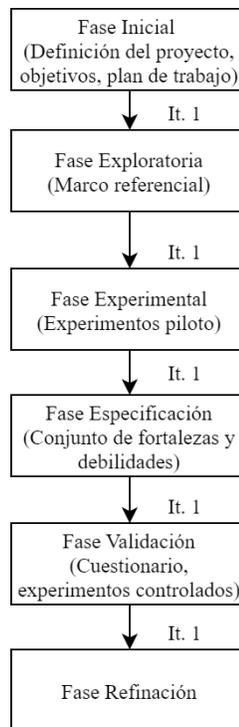


Figura 2.2 Diagrama iteración 1

La fase de especificación comprende las actividades de analizar y sintetizar los elementos identificados en la fase anterior, en un conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción. Posterior a ello, se realiza la validación de este conjunto mediante la elaboración y ejecución de un cuestionario y experimentos controlados, incluyendo un dispositivo más a evaluar, la pizarra interactiva. Por último, la fase de refinación mejora el conjunto identificado para presentar el conjunto final de fortalezas y debilidades en la interacción con tres dispositivos: computador de escritorio, *tablet* y pizarra interactiva.

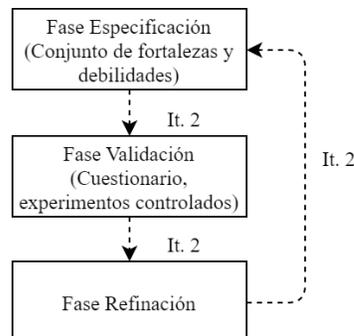


Figura 2.3 Diagrama iteración 2

De acuerdo al avance del estudio, fue necesario realizar una segunda iteración entre las fases. Como se muestra en la figura 2.3, la fase de validación comprende la realización de dos validaciones: un cuestionario dirigido a apoderados de los usuarios y experimentos controlados. Estos últimos permitieron identificar nuevos elementos que no estaban considerados en el conjunto inicial, por lo que se realiza una nueva iteración para incluirlos (fase especificación) y validarlos (fase validación).

### **3 Marco referencial**

En esta sección se presenta el marco referencial que abarca aspectos importantes de la investigación, el cual comienza por abordar conceptos de discapacidad en Chile y síndrome Down. Luego, se señalan algunas tecnologías de información y comunicación aplicadas en este tipo de usuario. Finalmente, se definen conceptos de experiencia del usuario, usabilidad y accesibilidad.

#### **3.1. Discapacidad en Chile**

El concepto discapacidad es aquella condición bajo la cual ciertas personas presentan algún tipo de deficiencia física, mental, intelectual o sensorial que a largo plazo afectan la forma de interactuar y participar plena y efectivamente en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás [3]. Se reconoce en la historia de Chile distintas organizaciones e iniciativas que se han desarrollado en el marco de la discapacidad. A finales de la década de los setenta, surge el proyecto de rehabilitar a niños con discapacidad física, el cual pertenece al Instituto de Rehabilitación Infantil de la Sociedad Pro Ayuda al Niño Lisiado, más conocido como Teletón. Así, el año 1978 y con ayuda de la televisión es emitido demostrando la realidad del país que muchos desconocían.

Durante el gobierno del Presidente Patricio Aylwin, 1990 y 1994, se impulsaron los primeros pasos para incorporar en la agenda pública este tema. A fines de su mandato se promulgó la Ley N°19.284 que Establece Normas para la Plena Integración Social de las Personas con Discapacidad. De la mano a esta ley, se asigna por primera vez recursos del Estado para contribuir en la plena integración de las personas con discapacidad por medio de la creación del Fondo Nacional de la Discapacidad, FONADIS, hoy Servicio Nacional de la Discapacidad.

En 1992 se crea la Comisión de Discapacidad dentro de la Sociedad de Fomento Fabril, SOFOFA, con el fin de apoyar la integración laboral y social de las personas con discapacidad. Este organismo además apoya y coordina hoy en día a los Consejos comunales de la Discapacidad que surgen a nivel local. En el año 2004, se realizó el Primer Estudio Nacional de la Discapacidad, Endisc I, liderado por FONADIS y el Instituto Nacional de Estadísticas, INE, lo cual fue una experiencia pionera en el país, aportando un gran valor para las estadísticas en discapacidad y también para el diseño e implementación de políticas sociales.

En el año 2010 se crea el Servicio Nacional de la Discapacidad, Senadis, establecido en la Ley N° 20.422 que Establece Normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de Personas con Discapacidad. Este servicio público tiene por finalidad “promover el derecho a la igualdad de oportunidades de las personas en situación de discapacidad, con el fin de obtener su inclusión social, contribuyendo al pleno disfrute de sus derechos y eliminando cualquier forma de discriminación fundada en la discapacidad, a través de la coordinación del accionar del Estado, la ejecución de políticas y programas, en el marco de estrategias de desarrollo local inclusivo.”

En el año 2015, se lleva a cabo el Segundo Estudio Nacional de la Discapacidad donde colaboraron el Ministerio de Desarrollo Social, el Instituto Nacional de Estadísticas y Senadis. El estudio recogió información respecto a grados de discapacidad, tramo etario, nivel educacional y participación en el mercado laboral. Las mediciones realizadas en adultos y niños permiten estimar que el 16,7% de la población de 2 y más años, es decir, 2.836.818 personas se encuentran en situación de discapacidad en Chile [4].

Si bien se reconoce un impulso en cuanto a políticas públicas en materias de discapacidad en las últimas décadas, los últimos estudios muestran una radiografía de la realidad que enfrenta Chile y que ayudará a conseguir un país más inclusivo, que valora la diversidad y garantiza la igualdad de derechos de todos y todas.

## 3.2. Síndrome Down

El síndrome de Down o Trisomía 21, es una condición cromosómica asociada a una discapacidad intelectual y malformaciones congénitas. Las personas que lo padecen tienen un mayor riesgo a poseer enfermedades digestivas, auditivas, visuales, leucemia, problemas cardíacos y tiroides. El ser humano posee 46 cromosomas en cada una de las células las cuales se dividen en 26 pares, de este modo el síndrome es el resultado de una anomalía cromosómica por la que el par 21 presenta 3 copias del mismo. El sistema más comúnmente afectado es el sistema nervioso y dentro de él, el cerebro y cerebelo; por este motivo y casi de manera paulatina la persona con síndrome de Down presenta en distintos grados, discapacidad intelectual.

Se debe su nombre a John Langdon Down quien fue el primero en describir esta alteración genética en 1866, aunque nunca logró concluir cuáles eran las causas que las producían. Más tarde, en el año 1958, un investigador Jérôme Lejeune descubrió que el síndrome era una alteración en el ya mencionado cromosoma 21. Este desequilibrio genético produce modificaciones en el desarrollo y función de los órganos y sistemas, tanto en las etapas prenatales como postnatales. Puede ser causada por 3 razones genéticas:

**Trisomía simple:** La trisomía simple del par 21 es la causa más frecuente de los casos con síndrome de Down, esto es, que todas las células del organismo poseen las 3 copias completas del cromosoma 21. Es decir, Las células no contienen 46 cromosomas, sino 47, siendo el cromosoma 21 el extra. Suele provocarse por el proceso de no disyunción de los cromosomas homólogos en las células germinales en el momento de la meiosis I o meiosis II. Existe cierta tendencia a que el riesgo de tener un hijo con síndrome de Down suceda en mujeres mayores a 30 años.

**Translocación:** Alrededor de un 3,5% de los casos con síndrome de Down se debe a la presencia de una translocación desequilibrada generalmente entre los cromosomas 14 y 21. El óvulo o espermatozoide aporta un cromosoma 21 completo más una parte adherida a otro cromosoma, y la célula germinal de la pareja aporta un cromosoma 21. Tanto la madre como el padre se comportan como potenciales portadores y pueden transmitirlo a uno o más hijos.

**Mosaicismo:** Aparece en el 1-2% de los casos con síndrome de Down. El individuo presenta dos líneas celulares en su organismo, uno con trisomía 21 completa y la otra normal. Suele deberse a la no disyunción durante las primeras fases de división celulares post-concepción. Puede ocurrir de dos formas: desde el principio hay tres cromosomas en el par 21, pero a lo largo de las fases pierden uno de estos; o bien al principio tiene tres cromosomas en el par 21, pero durante las fases de división, se duplicó uno de los cromosomas. Cuanto mayor sea la proporción de la línea normal, mayor será la probabilidad de que el individuo presente menos rasgos propios del síndrome, de que la discapacidad intelectual sea más leve y que las complicaciones médicas sean menores.

### 3.2.1. Discapacidad Intelectual

Con el paso de los años se ha llegado a una mejor comprensión de la discapacidad intelectual (DI), lo que ha traído consigo nuevos y mejores enfoques para el diagnóstico, clasificación y la provisión de apoyos y servicios. Scheerenberger [5], hablaba acerca de un cuarto de siglo prometedor al referirse a la evolución de las concepciones y tratamiento de las personas entonces denominadas con ‘retraso mental’. Décadas más tarde en 1992, la Asociación Americana sobre Retraso Mental, adopta una nueva concepción del retraso mental lo que supone un cambio sustancial al paradigma tradicional. [6]

El retraso mental no se considera un rasgo absoluto del individuo, sino una expresión de la interacción entre la persona con un funcionamiento intelectual limitado y el entorno. La tarea esencial será evaluar al individuo multidimensionalmente en base a su interacción con los contextos en los que se desenvuelven y basándose en esa evaluación del individuo y el ambiente, determinar los tratamientos y servicios necesarios. [7] De este modo no se clasificará a los sujetos en virtud de su coeficiente intelectual (C.I.), sino que se hará según el tipo e intensidad de apoyos que necesitan (limitado, intermitente, extenso y generalizado). En resumen, las personas con síndrome de Down presentan en distintos grados una discapacidad intelectual, la cual debe ser clasificada según las nuevas concepciones ya mencionadas, y provoca en cierta medida un retraso en su desarrollo cognitivo. [8]

### 3.2.2. Características de las personas con síndrome de Down

En este apartado se mencionan algunas alteraciones y trastornos que presentan en general las personas con síndrome de Down y cómo estos pueden repercutir al momento de utilizar algún tipo de tecnología.

- **Trastornos de la visión:** Más de un 60% de las personas con síndrome de Down presenta durante su vida algún trastorno de la visión. Las enfermedades más frecuentes son el astigmatismo, las cataratas congénitas y la miopía. Dada la mejor persuasión visual que supone el aprendizaje de estas personas, es recomendable controles constantes que corrijan de manera temprana cualquier déficit a este nivel.
- **Trastornos de la audición:** La particular disposición anatómica de la cara de las personas con síndrome de Down determina eventualmente la aparición frecuente de hipoacusia de transmisión, esto es el déficit auditivo por una mala transmisión de la onda sonora hasta los receptores cerebrales). Esto provocado a la presencia de enfermedades banales pero muy recurrentes como la acumulación de cerumen, otitis serosas, colesteatomas o estenosis del conducto auditivo, lo que ocasiona una disminución en la agudeza auditiva hasta en un 80%.
- **Alteración motriz:** Falta de equilibrio, dificultad en el control postural, problemas en la coordinación óculo-manual, dificultad en motricidad fina, son algunas alteraciones que se pueden destacar que presentan las personas con síndrome de Down

### **3.2.3. Formas de aprendizaje**

Usualmente los procesos educativos están dirigidos en la forma de enseñar del profesor, pero es necesario considerar cómo se aprende y cómo aprender determinados alumnos para así poder adaptar las estrategias docentes a su forma de aprendizaje. En el caso de las personas con síndrome de Down, la lentitud en el funcionamiento de sus circuitos cerebrales repercute directamente en el proceso de aprendizaje. Esto conlleva a que en general necesitan más tiempo para adquirir los conocimientos y, en consecuencia, más años de escolaridad para alcanzar los objetivos curriculares. Dentro de las características que presentan los niños con síndrome de Down destacan: necesidad de un mayor número de ejemplos del concepto enseñado; aprenden mejor cuando se utilizan métodos visuales; algunos requieren el apoyo de profesionales en pedagogía terapéutica y audición [9].

Por otro lado, Ruiz [10] afirma que la trisomía afecta en el funcionamiento de la atención y tiene capacidad para activar procesos cognitivos e inhibir otros dependiendo de la situación. De igual forma, la memoria, repercute negativamente en el proceso educativo. Por estas razones es necesario acompañar el proceso de aprendizaje con ejercicios que contengan demostraciones, repeticiones, combinaciones del uso de la imagen o el gráfico, la voz, animación; sin olvidar la memoria auditiva, entendida como la capacidad de recordar un conjunto de ítems verbales en el mismo orden en el que fueron oídos. Si bien existe una fuerte tendencia al uso de las tecnologías móviles [11], no solo por el concepto de movilidad sino por las posibilidades de interacción que brindan estos dispositivos, es necesario ser cuidadoso con su uso dadas las características de las personas con síndrome de Down. Por ejemplo, el uso excesivo de colores o interfaces con altas cargas de estímulos visuales podrían llegar a ser contraproducentes.

Dada su mejor percepción visual y la retención de la información a través de la vista, ha de considerarse como puntos fuertes en el aprendizaje ya que aprenden con mayor facilidad si se apoya en signos, gestos, señales, imágenes, dibujos, gráficos, pictogramas u otro tipo de elemento visual [12]. Una característica de los alumnos con síndrome de Down es la inestabilidad de lo aprendido. Es decir, es frecuente que un concepto que se creían consolidado ya no lo sea, por lo cual es necesario llevar un trabajo sistemático para reforzar y afianzar lo aprendido debido a la fragilidad de su aprendizaje. Los alumnos con este síndrome también presentan una capacidad de observación e imitación, lo cual también se debe explorar para favorecer y reforzar la adquisición de conocimientos.

### **3.3. Tecnologías de la Información y comunicación**

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC), en el más amplio sentido, son aquellos medios informáticos empleados para el tratamiento, almacenamiento, procesamiento y difusión de información y datos. Los nuevos sistemas de información y comunicación admiten diferentes términos para delimitar su concepto, en vista del desarrollo de las TIC en áreas como la biotecnología, ciencias, entre otras. Nace entonces el término “nuevas tecnologías” que aluden a los nuevos modelos. A pesar de que para algunas personas resulte novedoso las “Nuevas tecnologías de la información y comunicación”, ya existen generaciones que se han socializado en este ambiente “info-comunicacional” que constituye actualmente un entorno habitual y cotidiano.

### 3.3.1. TIC en la educación para personas con síndrome de Down

Actualmente, las TIC han revolucionado los modelos de enseñanza-aprendizaje brindando recursos que proporcionan otras alternativas de impartir y adquirir conocimientos. Según el proyecto H@z TIC [13] desarrollado por la Federación Española de Síndrome de Down (2012), señalan el potencial de las TIC en la enseñanza y la inclusión social de las personas con síndrome de Down. Estas tecnologías ayudan a desarrollar la memoria semántica, favorecen la atención y concentración de la persona, aumentando la memoria visual, lo cual facilita un aprendizaje más rápido con el apoyo de imágenes. Actualmente la tecnología ha permitido introducir nuevas formas de educación y comunicación con las personas que presentan alguna discapacidad y si bien existe interés por la incorporación de TIC en los métodos de enseñanza, hacen falta mecanismos y criterios para la identificación de buenas prácticas generadas en la educación de las personas con discapacidad, con el objetivo de replicarlas y elevarlas a nivel de programas. [14]

La mencionada Federación Española de Síndrome de Down ha adelantado investigaciones sobre la incorporación de la tecnología como apoyo en la enseñanza. Por un lado, el proyecto H@z TIC, constató que las herramientas visuales que ofrecen los dispositivos táctiles (*tablets*) optimizan el aprendizaje de las personas con síndrome de Down y posibilitan un salto cualitativo en la integración del alumnado con esta discapacidad intelectual. También tuvo un resultado positivo el proyecto H@z TIC 2 el cual tuvo por objetivo analizar experiencias educativas del aprendizaje cooperativo a través del uso de pizarras digitales en las aulas; los beneficios: facilitaron la comprensión, se alineó el material educativo (textos e imágenes) a su nivel de desarrollo, mejoró su coordinación motriz y además la comunicación e interacción.

Existe un creciente interés en el desarrollo y uso de tecnologías para el apoyo de la educación a personas con síndrome de Down en el área de la lectoescritura [15], sin embargo, aún no son suficientes para cubrir todas las necesidades de las personas con esta condición. Actualmente los dispositivos tecnológicos más utilizadas como computadores de escritorio y *tablets*, diseñados para usuarios neurotípicos, deben ser modificados en algún punto para que personas con síndrome de Down puedan ocuparlas y cumplir sus objetivos. [16]

### 3.3.2. Accesibilidad en sistemas

A continuación, se mencionan algunas entidades que abogan por la accesibilidad y las diferentes iniciativas, pautas y recomendaciones de diseño adoptadas para personas con diferentes tipos de discapacidad.

El World Wide Web Consortium (W3C), es una organización internacional con más de 300 miembros que trabajan para desarrollar estándares web, con el objetivo de fomentar la evolución e interoperabilidad de la web dando énfasis a la universalidad de la misma. La actividad oficial y más importante en el área de accesibilidad fue formada en 1997, nombrada Iniciativa de Accesibilidad Web, en inglés Web Accessibility Initiative (WAI). Esta iniciativa pionera sostiene un trabajo permanente en asociación con organizaciones de todo el mundo, promoviendo la accesibilidad en la Web a través de actividades complementarias, por ejemplo, el desarrollo de normativas para la accesibilidad entre ellas las Pautas de Accesibilidad para Contenido Web, en inglés Web Content Accessibility Guidelines (WCAG).

En 1999 se publicó la primera versión de las Pautas de Accesibilidad para Contenido Web (WCAG 1.0), las cuales presentaban un modelo para la accesibilidad web, las cuales hoy en día

son la referencia indiscutible en Europa y en el mundo. Estas explican cómo hacer accesibles los sitios web para personas con diferentes tipos de discapacidad. Se definieron 14 pautas de diseño, incluyendo un nivel de prioridad (de 1 a 3) asociado. El cumplimiento de los niveles determina tres niveles de accesibilidad finales posible siendo el “A” (el menos exigente) y “AAA” (el más restrictivo).

La segunda versión, Pautas de Accesibilidad para Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0), tratan de ser una actualización de cara a las nuevas tecnologías desarrolladas desde la última versión (WCAG 1.0). Las WCAG 2.0 se basan en 4 principios generales, en donde indican que las páginas web tienen que ser: Perceptibles, Operables, Comprensibles, Robustas.

Por otro lado, en el ámbito nacional, en Chile, la entidad pública mencionada con antelación, Senadis, publicó el año 2016 la “Guía técnica para la implementación de sitios Web Accesibles” [30], en virtud de lo señalado en el Decreto N°1 emanado por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia en el año 2015, que aprueba la Norma Técnica sobre Sistemas y sitios Web de los Órganos de la Administración del Estado. Esta guía, puesta a disposición principalmente a profesionales ligados al desarrollo web y sus contenidos, presenta los requisitos básicos con que una plataforma digital debe cumplir, siguiendo los estándares entregados por el World Wide Web Consortium en sus WCAG 2.0.

### **3.4. Interacción Persona-Computador**

La Interacción Persona-Computador, del inglés Human-Computer Interaction (HCI), es la disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para uso humano y con el estudio de los principales fenómenos que los rodean [17]. El objetivo de esta disciplina es proporcionar una base teórica, metodológica y práctica para el diseño y evaluación de productos interactivos que puedan ser usados de forma eficiente, eficaz, segura y satisfactoria.

Como las variables que intervienen en el proceso interactivo son diversas, necesariamente la HCI es multidisciplinaria en su origen e interdisciplinaria en su práctica [18], debe considerar aspectos específicos tanto humanos y como computacionales. Entre las disciplinas sobre las que se sustenta podemos enumerar la psicología cognitiva y de la conducta, ergonomía, antropología, sociología y ciencias de la computación entre otras [19]. Cada una de estas con diferentes énfasis, por ejemplo, las ciencias de la computación, en el diseño de aplicaciones e ingeniería de interfaces humanas, mientras la psicología cognitiva y de la conducta, pondrá atención en la aplicación de teorías de los procesos cognitivos y análisis empírico del comportamiento del usuario.

Los aspectos emocionales juegan un rol clave en la HCI, no sólo desde una perspectiva hedónica del uso de productos interactivos, sino que afectan en los procesos cognitivos. Es decir, los estados afectivos del usuario: emociones, estado de humor y sentimientos, influyen en cómo de bien éste resuelve problemas racionales. Siendo aún más específicos, las emociones afectan a la capacidad de atención y memorización, al rendimiento del usuario y a su valoración del producto [20].

En resumen, es necesario considerar en el campo de la Interacción Persona-Computador el estudio de las habilidades y procesos cognitivos del usuario desde su comportamiento racional y emocional. Así, es posible tener una realidad más humana del usuario, comprendiendo en toda su completitud los factores que influyen en el uso y consumo de herramientas interactivos. De

este modo, en la búsqueda de soluciones de diseño más inclusivas, se ha referenciado en los últimos años a la Experiencia de Usuario, como un nuevo enfoque para el desarrollo de productos interactivos.

### 3.5. Usabilidad

La Usabilidad la definiremos según la Norma ISO 9241-210 [22] como “el grado en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por determinados usuarios para alcanzar los objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado”.

El “grado de usabilidad” de un sistema se puede definir como una medida empírica y relativa de la usabilidad del mismo [24]: es empírica, ya que no se basa en opiniones o sensaciones sino en pruebas de usabilidad, realizadas en laboratorio u observadas mediante trabajo de campo; es relativa, porque el resultado no es bueno ni malo, sino que depende de los objetivos planteados o de una comparación con otros sistemas similares.

Según indica Nielsen [25] es importante reconocer que la usabilidad no es una propiedad única y unidimensional de una interfaz de usuario. La usabilidad tiene múltiples componentes y tradicionalmente está asociada con estos cinco atributos de usabilidad [26]:

1. **Facilidad de aprendizaje** (*Learnability*): El sistema debe ser fácil de aprender para que el usuario pueda rápidamente comenzar a realizar tareas con el sistema.
2. **Eficiencia** (*Efficiency*): El sistema debe ser eficiente, de modo que el usuario una vez que haya aprendido a usar el sistema pueda alcanzar un alto nivel de productividad con él.
3. **Recordable** (*Memorability*): El sistema debe ser fácil de recordar, de forma que el usuario sea capaz de volver al sistema después de un período sin usarlo y no tener que aprender todo de nuevo.
4. **Frecuencia y gravedad de los errores** (*Errors*): El sistema debe tener una baja frecuencia de errores, de modo que, si los usuarios cometen algunos errores durante el uso del sistema, estos puedan recuperarse fácilmente. Además, la gravedad de los errores es importante, ya que no deben producirse errores catastróficos.
5. **Satisfacción** (*Satisfaction*): El sistema debe ser agradable de usar por el usuario para que este se sienta satisfecho después de usarlo.

Es importante destacar que los atributos mencionados en la práctica, van a tener una ponderación acorde a la naturaleza del sistema, algunos les darán mayor énfasis a ciertos atributos por sobre otros. En el caso de la presente investigación, por ejemplo, una característica que presenta una persona con síndrome Down es la baja tolerancia a la frustración, por ende, es probable que se dé más importancia a el atributo “Frecuencia y gravedad de los errores”.

### 3.6. Experiencia de Usuario

La Experiencia de Usuario, del inglés User Experience (UX) es un enfoque para el desarrollo de productos que incorpora la retroalimentación directa de los usuarios a lo largo del

ciclo de desarrollo (diseño centrado en el humano) para reducir costos y crear productos y herramientas que satisfagan las necesidades de los usuarios y tengan un alto nivel de usabilidad (fácil de usar). Existen muchas definiciones para Experiencia de Usuario por profesionales en UX, pero para efectos del estudio se detallan dos:

La User Experience Professionals Association (UXPA), la define como “todos los aspectos de la interacción del usuario con un producto, servicio o empresa que conforman las percepciones del usuario sobre el conjunto. El diseño de la experiencia del usuario como disciplina se ocupa de todos los elementos que componen esa interfaz, incluyendo el diseño, el diseño visual, el texto, la marca, el sonido y la interacción. UX trabaja para coordinar estos elementos para permitir la mejor interacción posible de los usuarios.” [21]

La Norma ISO 9241-210, la define como “las percepciones y respuestas de la persona resultantes del uso y/o uso anticipado de un producto, sistema o servicio” [22]. La experiencia del usuario incluye todas las emociones, creencias, preferencias, percepciones, respuestas físicas y psicológicas, comportamientos y logros de los usuarios que ocurren antes, durante y después del uso.

La Experiencia de Usuario como disciplina tradicionalmente es aplicada a sistemas informáticos y en particular al diseño de páginas web. Sin embargo, hoy en día se ve ampliada a otras áreas, ya que tomada como una “experiencia” un producto o servicio, éstos comienzan a diseñarse en búsqueda de la máxima satisfacción del consumidor.

### 3.6.1. Factores de la experiencia del usuario

En cuanto a elementos relevantes en la UX, se muestra a continuación en la figura 3.1, el diagrama nombrado “User Experience Honeycomb” desarrollado por Peter Morville [23]. En él se advierten siete facetas de la Experiencia de Usuario, elementos clave a considerar para una grata experiencia de interacción para el usuario.



Figura 3.1 User Experience Honeycomb.

A continuación, se explican cada una de las facetas:

1. **Útil:** Cuando su contenido es original y aplica propios conocimientos para definir soluciones innovadoras.
2. **Utilizable:** El sitio debe ser fácil de usar.
3. **Deseable:** La búsqueda de la eficiencia debe ser equilibrada por la apreciación del poder y el valor de una imagen, identidad, marca y otros elementos de diseño emocional.
4. **Valiosa:** Los sitios deben agregar valor al usuario interesado.
5. **Encontrable:** Debe tener una buena navegación y su contenido debe encontrarse fácilmente, de manera que el usuario siempre encuentre lo que necesita.
6. **Accesible:** Sitios accesibles a personas con discapacidad o con alguna necesidad diferente.
7. **Creíble:** Los usuarios deben confiar y creer lo que se les dice

Se puede reconocer entre los elementos mencionados, algunos conceptos más importantes que otros para el presente estudio. La Accesibilidad es el elemento principal que nos concierne, ya que como se define, el contenido debe ser accesible para todo tipo de usuario, inclusive usuarios con algún tipo de discapacidad.

## 3.7. Accesibilidad

La usabilidad es un concepto íntimamente ligado a la accesibilidad. Si bien es un elemento necesario, no es suficiente para ofrecer una buena accesibilidad. El concepto de accesibilidad es más amplio; al hablar de usabilidad se limita a un usuario de la audiencia objetivo del sitio y cuando se habla de accesibilidad nos referimos al máximo rango posible de usuarios. [27]

La accesibilidad se refiere a la posibilidad de acceso, es decir, a que el diseño, como prerrequisito imprescindible para ser usable, posibilite el acceso a todos sus potenciales usuarios, sin excluir a aquellos con limitaciones individuales (algún tipo de discapacidad, dominio del idioma, entre otros) o limitaciones derivadas del contexto de acceso, por ejemplo, ancho de banda de la conexión, dificultades producto del software y hardware empleado para acceder, etc.

La accesibilidad web [28] hace referencia a un diseño web que permita a personas con algún tipo de discapacidad percibir, entender, navegar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos. Esto también beneficia a otras personas, incluyendo a personas edad avanzada que han visto disminuidas sus habilidades a consecuencia de la edad.

El estudio paulatino sobre accesibilidad en los últimos años ha arrojado variadas normas y directrices, en medio de una sociedad que avanza a pasos agigantados en las áreas de tecnología y desarrollo. Algunas de estas directrices hoy en día pueden aplicarse legalmente en algunos mercados. Las publicaciones recientes sobre accesibilidad describen múltiples principios, pautas y recomendaciones para el diseño y desarrollo de productos accesibles, así como también han iniciado iniciativas que encargadas de desarrollar estos elementos.

### 3.7.1. Diseño Universal

El objetivo entonces es hacer posible que la interacción entre usuario y sistema no se vea limitada y sea eficaz de acuerdo al sistema. Surge entonces un nuevo paradigma, el diseño

universal [29]. El diseño universal se refiere al diseño de productos que sean usables por el rango más amplio de personas, funcionando en el rango más amplio de situaciones y que sean comercialmente practicables. A continuación, se detallan los principios del diseño universal y que se considerarán para la futura evaluación de interfaces gráficas o herramientas software.

1. **Uso equitativo:** El diseño debe ser usable y de un precio razonable para personas con diferentes habilidades.
2. **Uso flexible:** El diseño se debe acomodar a un rango amplio de personas con distintos gustos y habilidades.
3. **Uso simple e intuitivo:** El uso del diseño debe ser fácil, independiente de la experiencia, conocimientos, habilidades del lenguaje y nivel de concentración del usuario.
4. **Información perceptible:** El diseño debe comunicar la información necesaria efectivamente al usuario, independiente de las habilidades sensoriales del usuario.
5. **Tolerancia para el error:** El diseño debe minimizar posibles incidentes y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
6. **Esfuerzo físico mínimo:** El diseño debe ser utilizado eficaz, eficiente y confortablemente con un mínimo de fatiga.
7. **Tamaño y espacios para poder usar el diseño:** El diseño debe proporcionar un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso, atendiendo el tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario.

### 3.8. Métodos de evaluación

Actualmente, son distintos autores los que han desarrollado diversas formas de clasificar los métodos de evaluación de usabilidad. Para efectos de esta investigación, se definen los métodos de evaluación según la clasificación de Andreas Holzinger, en la cual son clasificados en dos grupos: Inspección de Usabilidad y Pruebas de Usabilidad [33]. Dada la naturaleza de esta investigación, se aplicarán distintos métodos de Pruebas de Usabilidad el cual se procede a detallar.

- **Pruebas de Usabilidad**

Las pruebas con usuarios finales es el método fundamental e indispensable de la usabilidad. El usuario es quien proporciona información directa sobre cómo el interactúa con los sistemas *software* y los inconvenientes con las interfaces de interacción. Este método posee distintos tipos de técnicas para las pruebas de usuario, dentro de los cuales se encuentran: pensamiento en voz alta (*thinking aloud*), pruebas en papel, ordenamiento de tarjetas y la observación de campo [33].

## 4 Caso de estudio

En esta sección se presenta el caso de estudio del proyecto y los experimentos realizados para lograr los objetivos propuestos. En la primera parte se presenta la fundación Aparid, en la cual se desarrollan actividades con dispositivos tecnológicos que son ideales para desarrollar la investigación. Luego se presenta un análisis a partir de un cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos, realizado a los usuarios que participarán de las evaluaciones. Por último, se describen experimentos pilotos junto con su análisis, a partir de los cuales se genera el conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción.

### 4.1. Fundación Aparid

La Agrupación de Padres y Amigos por la Rehabilitación de personas con síndrome Down, APARID, está ubicada en la ciudad de Viña del Mar. Su objetivo es orientar a las familias y personas con síndrome de Down en el camino de la inclusión, entrega el apoyo profesional necesario para desarrollar y fortalecer al máximo sus capacidades para permitirles un manejo en su entorno y en la sociedad.

La fundación brinda apoyo mediante programas de intervención temprana y servicios educativos para los niños y sus familias con el fin de lograr mayor autonomía y participación social. Para lograr esto la agrupación realiza talleres dentro de los cuales se destaca el de computación y de lectura, en los cuales está incorporado el uso de ciertas TIC como herramienta principal para el proceso educativo. Las herramientas de uso predominante son el computador de escritorio y *tablet*, mientras que puntualmente se utiliza la pizarra Smart.

Se ha seleccionado esta fundación por ser una entidad que realiza un proceso educativo completo y personalizado. Si bien existen colegios de integración o de educación especial, algunos no poseen los recursos necesarios para las evaluaciones que requiere este estudio o bien no se especializan en el perfil de usuario estudiado.

### 4.2. Experimentos piloto

#### 4.2.1. Contexto

Los experimentos pilotos de este estudio consisten en observaciones de actividades realizadas con los dispositivos tecnológicos, haciendo énfasis en la interacción del estudiante con estas. El entorno de las tareas observadas se realiza en un ambiente natural de trabajo, en donde se realizan dos talleres: de computación y de lectura. Ambas se ejecutan en la misma sala de computación en las dependencias de la fundación Aparid.

Esta sala consta de 6 computadores de escritorio modelo All in one HP, Pavilion 20. De manera conjunta y según la planificación de la profesora, se utiliza *tablets* marca Samsung modelo Galaxy Tab 2. De estas herramientas, la predominante es el computador de escritorio, mientras que la otra se utiliza en casos puntuales.

Es importante señalar que las actividades observadas no fueron tareas controladas, es decir, no se realizaron observaciones en laboratorios controlados, sino que en la misma sala de computación. Las observaciones se han realizado una vez por semana durante un período de un mes por cada taller. Fueron ejecutadas a partir de tareas impuestas por su profesora las cuales

son realizadas en distintos talleres. Es importante destacar que no se ha diseñado ninguna prueba, sino que corresponden a las actividades programadas por la tutora y están disponibles con más detalle en el Anexo A.

#### 4.2.2. Análisis de resultados

En esta sección se detallan las observaciones y posterior análisis realizado. Primero se describe las observaciones del taller de computación y luego del taller de lectura con sus respectivas tareas. Por último, se incluye algunas apreciaciones de la profesora a cargo de estos cursos, a la cual se le ha realizado interrogantes posteriores de acuerdo a las tareas realizadas y evaluadas en este estudio.

##### Taller de computación “Computación para la vida laboral”

Las sesiones del taller de computación de lectura observadas se realizaron en dos bloques horarios en distintas semanas y el perfil de usuario participante corresponde a alumno de etapa 2 y 3.

Tareas realizadas en Microsoft Power Point

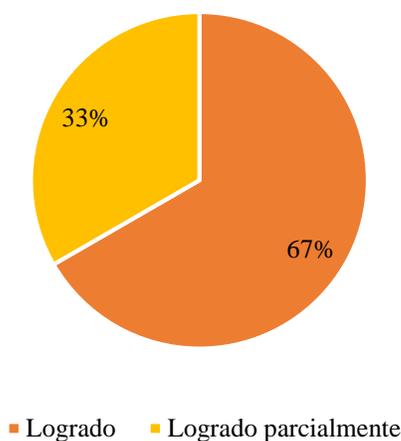


Figura 4.1 Gráfico de tareas realizadas en Microsoft Power Point

En primera instancia, es importante destacar que en general los alumnos necesitan apoyo de la profesora para crear sus presentaciones y para volverlas a abrir cada vez que comienza la clase. Tal como muestra la figura 4.1, los resultados de las tareas realizadas indican que un 67% de los usuarios logran el objetivo de las tareas con eficacia y no requieren de tanto apoyo al momento de interactuar con la herramienta software, suelen pedir ayuda para escribir correctamente lo que desean presentar. Por otro lado, el 33% de los usuarios logra parcialmente estas tareas, necesitan de apoyo constante para llevarlas a cabo, no suelen recordar los pasos para crear una nueva diapositiva ni como insertar una imagen.

Ciertos estudiantes presentan algunas complicaciones para guardar la presentación, lo hacen muy rápido y terminan presionando “No guardar” cuando el sistema se los pregunta. Buscar una imagen en Google no parece ser una tarea difícil de lograr, la mayoría lo logra sin embargo presentan en ocasiones dificultades para escribir correctamente lo que están buscando.

Al descargar una imagen o gif, suelen cometer el error de descargar la dirección del sitio en vez de la imagen, pero mayor parte de las veces logran el objetivo.

Herramienta software Microsoft Power Point: Los alumnos reconocen la barra de herramienta principal ya que es similar a la de Microsoft Word, herramienta ya vista en el taller. Los alumnos necesitan repetir las tareas realizadas de forma sistemática para memorizar cada paso ya que suelen olvidarlos.

Como acotaciones a la interacción ejecutada con el computador de escritorio, se destaca que el uso del mouse les resulta fácil. La mayoría comprende el objetivo del botón derecho e izquierdo, sin embargo, una parte de los estudiantes evaluados presentan dificultades con el botón derecho al aplicarlo.

### Taller de lectura

Las sesiones del taller de lectura observadas se realizaron en dos bloques de horario y el perfil de usuario corresponde a las etapas 1 y 2 del desarrollo educacional.

Tareas realizadas taller de lectura

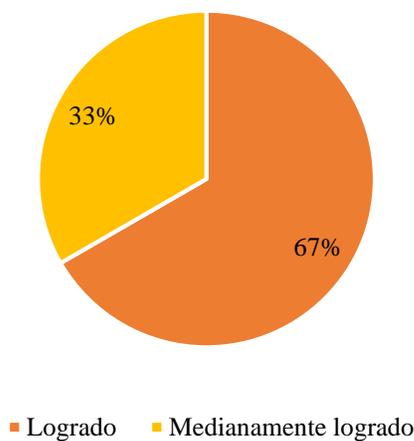


Figura 4.2 Gráfico de tareas realizadas en taller de lectura

En la figura 4.2 se muestra gráficamente la eficacia de las tareas realizadas. Un 67% de los usuarios demuestra lograr sin más complicaciones las tareas impuestas. Para asociar imágenes a su palabra no tienen mayores problemas. Completar la sopa de letras conlleva más tiempo respecto de otras tareas, sin embargo, logran el cometido. Se destaca el buen manejo con el mouse, en términos de precisión y desplazamiento del mismo para mover elementos de diseño.

Se da lugar a que un 33% de los usuarios logra medianamente completar sus tareas, específicamente en las tareas de asociación de palabras antónimas/sinónimas y creación de párrafos. Por un lado, los alumnos presentan dificultades al no comprender significados de palabras, lo que produce una ralentización del desarrollo y constante necesidad de apoyo por parte de la profesora. Se destaca que de igual forma son personas más autónomas ya que al momento de tener problemas piden ayuda. Por otro lado, la tarea 4 crear párrafos con palabras predeterminadas suele ser la más difícil para los alumnos en etapas 2 y 3. La mayor parte de

ellos presenta debilidades en la comprensión del texto o de la historia de él, por lo que usualmente piden ayuda a la profesora.

### Uso de *Tablet*. Tarea 5: Completar palabra

Dentro de los talleres de lectura se observó que se realizó cierta tarea como apoyo al desarrollo de la clase con *tablets*, descritos anteriormente. Los resultados se muestran en la figura 4.3.

Tareas realizadas con tablet

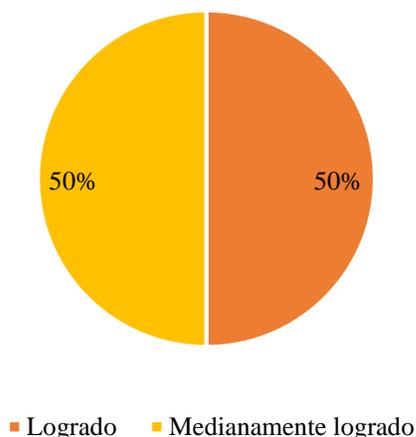


Figura 4.3 Gráfico de tareas realizadas con *tablet*

Se reconoce que un 50% de los usuarios logran realizar las tareas impuestas por la profesora y en general no necesitan ayuda para desarrollarlas. Sin embargo, el otro 50% presenta dificultades para ello por lo que requieren de más apoyo para solucionar distintos problemas que surgen en la interacción. En ocasiones por error de los usuarios, la aplicación se cerraba y lograban volver a ella, por lo que pedían ayuda. Los alumnos se manifiestan positivos a la utilización de *tablets*. La aplicación es dinámica e interactiva y pone énfasis en los logros realizados. Sin embargo, se reconoce que existen ciertas debilidades ante este dispositivo. Es importante destacar en primera instancia que los alumnos reciben los *tablets* con la aplicación ya preparada, es decir los usuarios evaluados no conseguían abrir la aplicación para llevar a cabo las actividades.

### Percepciones del docente a cargo

La docente Ana Figueroa es profesional en el área de la educación especial y está a cargo de los talleres de computación y de lectura mediante uso de TIC. En cuanto a sus clases, manifiesta que cada tarea realizada en sus talleres debe ser constante para que no se olviden por lo que repasan siempre los contenidos ya vistos. Además, pone énfasis en diseñar recursos con colores que los alumnos perciben mejor (negro y rojo).

Se realizó ciertas preguntas referidas al uso de *tablets* en la fundación, cuándo se utiliza más o en qué contextos ya que no suelen ocuparlo como herramienta principal. Antes esto la educadora expresa que no se utiliza mucho los *tablets* ya que no existen aplicaciones específicas

que satisfagan las necesidades de los alumnos, especialmente para los que están en la etapa 2. Por ello la herramienta Edilim resulta eficaz ya que puede crear tareas adecuadas a los alumnos. Para las etapas 3 y 4 sí logra encontrar aplicaciones que apoyan el proceso de comprensión de sílabas.

### 4.2.3. Fortalezas y debilidades en la interacción

Luego de las observaciones realizadas, es posible concluir y detallar un conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción con el computador de escritorio y *tablet*.

#### 4.2.3.1. Fortalezas

- **Computador de escritorio**

##### **Análisis hardware**

1. Mouse: El uso del mouse brinda una facilidad para realizar las tareas en el computador de escritorio. Los usuarios, tanto de las etapas 2 y 3 manejaron el mouse con precisión y utilizaron bien los botones de él. La mayoría de las actividades realizadas requerían deslizar elementos, en algunos con mucha precisión por lo que se logró identificar que la interacción con este dispositivo es positiva y eficaz.
2. Teclado: Los alumnos se manejan bien con este dispositivo de interacción, reconocen y utilizan con fluidez las teclas específicamente el teclado alfanumérico, tecla de espacio y borrar.

##### **Análisis software**

Los recursos educacionales son preparados y diseñados por la profesora mediante Edilim, lo que resulta ser completamente adecuado para los usuarios. La combinación de colores y tamaño de letras logran ser de muy buen apoyo al aprendizaje. Además, como la pantalla es amplia, los usuarios logran reconocer con claridad los elementos de la interfaz.

- **Tablet**

##### **Análisis hardware**

Pantalla táctil: Las características del *tablet* resultan ser óptimas para la manipulación de esta. La precisión para seleccionar elementos a través de un solo toque resulta eficaz en la mayoría de las veces. Dentro de los movimientos básicos que se realizan en pantallas táctiles, se ha detectado que los usuarios suelen realizar con satisfacción los movimientos “Tap” (figura 4.4), “Drag y Flick” (figura 4.5) y “Scroll”.



Figura 4.4 Movimiento “Tap”

Los movimientos “drag” y “flick” (figura 4.5), es decir, desplazar o arrastrar suelen utilizarse en aplicaciones en YouTube, herramienta con un gran porcentaje de uso dentro de los usuarios, para actividades como desplazar videos y el movimiento “Tap” para seleccionar un elemento. Además, se considera que los usuarios podrían realizar estos movimientos de igual forma que con el mouse en una pantalla táctil.

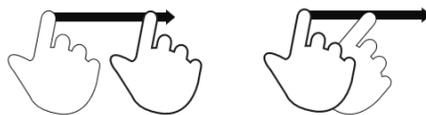


Figura 4.5 Movimientos “Drag” y “Flick”

### **Análisis software**

Se destaca que las aplicaciones son interactivas, dinámicas y destacan los logros de los usuarios. Existen aplicaciones disponibles que apoyan el proceso de comprensión de sílabas y creación de palabras a través de ellas. Por ello se destaca que son una herramienta positiva para el desarrollo educativo que se debería potenciar.

#### **4.2.3.2. Debilidades**

- **Computador de escritorio**

##### **Análisis hardware**

1. Mouse: Si bien se destaca que la manipulación del mouse junto con los botones es fácil, los usuarios ignoran en ocasiones el objetivo que cumple el botón derecho. Esto ocurre en general en el taller de computación.
2. Teclado: Un gran porcentaje de los usuarios ignora las teclas que no comprenden las alfanuméricas, espacio y borrar. Al ser teclas que suelen no ocupar constantemente en sus tareas, lo olvidan a pesar de que se les explicaba la función de cada tecla.

##### **Análisis software**

La herramienta utilizada para el taller de computación, Microsoft PowerPoint, resulta no ser comprendida en su totalidad. Los usuarios son capaces de reconocer sólo las opciones o elementos que constantemente utilizan como por ejemplo en la barra de tareas “Inicio” e “Insertar”. La dificultad para identificar el uso del botón derecho del mouse les dificulta el crear una nueva diapositiva.

- **Tablet**

##### **Análisis hardware**

Pantalla táctil: Luego de lo observado, se aprecia que los usuarios tienden a estar más familiarizados con esta herramienta al ser más amigables y llamativas. Dentro de los movimientos básicos que se realizan en pantallas táctiles, se observan dificultades con el doble

“Tap”, “Pinch” y “Spread”. Los movimientos “Pinch” y “Spread” (figura 4.6), reducir y aumentar fueron movimientos no observados a cabalidad, pero se detecta leves dificultades para realizarla.



Figura 4.6 Movimientos “Pinch” y “Spread”

Teclado táctil: los usuarios demuestran ciertas dificultades para escribir en general palabras y el tamaño reducido del teclado hace más difícil la realización de la tarea. El mismo problema se repite en elementos en general pequeños en esta herramienta, lo cual es contraproducente teniendo en cuenta la aceptación que tiene esta en los usuarios.

### **Análisis software**

La escasa oferta de aplicaciones adecuadas para las necesidades de los usuarios presenta la primera barrera para profesores y alumnos, ya que se necesita encontrar aplicaciones que trabajen con las palabras que los alumnos conocen o que están estudiando. Como esto no ocurre, se opta por alguna aplicación más acorde, en este caso “Silabando”. El único inconveniente de esta, es que suelen haber palabras o elementos con nombres inadecuados por el contexto del país o cultura, por ejemplo: palta-aguacate.

Por otro lado, el dispositivo mismo no es intuitivo para los usuarios, al momento de encontrarse en problemas no logran solucionarlo. Esto puede deberse a que el *tablet* proporciona muchas opciones, con colores no adecuados para los usuarios, lo que puede causar confusión en ellos.

## 5 Conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción

A continuación, se presenta en la tabla 5.1 el conjunto identificado de fortalezas y debilidades en la interacción con dispositivos tecnológicos. En este se presenta el conjunto refinado luego de desarrollada la etapa de validación, en la cual se identificaron más elementos en la interacción y se incluye un nuevo dispositivo, la pizarra interactiva digital, para la evaluación. Cada elemento del conjunto se ha identificado con un Id, en donde Fn hace referencia a una fortaleza en la interacción y Dn a una debilidad. Por último, se ha organizado este conjunto por dispositivo tecnológico comenzando por el computador de escritorio, seguido de *tablet* para finalizar con la pizarra interactiva digital.

Tabla 5.1 Conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción con dispositivos tecnológicos

<b>Computador de Escritorio</b>	
<b>Id</b>	<b>Descripción</b>
<b>F1</b>	El usuario comprende, prefiere y usa con eficacia el sistema de la aplicación YouTube
<b>F2</b>	El usuario comprende y se desenvuelve eficazmente en sistemas audiovisuales
<b>F3</b>	El usuario realiza eficazmente las configuraciones de volumen y apagar/encender el computador
<b>F4</b>	El usuario reconoce elementos de diseño en la interacción tales como símbolos de búsqueda, cerrar sitios web y flechas de dirección
<b>F5</b>	El usuario usa eficazmente el <i>mouse</i> para realizar desplazamientos y utilizar el botón primario
<b>F6</b>	El usuario reconoce la ubicación de teclas alfanuméricas, barra espaciadora, <i>backspace</i> y <i>Enter</i> en el teclado de escritorio y las usa eficazmente
<b>F7</b>	El usuario maneja los elementos de escritorio tales como carpetas e iconos de herramientas que suele utilizar
<b>D8</b>	El usuario desconoce cómo resolver problemas de configuración específicas tales como desconexiones de internet
<b>D9</b>	El usuario desconoce opciones específicas que ofrece Office y presenta dificultades para realizar tareas que no son recurrentes
<b>D10</b>	El usuario reconoce las opciones que ofrece el botón secundario del <i>mouse</i> en ciertas tareas que ha memorizado
<b>D11</b>	El usuario desconoce la función de teclas que no suelen usar tales como tildes, símbolos y otros caracteres
<b>D12</b>	El usuario tiene dificultades de precisión al usar el <i>mouse</i> lo que se observa cuando son elementos muy pequeños
<b>D13</b>	El usuario presenta dificultades en la interacción con el contenido de ventanas emergentes (pop-up)

<b>D14</b>	El usuario presenta confusión para comprender el orden de las carpetas del explorador de archivos
<b>Tablet</b>	
<b>F15</b>	El usuario reconoce iconos de aplicaciones usadas recurrentemente
<b>F16</b>	El usuario realiza sin problemas movimientos de deslizamiento en pantalla táctil
<b>F17</b>	El usuario prefiere aplicaciones didácticas audiovisuales disponibles en Play Store e interactúa con los sistemas fácilmente
<b>F18</b>	El usuario manipula eficazmente el dispositivo tanto como para encender/apagar y modificar el volumen
<b>F19</b>	El usuario logra realizar tareas en sistemas que requieren de la interacción mediante micrófono, pronunciando en su búsqueda frases o palabras cortas
<b>D20</b>	El usuario confunde elementos que poseen forma similar y colores opacos o en otros tonos semejantes
<b>D21</b>	El usuario presenta pequeñas dificultades para seleccionar elementos en pantalla táctil, lo cual no representa un obstáculo importante en la interacción
<b>D22</b>	El usuario presenta dificultades para escribir en teclado táctil debido a que no reconoce una misma letra como minúscula y mayúscula
<b>D23</b>	El usuario presenta dificultades en sistemas que requieren de la interacción con micrófono y modular bien, esto es debido a problemas de pronunciación
<b>Pizarra interactiva digital</b>	
<b>F24</b>	El usuario manipula eficazmente las herramientas de escritura en Smart Notebook
<b>F25</b>	El usuario es capaz de entender y realizar las actividades interactivas y utilizar eficazmente el plumón de la pizarra
<b>D26</b>	El usuario presenta dificultades para utilizar el borrador de la pizarra interactiva digital debido a que no funciona como un borrador tradicional
<b>D27</b>	El usuario desconoce cómo resolver problemas de configuración que ocurran en el momento

## 6 Validación del conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción

Luego del análisis realizado a partir de los experimentos piloto, se ha resuelto diseñar experimentos controlados con el fin de validar el conjunto presentado y verificar si estos son elementos importantes en la interacción con dispositivos tecnológicos.

### 6.1. Dispositivos tecnológicos evaluados

La validación del estudio comprende el análisis a partir de la evaluación de la experiencia de usuario para tres dispositivos tecnológicos en específico: *tablet*, computador de escritorio y pantalla digital interactiva, los cuales se encuentran disponibles en la fundación Aparid. A continuación, se presentan características de cada dispositivo que pueden resultar importantes en el análisis posterior:

- *Tablet*: modelo Samsung Galaxy Tab 2.
- Computador de escritorio: modelo All in one HP, Pavilion 20.
- Pizarra interactiva: Smart Board serie X800

### 6.2. Cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos

A continuación, se presenta el análisis cuantitativo y cualitativo a partir de los datos obtenidos a través de la realización del cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos dirigido a los apoderados de los usuarios participantes.

#### 6.2.1. Análisis cuantitativo

Como consecuencia de las preguntas realizadas a los apoderados respecto al uso que dan sus pupilos con los distintos dispositivos tecnológicos y en cuanto a las percepciones alcanzadas durante la realización de esta, se presenta un gráfico correspondiente a los dispositivos tecnológicos utilizados por los usuarios y que se aprecia en la figura 6.1. Para mayor detalle del análisis realizado, revisar Anexo B.

Los apoderados han señalado que un 32% de los usuarios utiliza predominantemente el teléfono táctil, luego el 23% suele usar *tablet* y *notebook*, lo que demuestra que el usuario participante se encuentra familiarizado con dispositivos tecnológicos con pantalla táctil. El 13% de los usuarios usa computador de escritorio, un 7% *Ipad* y el 3% *Smart TV*. Estos datos reflejan que los dispositivos tecnológicos evaluados en este estudio no se alejan de la realidad del usuario, a excepción de la pizarra interactiva digital. Sin embargo, esta última no se diferencia en mucho a una pizarra tradicional, por lo que en la evaluación se pondrá más énfasis en la interacción con el software.

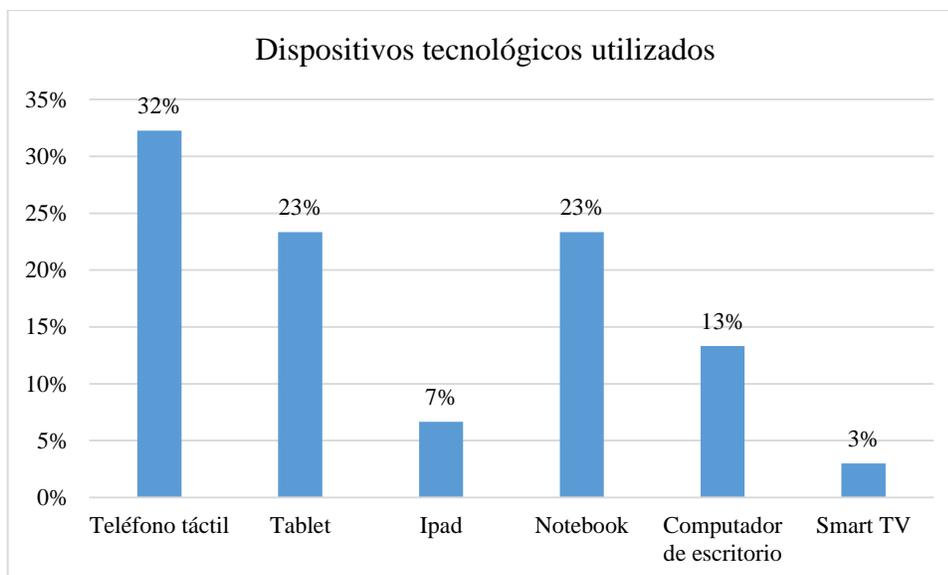


Figura 6.1 Dispositivos tecnológicos utilizados

Los datos anteriores se complementan con los resultados acerca de las actividades que suele realizar el usuario en los dispositivos, dentro de los cuales se refleja que un 39% ve videos o escucha música, el 28% usa *tablet* para jugar algún juego en particular o ver películas en notebook, mientras que la minoría 5% ocupa teléfono táctil para realizar llamadas. Ante esto, en la figura 6.2, se identifica que efectivamente el usuario utiliza los dispositivos como medio audiovisual, por lo que 39% de ellos suele utilizar YouTube. Los apoderados indican otras aplicaciones que usan sus pupilos dentro de las cuales mencionan WhatsApp, Netflix, e Instagram con 11%, mientras que Facebook un 17%.

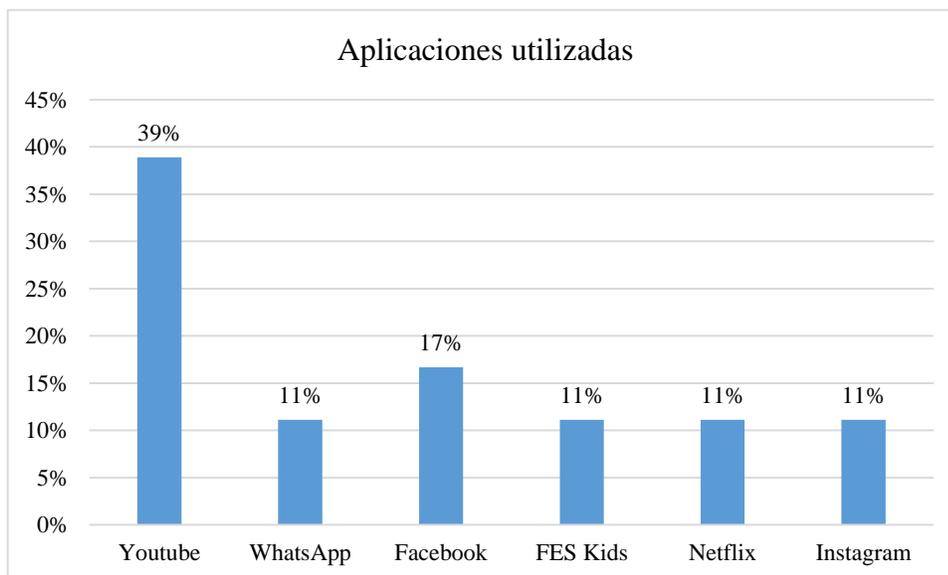


Figura 6.2 Aplicaciones utilizadas

## 6.2.2. Análisis cualitativo

A continuación, la tabla 6.1 presenta un resumen acerca de las apreciaciones de los apoderados de los usuarios a partir del cuestionario y que se han asociado al conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción.

Tabla 6.1 Análisis cualitativo Cuestionario sobre dispositivos tecnológicos

Mencione facilidades en la interacción del estudiante con el uso de algún dispositivo tecnológico.		¿El estudiante necesita de ayuda para utilizar dispositivos tecnológicos? - Mencione dificultades en la interacción del estudiante con el uso de algún dispositivo tecnológico.	
Facilidades	Asociación	Dificultades	Asociación
Buscar películas en Netflix	F1	Encontrar sitios nuevos en la web	D22
Encender/Apagar computador	F3	Escribir palabras correctamente en el buscador	D22
Descargar juegos o aplicaciones en <i>tablet</i>	F17	Realizar llamadas telefónicas	D21
Búsqueda de canciones/videos en YouTube	F1	Solucionar problemas de configuración	D8
Escribir en teclado	F6	Precisión con mouse	D12
Enviar mensajes por WhatsApp	F17	Descargar aplicaciones nuevas	D20
Buscar en el navegador con micrófono	F1		

En la tabla 6.1 se presentan percepciones positivas y negativas en la interacción, catalogadas como facilidades y dificultades. Posteriormente se realizó una asociación de estas percepciones al elemento más correspondiente del conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción. Esto se realizó con la finalidad de identificar si los elementos importantes para los apoderados de los usuarios son considerados en el conjunto inicial.

Es posible mencionar algunas conclusiones a partir de la asociación realizada. En primer lugar, en el ítem *F1 El usuario comprende, prefiere y usa con eficacia el sistema de la aplicación YouTube*, se ha incluido la percepción que hace referencia a la aplicación Netflix; en este punto, se puede reconocer que puede existir cierta similitud entre ambas aplicaciones que puede estar favoreciendo la búsqueda de contenidos por los usuarios. Por lo tanto, será interesante inspeccionar ciertas similitudes entre estas aplicaciones y evaluarlas.

En el ítem *D22 El usuario presenta dificultades para escribir en teclado táctil debido a que no reconoce una misma letra como minúscula y mayúscula*, se ha incluido percepciones en donde se mencionan dificultades por parte del usuario para escribir palabras correctamente y realizar búsquedas nuevas en el navegador. Estas se han identificado en este ítem debido a su directa relación con la escritura, actividad en donde la mayor parte de los usuarios presenta dificultades sobre todo si se trata de una palabra nueva para ellos. Es necesario referirnos a los distintos perfiles de usuarios que se comentarán en el apartado siguiente, en donde el usuario está en una etapa de conocer progresivamente más palabras y su significado, por lo que es de esperar en las evaluaciones que sea un elemento reiterativo como dificultad en la interacción.

Por último, el conjunto *F17 El usuario prefiere aplicaciones didácticas audiovisuales disponibles en Play Store e interactúa con los sistemas fácilmente*, compuesto por percepciones donde se alude a aplicaciones como WhatsApp y juegos disponibles para Android se contraponen en cierta medida a el ítem *D20 El usuario confunde elementos que poseen forma similar y colores opacos o en otros tonos semejantes*, en donde se han incluido percepciones tales como descargar aplicaciones. Si bien esta última actividad conlleva problemas de configuración (*D8*), se ha identificado que los usuarios suelen confundir elementos o iconos al utilizar el dispositivo *tablet*. Dicho esto, será relevante evaluar estos aspectos y observar si el usuario logra realizar efectivamente los objetivos que se propone.

Tabla 6.2 Cantidad de percepciones asociadas a conjunto de fortalezas y debilidades en Computador de Escritorio y *tablet*

<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad de percepciones identificadas</b>
<b>F1</b>	El usuario comprende, prefiere y usa con eficacia el sistema de la aplicación YouTube	10
<b>F2</b>	El usuario comprende y se desenvuelve eficazmente en sistemas audiovisuales	12
<b>F3</b>	El usuario realiza eficazmente las configuraciones de volumen y apagar/encender el computador	2
<b>F4</b>	El usuario reconoce elementos de diseño en la interacción tales como símbolos de búsqueda, cerrar sitios web y flechas de dirección	0
<b>F5</b>	El usuario usa eficazmente el <i>mouse</i> para realizar desplazamientos y utilizar el botón primario	2
<b>F6</b>	El usuario reconoce la ubicación de teclas alfanuméricas, barra espaciadora, <i>backspace</i> y <i>Enter</i> en el teclado de escritorio y las usa eficazmente	3
<b>F7</b>	El usuario maneja los elementos de escritorio tales como carpetas e iconos de herramientas que suele utilizar	2
<b>D8</b>	El usuario desconoce cómo resolver problemas de configuración específicas tales como desconexiones de internet	2
<b>D9</b>	El usuario desconoce opciones específicas que ofrece Office y presenta dificultades para realizar tareas que no son recurrentes	0
<b>D10</b>	El usuario reconoce las opciones que ofrece el botón secundario del <i>mouse</i> en ciertas tareas que ha memorizado	0
<b>D11</b>	El usuario desconoce la función de teclas que no suelen usar tales como tildes, símbolos y otros caracteres	0
<b>D12</b>	El usuario tiene dificultades de precisión al usar el <i>mouse</i> lo que se observa cuando son elementos muy pequeños	2
<b>D13</b>	El usuario presenta dificultades en la interacción con el contenido de ventanas emergentes ( <i>pop-up</i> )	0
<b>D14</b>	El usuario presenta confusión para comprender el orden de las carpetas del explorador de archivos	0
<b>F15</b>	El usuario reconoce iconos de aplicaciones usadas recurrentemente	0

<b>F16</b>	El usuario realiza sin problemas movimientos de deslizamiento en pantalla táctil	0
<b>F17</b>	El usuario prefiere aplicaciones didácticas audiovisuales disponibles en Play Store e interactúa con los sistemas fácilmente	6
<b>F18</b>	El usuario manipula eficazmente el dispositivo tanto como para encender/apagar y modificar el volumen	0
<b>F19</b>	El usuario logra realizar tareas en sistemas que requieren de la interacción mediante micrófono, pronunciando en su búsqueda frases o palabras cortas	1
<b>D20</b>	El usuario confunde elementos que poseen forma similar y colores opacos o en otros tonos semejantes	1
<b>D21</b>	El usuario presenta pequeñas dificultades para seleccionar elementos en pantalla táctil, lo cual no representa un obstáculo importante en la interacción	2
<b>D22</b>	El usuario presenta dificultades para escribir en teclado táctil debido a que no reconoce una misma letra como minúscula y mayúscula	8
<b>D23</b>	El usuario presenta dificultades en sistemas que requieren de la interacción con micrófono y modular bien, esto es debido a problemas de pronunciación	0
<b>TOTAL</b>		53

En la tabla 6.2 se presenta la cantidad de percepciones indicadas por los apoderados de los usuarios y que se han asociado al conjunto de fortalezas y debilidades. También se incluye un gráfico para representar de forma visual la cantidad de percepciones asignadas a los elementos que componen el conjunto identificado. Posteriormente se presenta un análisis cualitativo de los resultados en relación a cómo afectan estos en la experiencia de usuario en la interacción con los sistemas.

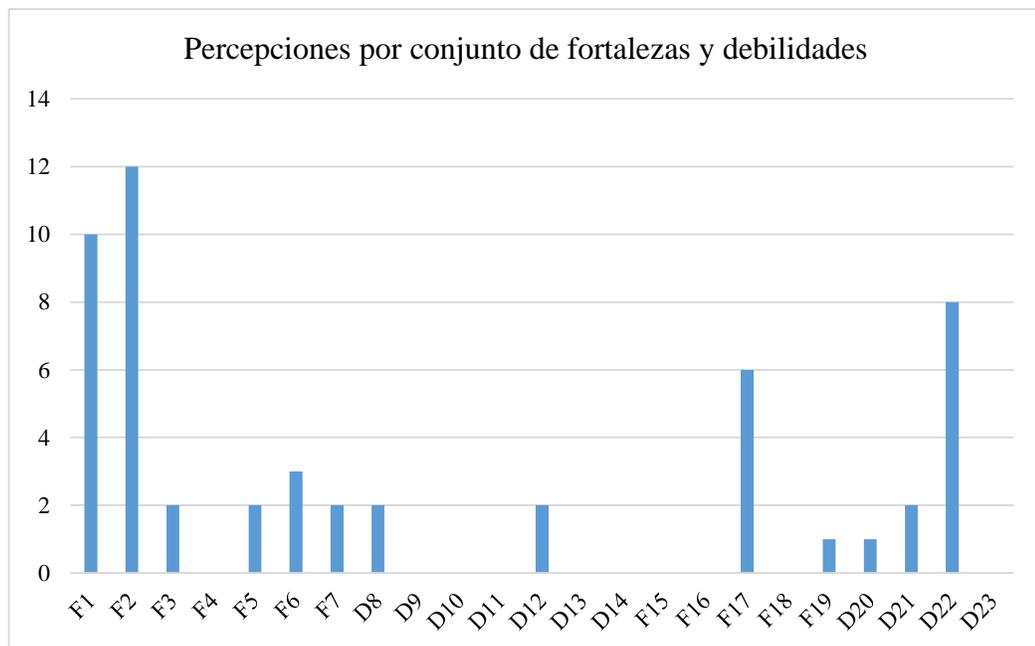


Figura 6.3 Cantidad de percepciones por conjunto de fortalezas y debilidades

Como se puede observar en la figura 6.3, las apreciaciones de los apoderados de los usuarios que más se repite es *D22 El usuario presenta dificultades para escribir en teclado táctil debido a que no reconoce una misma letra como minúscula y mayúscula*. Esto también se observó en computador de escritorio, por lo que se concluye que el usuario efectivamente tiene más problemas cuando se trata de escribir palabras correctamente. Este ítem será importante evaluar considerando los dispositivos tecnológicos en el estudio y comprobar si es una limitante en la interacción.

Otro elemento reiterativo es *F1 El usuario comprende, prefiere y usa con eficacia el sistema de la aplicación YouTube*. Esta es una actividad puntual dentro de los elementos identificados inicialmente y por lo que es importante que los apoderados la reconozcan como tal. Dentro de las percepciones asociadas a este ítem, es muy importante mencionar una en cuestión, que señala que el usuario realiza búsquedas a través de micrófono en el navegador, la cual no se había considerado dentro del conjunto inicial de fortalezas y debilidades en la interacción. Por lo tanto, se puede concluir que es una actividad en la que el usuario demuestra mayor fortaleza al interactuar con la aplicación y la cual es relevante evaluar en distintos aspectos.

Luego, el tercer ítem más reiterativo es *F17 El usuario prefiere aplicaciones didácticas audiovisuales disponibles en Play Store e interactúa con los sistemas fácilmente*. Este elemento es más general e involucra las aplicaciones que los usuarios utilizan en dispositivos *tablet*, lo cual se complementa con el análisis cuantitativo en donde se identificó que el 28% de los usuarios lo utiliza para jugar algún juego en el dispositivo. Estas percepciones concuerdan con las expresadas y asociadas en el ítem *F2 El usuario comprende y se desenvuelve eficazmente en sistemas audiovisuales*, en donde el apoderado menciona que los usuarios no tienen problemas para utilizar aplicaciones o juegos en dispositivo *tablet*. Estas categorías serán importantes de evaluar para considerar elementos o sistemas que pueden estar provocando el interés por el usuario.

Se destacan algunas apreciaciones del ítem *D8 El usuario desconoce cómo resolver problemas de configuración específicas tales como desconexiones de internet*, elemento en que los apoderados observan dificultades tanto en el dispositivo *tablet* y computador de escritorio. También indican que los principales problemas se dan con la conexión a internet ante lo cual los usuarios no pueden solucionarlo por ellos mismo. Será muy relevante a la hora de evaluarlo, ya que se identificará los elementos que realmente utiliza el usuario y otros que debiese conocer para la correcta realización de sus tareas.

A continuación, la tabla 6.3 presenta el conjunto de fortalezas y debilidades junto con su clasificación según fortaleza o debilidad y la cantidad de percepciones identificadas. Por último, se ha agregado una asociación *software* (SW) o *hardware* (HW) por cada elemento. Esto con el fin de reconocer si las interacciones identificadas, positivas o negativas, están más asociadas a sistemas operativos o aplicaciones o bien a algún componente físico de los dispositivos en cuestión.

Tabla 6.3 Conjunto identificado por asociación SW/HW

<b>Id</b>	<b>Fortaleza/Debilidad</b>	<b>Cantidad de percepciones</b>	<b>Asociación</b>
<b>F1</b>	Fortaleza	6	SW
<b>F3</b>	Fortaleza	2	SW

<b>F6</b>	Fortaleza	1	HW
<b>D8</b>	Debilidad	2	SW
<b>D11</b>	Debilidad	2	HW
<b>F16</b>	Fortaleza	4	SW
<b>D19</b>	Debilidad	1	SW
<b>D20</b>	Debilidad	2	SW
<b>D21</b>	Debilidad	8	SW

En base a la la tabla anterior, es relevante destacar que la mayoría de las percepciones identificadas representan elementos en la interacción ligados más a *software* que a *hardware*. Los apoderados de los usuarios mencionaron situaciones como fortaleza en donde las aplicaciones parecen ser las principales causales de estos resultados; paralelamente, las debilidades identificadas también resultan ser más afines a elementos del sistema operativo y de herramientas de configuración de los dispositivos tecnológicos. En cuanto a percepciones asociadas a *hardware* se reconoce que, a pesar de ser mencionado pocas veces en el cuestionario realizado, serán elementos considerados en los experimentos para su evaluación. Por otro lado, los elementos asociados a *software* requieren sin duda un mayor estudio y evaluación que se considerará en el diseño de los experimentos controlados.

## 6.3. Prueba con usuarios

### 6.3.1. Diseño de la prueba

La prueba consistió en una serie de experimentos que fueron diseñados tomando en cuenta los resultados de los experimentos piloto y el análisis del cuestionario sobre dispositivos tecnológicos. Se consideraron estos elementos de manera de comprobar si efectivamente ocurren o son relevantes en la interacción del usuario con dispositivos tecnológicos. Cada experimento de la prueba fue diseñado para verificar ciertos aspectos en la interacción, por lo que cada una se ha destinado a ciertos perfiles de usuario.

Para llevar a cabo el experimento se ha solicitado al usuario realizar las tareas predefinidas las cuales se describen y analizan una por una con el fin de presentar de forma más accesible el análisis. Las pruebas que involucran una serie de experimentos, tanto para dispositivos *tablet*, computador de escritorio y pizarra interactiva digital, se describen en el apartado 6.4 junto con su análisis.

### 6.3.2. Contexto

Los experimentos controlados, al igual que los experimentos piloto, se han realizado en un ambiente no controlado, es decir, no se utilizó un laboratorio de usabilidad debido a la particularidad del sujeto de estudio, sino que se desarrolló en las dependencias de la fundación Aparid. En la sala de computación, la cual consta de 6 computadores de escritorio, se ha llevado a cabo los experimentos que involucran el uso de este dispositivo más la *tablet*. En otra sala apartada, se ubica la pizarra digital interactiva en la cual se realizan los experimentos que la implican.

Por lo tanto, se ha modificado la planificación de cada taller durante la realización de los experimentos controlados. En cada uno de estos, se le ha solicitado al usuario que ejecute ciertas tareas, previo aviso a la tutora a cargo de los talleres. Para la realización de los experimentos se contó con la participación de 11 estudiantes que asisten a la fundación Aparid.

### **6.3.3. Perfil de usuario**

Las observaciones fueron realizadas con la participación de usuarios con síndrome de Down, los cuales son alumnos que asisten regularmente a la fundación Aparid luego de sus clases en colegios de integración o educación especial. Su asistencia a la fundación es posterior a horario de clases y como apoyo al desarrollo educacional. Las edades de los usuarios fluctúan entre los 8 y 21 años; mientras unos asisten desde hace algunos años a la fundación, otros llevan toda su vida.

Como se ha mencionado en el capítulo 3.2, la anomalía cromosómica afecta en distintos grados a las personas, es por ello que, para el desarrollo de los talleres de lectura global, la fundación Aparid se rige por un manual de lectura para estudiantes con síndrome Down. Este manual propone un método de lectura el cual consta de 4 etapas, las que se diferencian entre sí por los objetivos concretos y por los materiales propios de cada una de las etapas y que se describen en el Anexo C. Conjunto a esto, se ha realizado un cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos, el que ha permitido refinar el perfil de usuario deseado para este estudio.

Por lo tanto, se ha elaborado el perfil de usuario a partir de lo mencionado, el cual consta de tres niveles y serán base para la realización de los experimentos del estudio. Cabe destacar que estos niveles no están relacionados a un rango etario, sino que se adecúan al desarrollo del estudiante:

**Nivel 1:** Alumnos y alumnas que no saben leer ni escribir de forma autónoma, suelen reconocer ciertas letras, objetos, figuras e imitan frases. Poseen muy poca percepción y discriminación de las cosas, así como la asociación de palabras. Son personas dependientes y con poca capacidad comunicativa, por lo que requieren de la ayuda de sus apoderados para la realización de sus actividades. En general son estudiantes que llevan poco tiempo asistiendo a la fundación.

**Nivel 2:** Alumnos y alumnas que saben leer y escribir, reconocen y comprenden un mayor número de palabras, iconos, figuras y objetos. Son más autónomos, sin embargo, ante un problema no logran solucionarlo por sí mismos por lo que suelen necesitar la ayuda de la profesora para realizar sus actividades. La comunicación e interacción con los demás es clara. En general son estudiantes que llevan un período de tiempo en la fundación y asisten varios días a la fundación.

**Nivel 3:** Alumnos y alumnas capaces de leer con fluidez, reconocer y comprender un mayor número de palabras e iconos usualmente utilizados. No presentan mayor complicación para comunicarse e interactuar con los demás. Son autónomos e intentan solucionar sus problemas antes de pedir ayuda. En general son estudiantes que llevan un largo período de tiempo asistiendo a la fundación.

Las principales diferencias que se pueden presentar entre usuarios de un mismo nivel se deben a las características propias de su personalidad, pues algunos usuarios son más

introvertidos, otros más extrovertidos, algunos son más temerosos ante nuevas actividades o bien más desordenados en la sala de clases.

#### **6.3.4. Ejecución de la prueba**

Como se mencionó, la prueba consta de una serie de experimentos controlados y dado el contexto de estas, se necesitaron varias sesiones para llevarlas a cabo, las cuales estaban contempladas en la planificación del estudio. Dicho esto, los experimentos controlados se desarrollaron durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2017, 4 días a la semana. Los días lunes y miércoles desde 16:00 hrs. hasta las 18:00 hrs.; jueves desde las 16:00 hrs. hasta las 17:00 hrs. y viernes desde las 14:00 hrs. hasta las 15:00 hrs. A cada usuario se le mencionó que estaba realizando un estudio para la universidad y a continuación se le explicó la tarea que debía realizar.

Cada tarea involucró distintos dispositivos tecnológicos y en algunas, elementos de apoyo como anotaciones en papel. A lo largo de cada semana, se evaluaron los dispositivos *tablet*, computador de escritorio y pizarra interactiva digital. Cada sesión tiene una duración de 1 hora, en las cuales se trabajó con un dispositivo en particular, junto con actividades, sistemas y aplicaciones específicas a evaluar.

Es importante destacar que los experimentos se desarrollaron bajo la supervisión de la docente a cargo de los talleres. Con ella se llevó una relación amena desde los comienzos del estudio y es quien conoce más al usuario participante. Es por ello que en varias ocasiones intervino en los experimentos para ofrecer ayuda y respaldo ante eventualidades en el desarrollo de cada experimento.

Dado el perfil de usuario que se ha abordado en el estudio, nos encontramos en situaciones en donde el participante tomaba una posición de rechazo ante un experimento. Esto repercute directamente en la planificación del estudio y en el desarrollo de la prueba, por lo que algunos experimentos no fueron realizados por todos los usuarios que se esperaba. En otras oportunidades, se intentó que el usuario volviera a realizar el experimento en una siguiente sesión, en donde su actitud fue positiva.

#### **6.3.5. Limitaciones de los experimentos**

En esta sección se presentan los factores que posiblemente afectaron la realización de la prueba que está compuesta por experimentos controlados.

- 1. Fatiga posterior al colegio:** Dado que todos los estudiantes asisten a un colegio y paralelamente a la fundación por las tardes, es usual notar en ellos en distintos grados y en distintas formas, la fatiga producto de un largo día educativo. Como la realización de los experimentos se realizan en este último horario del día, algunos estudiantes suelen desarrollar sus tareas lo más rápido posible o a veces no tienen deseos de realizar algunas de ellas.
- 2. Distracciones:** El desarrollo de los experimentos fue realizado en la sala de computación, compuesta por 6 computadores de escritorio. Esto quiere decir que mientras se llevaba a cabo una tarea con un estudiante, en ocasiones este se distraía con su compañero de al lado. Esto depende de qué tan capaz es el estudiante para

concentrarse en una actividad, lo cual es relativo, pero siempre la profesora está pendiente de que no ocurran estas distracciones en la sala.

- 3. Trabajo con apoderados:** Como se mencionó en el Anexo B sobre perfil de usuario, estudiantes perfilados como etapa 1 son menos autónomos y dependientes, por lo que trabajan en los talleres de lectura en conjunto a sus apoderados. En el desarrollo de los experimentos, ellos siempre estuvieron presentes, en algunas ocasiones tratando de interferir lo menos posible en la actividad y en otras apoyando a su pupilo para lograr la actividad.
- 4. Familiaridad con el evaluador:** Una persona con síndrome Down no se adapta con facilidad a entornos nuevos, es por ello que puede que la relación con la evaluadora sea un obstáculo en la realización de los experimentos. Esto se da sobre todo en los usuarios con perfil de etapa 1, ya que son muy dependientes de sus apoderados, por lo que una persona ajena a ellos puede resultarles invasivo.
- 5. Disponibilidad:** El horario en que se realizan los experimentos controlados son bloques de 1 ó 2 horas los días lunes, miércoles, jueves y viernes. Este horario está sujeto a cambios debido a la programación de la clase, por lo que este estudio se adecuó a la disponibilidad de la realización de los talleres. Además, la fundación tuvo vacaciones de invierno en el mes de julio que coincidió con la de mi casa de estudio, por lo que durante ese período hubo un receso en la investigación.
- 6. Inasistencias:** Las personas con síndrome Down son más propensas a resfríos o enfermedades, por lo que es usual que ocurran inasistencias a los talleres, sobre todo en época de invierno. Debido a esto, el desarrollo del experimento depende de este factor externo como un elemento de retraso en la planificación.

Si bien se describen estos elementos como limitantes, el desarrollo de los experimentos y los resultados se han podido interpretar de forma clara y concisa. La influencia de estos factores en el estudio ha sido mínima, debido a que se han tomado medidas ante esto.

Previo a la realización de los experimentos, se ha estrechado la relación entre los estudiantes y la evaluadora a cargo de este estudio, por lo que ya existe una familiaridad con los participantes de la evaluación. Análogo a esto, la relación con la tutora a cargo de los talleres es cercana y amable, por lo que durante todo el proceso de este estudio se ha contado con su apoyo. No sólo es positivo en este aspecto, sino que también fue importante en el diseño y análisis de los resultados, ya que la docente proporciona opiniones u observaciones que ha reconocido en el avance de sus estudiantes a través de los años.

Por último, el cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos, las observaciones de la profesora y el análisis realizado, es posible asegurar que estos factores limitantes realmente no influyeron en las interpretaciones realizadas luego de los experimentos realizados.

## 6.4. Análisis de resultados

### 6.4.1. Experimentos en *tablet*

Tabla 6.4 Descripción experimento 1 - *Tablet*

Experimento N°1 – Tablet: Completar una serie de rompecabezas	
<b>Descripción actividad:</b>	Armar una serie de rompecabezas de dibujos infantiles seleccionado por el estudiante. La aplicación utilizada es “Rompecabezas para niños” que ofrece varios temas de rompecabezas a elección.
<b>Objetivo:</b>	Verificar si el usuario consigue realizar el movimiento “drag” o “flick” y “tap” con el fin de reconocer si realiza esta tarea de la misma forma que con mouse.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	3
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1; 1 usuario nivel 2.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos

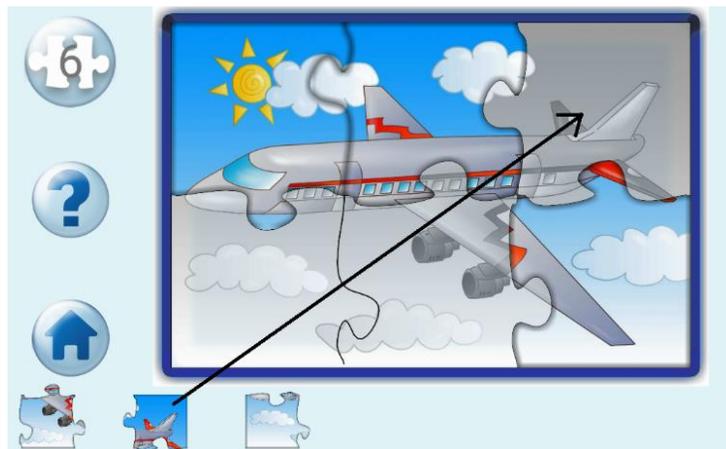


Figura 6.4 Ejemplo experimento 1

#### Análisis de resultados

El 100% de los usuarios completó alrededor de 4 rompecabezas eficazmente. No se observó mayor problema con la manipulación del dispositivo, sólo se hace hincapié en que el movimiento “tap”, que se utiliza para tomar piezas del rompecabezas, representa una dificultad en este dispositivo ya que ralentiza el desarrollo de esta tarea. Por otro lado, el movimiento de desplazamiento “drag” o “flick” no presenta problemas de acción.

En cuanto a software, la aplicación destaca cuando el usuario toma alguna pieza del rompecabezas, por lo que el usuario comprende que ya puede desplazarse para ordenar el juego. La interfaz es sencilla, los usuarios se limitaron a completar el rompecabezas y a buscar nuevos temas haciendo click en el botón con forma de casa, para continuar armando más de ellos. La aplicación destaca los logros del usuario y en caso de error sólo devuelve la pieza a el lugar de inicio sin abusar de avisos de error.

Tabla 6.5 Descripción experimento 2 - *Tablet*

<b>Experimento N°2 – Tablet: Buscar palabras en sopa de letras</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Buscar en la sopa de letras las palabras indicadas, las cuales están representadas con texto e imagen. La aplicación seleccionada es “Palabras infantil”. Se ha seleccionado la opción “Muy fácil” que consta de una sopa de letras más pequeña y tres palabras a buscar.
<b>Objetivo:</b>	Verificar si el usuario consigue realizar el movimiento “drag” o “flick” con el fin de reconocer si realiza esta tarea de la misma forma que con mouse.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	9
<b>Perfil de usuario:</b>	4 usuarios nivel 2; 5 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos

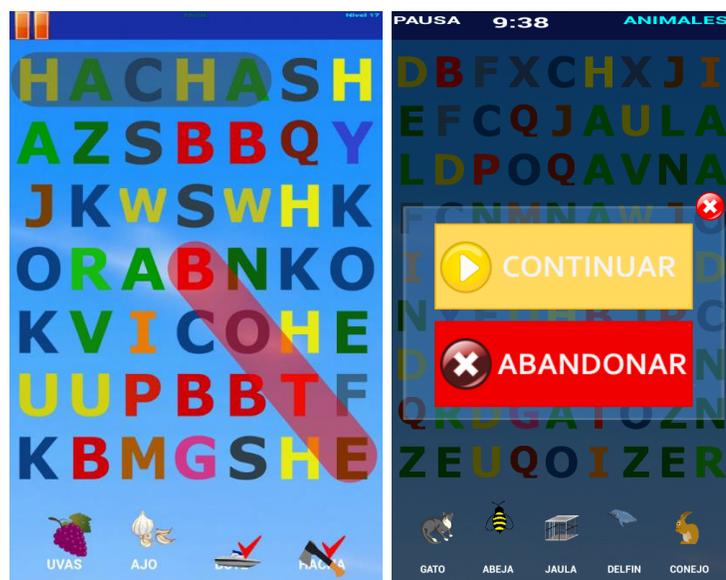


Figura 6.5 Ejemplo experimento 2

### **Análisis de resultados**

Se observó en la actividad que 67% logró completar en promedio 5 sopas de letras con eficacia. En cuanto a el movimiento de desplazamiento “drag” o “flick”, el usuario no tiene problemas para desplazarse por toda la palabra cuando ya es encontrada, ya sea en dirección izquierda-derecha, arriba-abajo, diagonal, etc. Sin embargo, se dieron ciertos casos en que el usuario presentó problemas para encontrar la palabra que se encontraba en forma diagonal. Uno de los factores que representaba una dificultad en estos experimentos es que algunos usuarios tienen dislexia lo que hace más tediosa la tarea. El 11% de los usuarios, no le pareció una aplicación interesante, puesto que les fue muy difícil localizar las palabras y sólo completó 1 sopa de letras.

El software presenta en su interfaz una alta gama de colores fuertes, por lo que no se observó problemas visuales por parte de los usuarios. La gran cantidad de letras agrupadas y la localización de la palabra fue la gran barrera en esta actividad, por lo que un 33% de los usuarios solicitaba ayuda para encontrar palabras. La aplicación entrega junto con la sopa de letras, la palabra a buscar junto con su imagen; además destaca cuando una palabra es encontrada, por lo

que el usuario comprende totalmente el funcionamiento. Se puede concluir, que esta actividad es realizada con eficacia con el dispositivo *tablet*.

Tabla 6.6 Descripción experimento 3 - *Tablet*

<b>Experimento N°3 – Tablet: Visualizar una imagen desde galería de fotos</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	El usuario debe tomar una foto con el <i>tablet</i> , luego ingresar en la galería de fotos, seleccionar una imagen y aumentar/reducir el elemento para visualizarlo.
<b>Objetivo:</b>	Concluir si los usuarios pueden realizar los movimientos de reducir y aumentar elementos, en este caso una foto de la galería de imágenes. Además, se evalúa la manipulación en general con el dispositivo para tomar una foto.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	8
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1; 3 usuarios nivel 2; 3 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos



Figura 6.6 Ejemplo experimento 3

### **Análisis de resultados**

El 100% de los usuarios realiza con eficacia esta actividad. Los usuarios reconocen el icono de la cámara del dispositivo *tablet*, así como también dónde hacer clic para ingresar a la galería de fotos. No presentan problemas para capturar la foto, esto puede ser ya que están familiarizados con dispositivos móviles Android. Después, al visualizar la foto tomada, el 100% de los usuarios realiza con éxito los movimientos “pinch” y “spread” para acercar y alejar la imagen. En cuanto a software, esta actividad en específico no representa dificultad, los iconos son conocidos por los usuarios por lo que representa una tarea fácil de realizar.

Tabla 6.7 Descripción experimento 4 - *Tablet*

<b>Experimento N°4 – Tablet: Buscar un video en YouTube</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Buscar un video de preferencia del usuario en la herramienta YouTube, utilizando el teclado táctil.
<b>Objetivo:</b>	Verificar la interacción del usuario con el teclado táctil del <i>tablet</i> y determinar si realmente dificulta en la experiencia de uso su

	tamaño dentro de la herramienta. Además, ver si el usuario reconoce ciertos iconos utilizados en la interfaz de YouTube.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	9
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1, 4 usuarios nivel 2; 5 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos

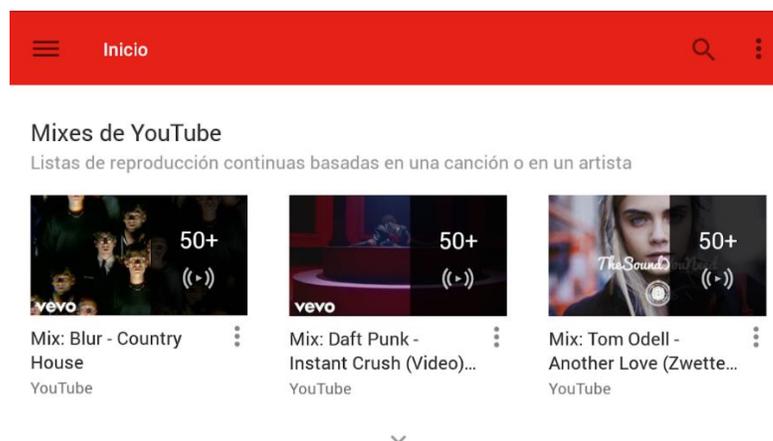


Figura 6.7 Ejemplo experimento 4

### Análisis de resultados

Todos los usuarios participantes de esta actividad reconocen el icono de YouTube por lo que procedieron a buscar un video de su preferencia. El 100% de los usuarios logra reproducir un video en YouTube, la mayoría son videos que realmente el usuario deseaba ver mientras que otros simplemente reproducían un video al azar. En primera instancia, el 66,7% de los usuarios se deslizó hacia abajo por la aplicación buscando el video deseado, un 33,3% escribió en el buscador palabras que ayudaron en la búsqueda del video en cuestión. En este último caso, se observó problemas para escribir correctamente y el usuario no encontraba lo buscado o bien la herramienta mostraba la corrección de la palabra y el usuario lo comprendía como tal. El 22,2% de los usuarios sabía con claridad lo que deseaba visualizar, así que sólo escribió en el teclado táctil, sin mayor problema para escribir correctamente Por lo general eran palabras cortas que luego ayudaban en la reproducción de un video específico.

Tabla 6.8 Descripción experimento 5 - Tablet

<b>Experimento N°5 – Tablet: Reconocer y deslizar elementos hacia su forma correspondiente</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Realizar la actividad del juego “Baby Shapes & Colors” disponible gratis en Play Store. La tarea consiste reconocer la forma y asociarla a su par en la escena, seleccionarla y deslizarla hasta la figura correcta, sucesivamente hasta completar todas las formas.
<b>Objetivo:</b>	Observar la interacción entre el usuario con la aplicación, verificar si logra realizar los movimientos tocar y deslizar con los dedos.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	3
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1, 1 usuario nivel 2.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos



Figura 6.8 Ejemplo experimento 5

### Análisis de resultados

El 100% de los usuarios realizó la actividad con éxito, comprendieron rápido el objetivo de la tarea, la cual involucraba el reconocimiento de distintas formas. Los movimientos involucrados en esta tarea fueron “tap” en donde se observó un pequeño problema de interacción al seleccionar el elemento en cuestión, y los movimientos “drag” o “flick” son eficazmente realizados. En cuanto a software los usuarios reconocen el icono de casa o “home”, que los lleva a la interfaz principal en donde pueden seleccionar más temas del juego. Este análisis ha sido observado en otros experimentos, por lo que se concluye que el movimiento “tap” resulta dificultoso en la interacción con *tablet*, mientras que los movimientos para deslizar elementos “drag” o “flick” se les da con facilidad.

Tabla 6.9 Descripción experimento 6 - *Tablet*

<b>Experimento N°6 – Tablet: Buscar un video en YouTube utilizando micrófono</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	El usuario debe ingresar a la aplicación YouTube desde el dispositivo <i>tablet</i> , luego iniciar la búsqueda de algún video de preferencia mediante micrófono, para lo cual debe hacer clic en los iconos con forma de lupa y micrófono y con su voz localizar el video en cuestión.
<b>Objetivo:</b>	Reconocer iconos de YouTube, “lupa” y micrófono; disposición para aprender una tarea nueva y realizar una búsqueda en la aplicación mediante micrófono.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	9
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1; 4 usuarios nivel 2; 3 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos

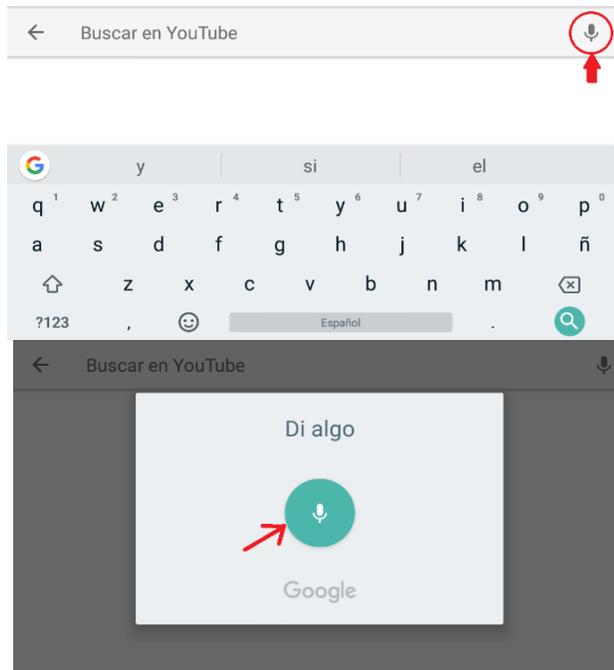


Figura 6.9 Ejemplo experimento 6

### Análisis de resultados

Para el desarrollo de la actividad, realicé una demostración para que el usuario lo repitiera, señalando cuáles eran los iconos involucrados, micrófono y lupa, aunque este último la mayoría ya lo reconocía. Los usuarios comprendieron las acciones a seguir y lo repitieron buscando un video de su propio interés. En resumen, el 78% de los usuarios completó la actividad mediante micrófono, mientras que el 22% restante no lo logró, debido entre otras causas, problemas de pronunciación con el sistema.

El 50% de los usuarios nivel 2 no logró realizar la búsqueda de esta forma, uno rechazó la idea de realizar esta actividad y la realizaron de otra forma (búsqueda por teclado táctil), mientras que el otro tuvo problemas de pronunciación. Todos los usuarios nivel 3 realizaron la tarea con eficacia y no presentaron inconvenientes para la búsqueda. Este experimento permitió identificar un nuevo elemento que dificulta la interacción con sistemas que requieren el uso de la voz, el cual tiene que ver con problemas de pronunciación. En este caso, la aplicación YouTube no entendió en un 55,5% de las veces lo que el usuario decía y este tuvo que volver a pronunciar la búsqueda mientras otros no lograron el objetivo.

Tabla 6.10 Descripción experimento 7 - Tablet

<b>Experimento N°7 – Tablet: Buscar información en Google</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Dado un ejemplo escrito en papel, se solicita a los usuarios que realicen una búsqueda en el navegador de Google, a partir del ejemplo como referencia para no tener problemas en la sintaxis. Esta búsqueda consistirá en información acerca de Gabriela Mistral, para la cual tendrá que acceder al navegador, reconocer iconos, identificar letras, escribir en el teclado táctil y finalmente leer una parte de la información encontrada.

<b>Objetivo:</b>	La actividad busca identificar en primera instancia si los usuarios reconocen las letras del ejemplo y logran traspasarla al buscador a través del teclado táctil; como segundo objetivo se verifica la interacción con el dispositivo en específico el teclado del <i>tablet</i> y, por último, si el usuario logra realizar la búsqueda, reconocer el sitio web al que ingresa con énfasis en algún otro elemento no considerado antes.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	7
<b>Perfil de usuario:</b>	3 usuarios nivel 2; 4 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos

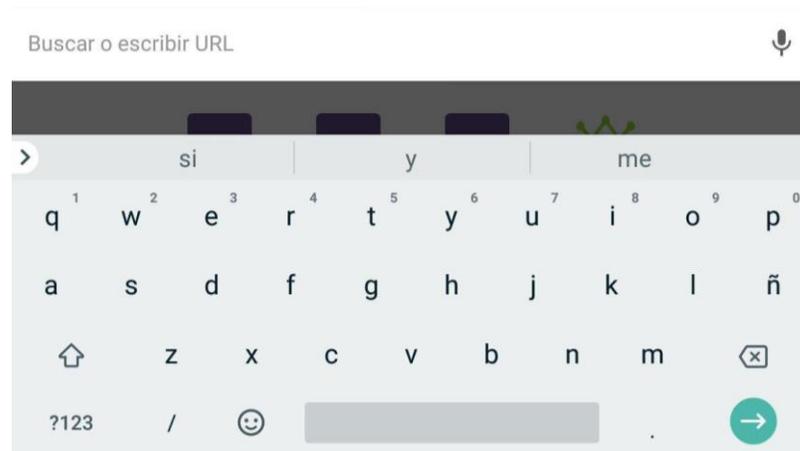


Figura 6.10 Ejemplo experimento 7

### **Análisis de resultados**

Dado el ejemplo escrito en papel con letra pulcra en mayúscula, el 57% de los usuarios logró realizar la búsqueda, mientras el 43% no logró hacerlo. Dentro de los motivos que causaron dificultad a los usuarios destaco que en un 28,5% los usuarios presentaron problemas de reconocimiento de una misma letra como minúscula/mayúscula. Por otro lado, cabe destacar que 5 de 7 participantes no logró escribir las palabras correctamente, pero logró la búsqueda gracias a las sugerencias de Google.

En cuanto a la interacción con el teclado, el usuario utiliza correctamente las teclas alfanuméricas, *Enter*, de borrado y barra espaciadora, el problema principal es la escritura, sobre todo en los casos en que el usuario no reconocía las letras. Cabe destacar que los usuarios tienen conocimiento de la ubicación de las letras en el teclado, pero por el problema con minúsculas y mayúsculas, no las encontraban. Los usuarios reconocen el icono del navegador *Chrome* y están familiarizados con el buscador para ingresar texto sin problemas.

#### **6.4.1.1. Análisis cualitativo**

Dado los resultados obtenidos es posible incluir en el conjunto de elementos el ítem *F18 Los usuarios logran realizar búsquedas de frases o palabras cortas mediante micrófono*, como una fortaleza en la interacción debido a los porcentajes de logro por parte de los usuarios,

haciendo hincapié en que las búsquedas que realizaron fueron de frases cortas. Paralelo a esto, los usuarios tienen problemas para interactuar con estos sistemas que requieren de la interacción con micrófono. Se trata de pronunciar mayor cantidad de palabras, por lo que se incluye el ítem *D22 Problemas de pronunciación al interactuar con sistemas que requieren modular bien*, en el conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción.

Se valida mediante pruebas con usuarios que estos presentan problemas para escribir en el teclado táctil. Esta tarea de por sí es tediosa para ellos debido a que están en proceso de aprendizaje de leer y escribir. La realización de los experimentos permite reconocer que el obstáculo al usar el teclado proporciona por el *tablet* recae en el formato de las letras (mayúscula/minúscula). Se observa que el usuario no tiene problemas para reconocer las letras en un teclado físico al trabajar en computador de escritorio, sin embargo, en *tablet*, le es difícil pues las letras están en minúscula y el usuario no las reconoce. Debido a esto, se especifica en el ítem *D21 Algunos usuarios presenta problemas para reconocer una misma letra en minúscula/mayúscula, por lo que no encuentra las letras en teclado táctil*.

En la tabla 6.11 se sintetiza los experimentos realizados en *tablet* para las pruebas con usuarios y que han permitido detectar y/o validar el conjunto de fortalezas y debilidades.

Tabla 6.11 Conjunto de fortalezas y debilidades en *tablet* detectados o validados en pruebas con usuarios

<b>Id/N° Experimento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>F1</b>				X		X	
<b>F2</b>	X	X	X	X	X	X	
<b>F15</b>			X	X			
<b>F16</b>	X	X	X	X	X		
<b>F17</b>	X	X			X		
<b>F18</b>			X	X		X	X
<b>F19</b>						X	
<b>D20</b>	X	X	X				
<b>D21</b>	X	X	X		X		
<b>D22</b>				X			X
<b>D23</b>						X	

#### 6.4.2. Experimentos en Computador de Escritorio

A continuación, se describen y se presentan los resultados de los experimentos realizados para las pruebas con usuarios en computador de escritorio.

Tabla 6.12 Descripción experimento N°1 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°1 – Computador de Escritorio: Crear una presentación en PowerPoint</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Crear una presentación en PowerPoint y agregar elementos como imágenes (previamente guardadas en el computador) y texto.

<b>Objetivo:</b>	Concluir si los usuarios recuerdan las operaciones de Microsoft PowerPoint (aprendidas con anterioridad en el taller de computación para la vida laboral) y la interacción con dispositivos hardware: teclado y <i>mouse</i> .
<b>Cantidad de usuarios:</b>	4
<b>Perfil de usuario:</b>	1 usuario nivel 2; 3 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos



Figura 6.11 Ejemplo experimento 1

### Análisis de resultados

En términos generales, el 75% de los usuarios participantes logró con eficacia esta actividad mientras el 25% no logró. Este experimento buscar identificar más elementos en cuanto al sistema *software*, en el que se identifica que todos los usuarios tienen problemas para encontrar la imagen deseada dentro de las carpetas del explorador de archivos lo que los confunde mucho. El 50% de los usuarios recordaba cómo agregar una imagen en la presentación, por lo que no tuvieron problemas con ello. Cabe destacar que todos los usuarios necesitan cambiar el formato del texto, pues el tamaño que viene por defecto es Calibri 11 y los usuarios necesitan de letra más grande, ante lo cual Calibri 18 es ideal. Los problemas de escritura de palabras se vuelven a presentar, no así con la manipulación del teclado en donde se identifica que todos los participantes reconocen la ubicación de las teclas alfanumérica, *Enter*, barra espaciadora y borrar.

Tabla 6.13 Descripción experimento N°2 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°2 – Computador de Escritorio:</b> Agregar y eliminar una diapositiva de la presentación en PowerPoint	
<b>Descripción actividad:</b>	A continuación de la actividad “Crear una presentación PowerPoint”, se procede a crear una nueva diapositiva y luego eliminarla.
<b>Objetivo:</b>	Verificar si el usuario es capaz de realizar lo pedido, utilizando el botón secundario (derecho) para ejecutarlo. También se evalúa su entendimiento con la realización de esta actividad u otro elemento no considerado previamente.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	4
<b>Perfil de usuario:</b>	1 usuario nivel 2; 3 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos

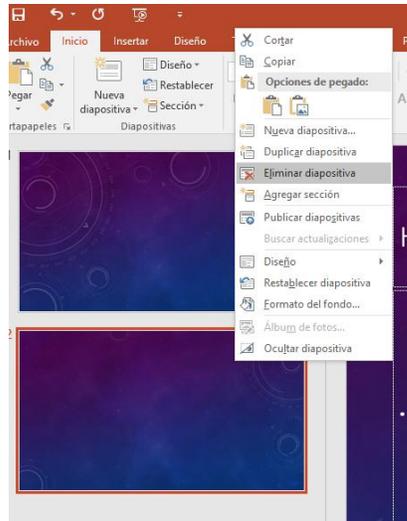


Figura 6.12 Ejemplo experimento 2

### Análisis de resultados

En general, el 75% de los usuarios realizó con eficacia esta tarea mientras que el 25% no. Los usuarios nivel 3 realizan este experimento con eficacia, sin embargo los usuarios nivel 2 presentan problemas para recordar las acciones a realizar y no logran hacer autónomamente esta tarea. En cuanto a interacción con dispositivos físicos como el botón secundario del *mouse*, los usuarios no presentan problemas y comprende la forma para agregar y eliminar diapositivas. Quizás los elementos visuales junto a cada frase:  Nueva diapositiva... y  Eliminar diapositiva apoyan la realización de esto. Cabe mencionar que de las opciones que desprende el botón secundario en este escenario, solo dominan y trabajan con estas opciones y desconocen las demás.

Tabla 6.14 Descripción experimento N°3 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°3 – Computador de Escritorio: Descargar imagen desde Google</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Ingresa al sitio Google y busca una imagen preferida por el usuario. Luego de esto, descarga el elemento utilizando el botón secundario.
<b>Objetivo:</b>	Verificar si los usuarios comprenden las opciones que desprende el botón secundario en esta tarea e identificar alguna otra facilidad o dificultad en la interacción no observada.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	4
<b>Perfil de usuario:</b>	1 usuario nivel 2; 3 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos



Figura 6.13 Ejemplo experimento 3

### Análisis de resultados

El 25% de los usuarios no logra el experimento debido a problemas de escritura y solicitan la ayuda del docente. El 75% de los usuarios logra eficazmente esta tarea, puesto que saben lo que quieren buscar y de alguna forma encuentran en el buscador correctamente lo que quieren, esto puede ser debido a que memorizan palabras o la escriben medianamente bien y el auto completado de Google les sugiere la palabra buscada. En este sentido un 100% de los usuarios encontró la imagen buscada gracias a las sugerencias de Google. En general los usuarios están familiarizados con este tipo de experimento, lo cual se refleja cuando luego de escribir en el buscador, dan clic en “Imagen”.

En cuanto a hardware, la interacción con el teclado no representa una barrera en la actividad, solo problemas de correcta escritura de palabras. El 100% de los usuarios comprende el uso del botón secundario para este experimento al igual que la opción en específico “guardar imagen como...”. Sin embargo, se presentan problemas de precisión con el *mouse*, esto debido a que el tamaño de cada celda de estas opciones es muy pequeño, por lo que en un 100% de las veces el usuario quiere hacer clic en la opción correcta, pero por precisión no logra, lo que causa mucha confusión y por ende ayuda del docente.

Otros elementos que desprendió este experimento y que no estaba contemplado en él, tiene que ver con ciertas acciones que se puede realizar en el computador de escritorio. En ciertos casos el usuario tuvo problemas de acceso a internet ante los cuales necesitó de apoyo del docente para solucionarlo al igual que para guardar la imagen, esto debido a que el usuario no encontró la carpeta en donde quería guardarlo. En otros casos, el usuario solo daba clic en guardar en la primera carpeta que el sistema les mostraba y en este caso hubo problemas posteriores para encontrar la imagen en cuestión.

Tabla 6.15 Descripción experimento N°4 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°4 – Computador de Escritorio:</b> Desarrollo de actividades similares con la barra de herramientas de Office	
<b>Descripción actividad:</b>	Durante el taller de computación el usuario edita de forma libre su presentación en PowerPoint y, por otro lado, edita su hoja de cálculo (trabajo impuesto por la docente) en la herramienta Excel.

<b>Objetivo:</b>	Identificar elementos de la interfaz de Office que suelen utilizar los usuarios, así como también aquellos que no usan o desconocen completamente.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	4
<b>Perfil de usuario:</b>	1 usuario nivel 2; 3 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	30 minutos

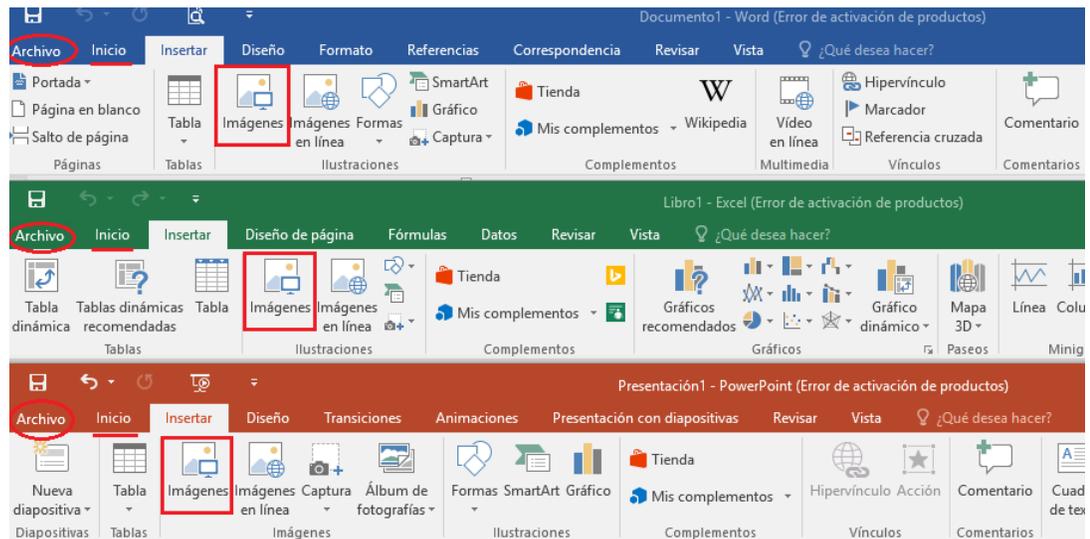


Figura 6.14 Ejemplo experimento 4

### Análisis de resultados

El 100% de los usuarios participantes de esta tarea, asisten al taller de computación para la vida laboral, en la cual se ha trabajado durante un año con herramientas de Office. Durante el desarrollo de este estudio se ha trabajado con PowerPoint y Excel. Todos los usuarios manipulan las herramientas Office de una forma más confiada, es decir, no son temerosos al utilizarla lo cual puede ser posible por el tiempo que llevan trabajando con ellas. Los usuarios reconocen la opción “Archivo” con la cual guardan el documento (siempre con la ayuda de la docente) y también reconocen el icono con forma de *diskette* que guarda el archivo.

Dentro de las acciones que realizaron de forma libre en PowerPoint se observa que en un 100% de las veces el usuario suele insertar imágenes a su presentación. (opciones “Insertar” y luego “Imágenes”). En la herramienta Excel, los usuarios realizan tareas tales como: escribir palabras, editar la fuente de esta, insertar imágenes, agregar bordes, colores y texto tipo WordArt. La mayoría de estas se encuentra en la opción “Inicio”, a la cual suelen acudir al trabajar en Word y PowerPoint. Por último, cabe destacar que los usuarios deben cambiar la fuente del texto, que viene por defecto en Calibri 11, ya que no es adecuada para la correcta visualización del contenido para el usuario.

El desarrollo de este experimento desprendió otras dificultades en la interacción relacionado al tamaño de la letra. Al momento de cerrar la presentación en alguna de las herramientas Office, el usuario suele no poner atención o no leer el aviso sobre si desea guardar los cambios realizados, tarea en la que se identificó que el 33,3% de los usuarios daban clic en “no” y no guardaban las ediciones realizadas. Esto puede ocurrir por varios factores: el tamaño de la letra, la falta de algún elemento visual que haga énfasis en el contenido u otra.

Tabla 6.16 Descripción experimento N°5 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°5 – Computador de Escritorio: Utilizar funciones de Excel</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Crear un archivo Excel, el cual pretende contener una lista de compras, con sus valores y la suma total, calculada con la función “suma” que ofrece la herramienta. Además, el usuario puede agregar otras opciones como relleno con color en las celdas y bordes para los contornos.
<b>Objetivo:</b>	Identificar las opciones de la interfaz que se utilizan en la herramienta Microsoft Excel y cuáles de ellas representan un desafío o dificultad para los usuarios y además observar las facilidades en la interacción con esta.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	4
<b>Perfil de usuario:</b>	1 usuario nivel 2; 3 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	30 minutos

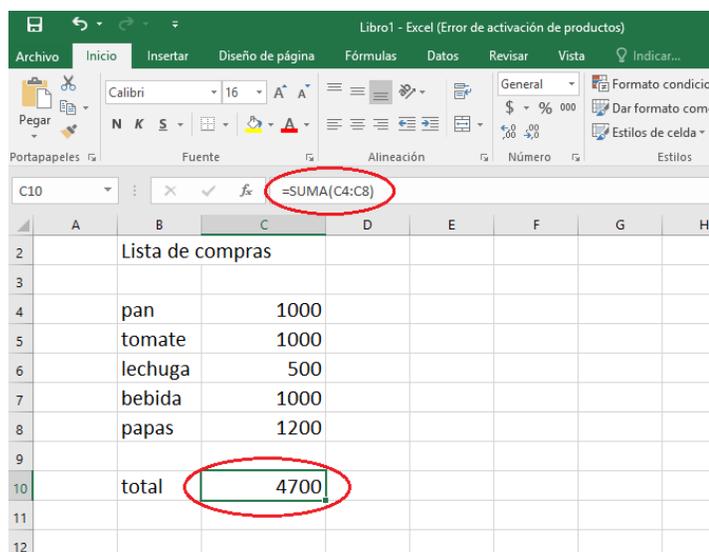


Figura 6.15 Ejemplo experimento 5

### **Análisis de resultados**

La actividad está dentro de la planificación de la docente y es nueva para los usuarios, por lo que ciertas opciones, distintas a las trabajadas anteriormente en Office, son desconocidas para ellos y algunos se comportan más bien reacios a la actividad. El 100% de ellos presenta problemas para escribir correctamente, por lo que necesitan un ejemplo de la palabra como guía para lograrlo con eficacia. Los usuarios no tienen mayor problema para agregar elementos nuevos como bordes y relleno de celdas con color, pero al ser tareas nuevas, necesitaron de un ejemplo tipo prueba para realizarlo.

Sumar la lista de precios con la función suma resultó ser lo más difícil para los usuarios, los cuales estaban un poco confundidos y solían distraerse de la actividad, por lo que ninguno completo autónomamente esta tarea, necesitaron apoyo de la docente para lograrlo. Al escribir texto nuevo, es necesario aumentar el tamaño de este para que los usuarios visualicen bien el contenido. Cabe destacar que todos los usuarios necesitan cambiar el formato del texto, pues el

tamaño que viene por defecto es Calibri 11 y los usuarios visualicen bien el contenido, ante lo cual la cambian a Calibri 16-18 generalmente con ayuda de la docente.

Tabla 6.17 Descripción experimento N°6 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°6 – Computador de Escritorio: Trasladar etiquetas a imágenes correspondientes</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	El usuario debe unir cada etiqueta a la imagen donde corresponda. El movimiento que debe hacer es preciso, puesto que debe llevar cada flecha a el número en cuestión.
<b>Objetivo:</b>	Verificar los problemas identificados en cuanto a la precisión con el dispositivo <i>mouse</i> .
<b>Cantidad de usuarios:</b>	12
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1, 6 usuarios nivel 2; 4 usuario nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos



Figura 6.16 Ejemplo experimento 6

### **Análisis de resultados**

En este experimento el 75% de los usuarios realizan esta actividad con eficacia con un solo intento, por otro lado, el 25% no lo logró en primera instancia y necesitó de más esfuerzo para lograrlo. La principal causa que dificulta la interacción es la precisión, en donde se reconoce que los usuarios nivel 1 y 2 tienen más problemas con ello. Los usuarios nivel 3 no tienen mayor problema en esta actividad. Esta situación causa cierta frustración adicional en el usuario, quizás innecesaria dado que produce mayor confusión.

Tabla 6.18 Descripción experimento N°7 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°7 – Computador de Escritorio: Reconocer elementos similares</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Se les mostró a los usuarios series de imágenes, la primera contenía elementos con forma similar, pero con colores opacos y parecidos; la otra constaba de elementos con colores más fuertes y distintos

	entre sí. La otra serie, constaba de iconos de Chrome, YouTube, PowerPoint, los cuales poseen colores de tonalidades rojas.
<b>Objetivo:</b>	Identificar si el usuario reconoce ciertos elementos por su forma o color; observar si existe algún tipo de dificultad en el reconocimiento de colores.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	10
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1; 4 usuarios nivel 2; 4 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos

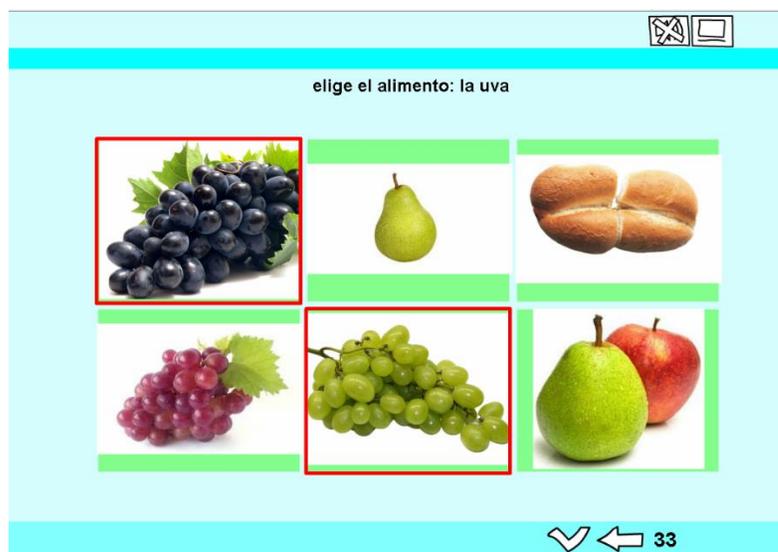


Figura 6.17 Ejemplo experimento 7

### Análisis de resultados

Luego de realizado el experimento de reconocimiento, es posible concluir que la mayoría, 80% de los usuarios, no tiene problemas para diferenciar iconos de color similar o de forma similar. Sin embargo, el 20% presenta dificultades para reconocer iconos conocidos y, sobre todo, cuando se trata de elementos con colores opacos. En otra oportunidad se observó que, ante iconos de colores semejantes, YouTube y Chrome, los cuales tienen tonalidades rojas, el usuario no reconoció cuál de las dos era para navegar por internet.

Tabla 6.19 Descripción experimento N°8 – Computador de Escritorio

<b>Experimento N°8 – Computador de Escritorio: Ordenar oración</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	El usuario debe ordenar la oración a partir de etiquetas que contienen una imagen representativa de la oración y varias palabras o frases que la componen. Dado que participan usuarios de distintos niveles, la dificultad o palabras ocupadas en las oraciones son predefinidas por la docente.
<b>Objetivo:</b>	Identificar si el usuario reconoce ciertos elementos por su forma o color; observar si existe algún tipo de dificultad en la selección de colores.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	13

<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1; 4 usuarios nivel 2; 4 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	10 minutos

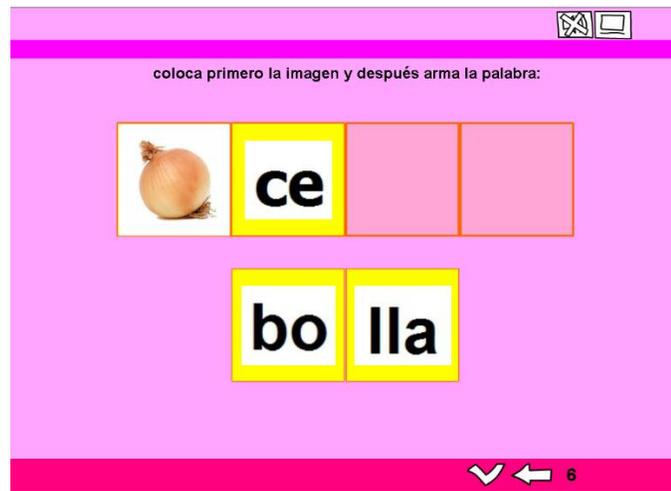


Figura 6.18 Ejemplo experimento 8

### **Análisis de resultados**

El 77% de los usuarios logra eficazmente esta actividad mientras que el 23% no. Se destaca que la principal dificultad es cuando se trata de palabras trabadas, que suenan de forma similar o la oración es extensa. En estos casos los usuarios cometen errores y necesitan de la ayuda de la docente. La interfaz presenta dificultades cuando se trata de dos etiquetas con la misma palabra y el *software* toma como válida sólo una, arrojando errores en el orden de la oración. Esto produce confusión en los usuarios y frustración innecesaria por parte de los usuarios y quien diseña esta actividad, la docente, ya que en casos en que han realizado correctamente el orden, el sistema les indica que han errado. Este inconveniente puede ser por el software o por error humano, sin embargo, sigue siendo una debilidad en términos de usabilidad del software Edilim.

#### **6.4.2.1. Análisis cualitativo**

A partir de los experimentos controlados se han confirmado algunos elementos identificados y, por otro lado, se han identificado nuevos factores que representan una dificultad en la interacción con computador de escritorio. Uno de ellos se representa de forma visual en la figura 6.20 y se ha incluido en el ítem *D13 El usuario presenta dificultades en la interacción con el contenido de ventanas emergentes (pop-up)*. El usuario trabaja en computador de escritorio con la herramienta PowerPoint y cerrarla sin guardar previamente, aparece un pop-up, una ventana emergente en la cual se señala si se desea guardar los cambios realizados. El 66,6% de los usuarios presentan problemas con esta tarea ya que no se detienen a leer lo que dice y presionan “no guardar” o cerrar. La actividad finaliza con los cambios realizados no guardados y el usuario no comprende lo sucedido. Este problema puede ser causado por la carencia de elementos visuales más llamativos en el pop-up o quizás porque existen muchas opciones para el usuario de las cuales la que reconoce a primera vista es el elemento de cerrar (“X”).

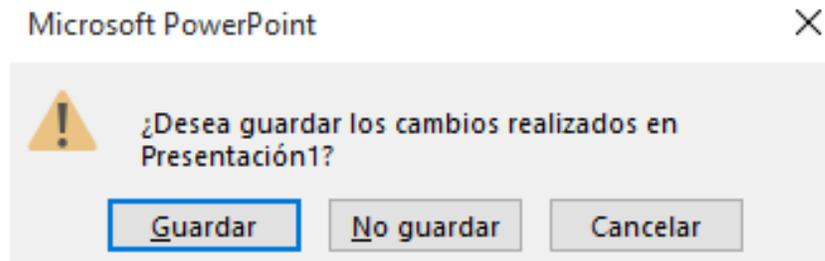


Figura 6.19 Problema identificado en ítem D13

Como elemento extra, es necesario reforzar sistemáticamente lo aprendido en los talleres, pues se identificó que ciertas actividades que los usuarios solían realizar correctamente, resultaron ser olvidadas en los experimentos y se necesitó de la ayuda de la docente para volver a recordarlas. También se destaca la memoria de los usuarios, ya que una vez realizadas ciertas actividades, logran ejecutarlas sin problemas y de forma autónoma. Este caso se dio en el experimento N° 1 al agregar una imagen en la presentación de PowerPoint.

Otro elemento extra que se identificó en este experimento tiene que ver con la precisión. Esta dificultad, que puede ser producto de la motricidad del usuario síndrome Down, se percibe cuando la tarea requiere de movimientos y clics certeros. En la figura siguiente el usuario tiende a hacer clic en las opciones que están arriba y debajo de "Guardar imagen como", lo que causa mucha confusión ya que el usuario está seguro de que hizo clic en el correcto para descargar el archivo.



Figura 6.20 Problema identificado en ítem D12

Esta situación se observó en un 50% de las veces. De este modo, se incluye en el conjunto de fortalezas y debilidades este nuevo elemento como *D12 El usuario tiene dificultades de precisión al usar el mouse lo que se observa cuando son elementos muy pequeños*. Los resultados de esta actividad complementan el experimento N°6 que tiene ese objetivo. Finalmente, este experimento fue un éxito dado que no solo comprobó dicho objetivo preliminar, sino que también contribuyó a más aspectos en la interacción.

En la tabla 6.20 se sintetiza los experimentos realizados en computador de escritorio en las pruebas con usuarios y que han permitido detectar y/o validar el conjunto de fortalezas y debilidades.

Tabla 6.20 Conjunto de fortalezas y debilidades en Computador de Escritorio detectados o validados en pruebas con usuarios

Id / N° Experimento	1	2	3	4	5	6	7	8
F1								
F2						X	X	X
F3						X	X	X
F4		X	X			X		X
F5	X					X		X
F6	X				X			
F7	X		X					
D8	X	X	X	X				
D9	X			X	X			
D10	X		X					
D11	X				X			
D12		X	X			X		X
D13	X			X				
D14	X		X		X			
D20							X	

### 6.4.3. Experimentos en Pizarra Digital Smart

Dados los resultados a partir de los experimentos piloto, fue posible reconocer que los usuarios no tendrían problema para utilizar la herramienta *Smart Board* o pizarra interactiva, la cual llevaba un tiempo sin uso en la fundación, pero gracias a la gestión de los docentes y su entendimiento con la herramienta, se incorporó nuevamente. Este dispositivo posee un *software* llamado *Smart Notebook*, el cual posee *templates* para diseñar ejercicios de forma más sencilla para el docente.

Las sesiones en que se utiliza este dispositivo suele ser en el taller de lectura global junto con guías en formato papel. El perfil de usuario participante son los niveles 1, 2 y 3, en donde el primer nivel es principiante en términos de familiaridad con la herramienta. Las actividades se realizan en dos modalidades, individual y en conjunto. En la primera, cada usuario realiza un trabajo personal mientras que, en la segunda, se realiza un trabajo colaborativo en parejas.

<b>Experimento N°1 – Pizarra Interactiva Digital: Clasificar palabras</b>	
<b>Descripción actividad:</b>	Clasificar las palabras según la cantidad de sílabas que posee y deslizarlas con su dedo hacia donde corresponde. La actividad es un trabajo colaborativo desarrollada por dos usuarios de un mismo nivel.
<b>Objetivo:</b>	Verificar si el usuario es capaz de identificar la cantidad de sílabas de la palabra y si la interacción con la pizarra conlleva algún tipo de dificultad.

<b>Cantidad de usuarios:</b>	4
<b>Perfil de usuario:</b>	4 usuarios nivel 2.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos



Figura 6.21 Ejemplo experimento 1

### Análisis de resultados

El 100% de los alumnos comprende los ejercicios diseñados y lo realizan con eficacia. Sin embargo, se observa que un 50% de los usuarios nivel 2 presenta algunas distracciones provocadas con los otros compañeros que están en la sala y en otras ocasiones el usuario mismo se distrae con las opciones de la pizarra, por ejemplo, la utilización del plumón. La actividad diseñada junto con la planificación de la docente fomenta el trabajo en equipo en el aula de clases, lo cual en varios casos representa un desafío para los usuarios.

El software, *Smart Notebook*, tiene una buena recepción por los docentes al disponer de *templates* para crear distintas actividades y, además, es un apoyo didáctico positivo en el aula de clases. Los ejercicios diseñados en este software no sólo se pueden utilizar en la pizarra interactiva digital, sino que también es posible usarlo en un dispositivo notebook con pantalla *touch*. En cuanto a la interfaz, el software indica cuando el usuario está equivocado de una forma amigable, recalcando los elementos en que debe poner atención para realizarlo con eficacia.

<b>Experimento N°2 – Pizarra Interactiva Digital:</b> Escritura de palabras en pizarra interactiva digital	
<b>Descripción actividad:</b>	Dado cierto patrón o bien algún ejemplo de palabras, los usuarios proceden a escribirla utilizando el plumón de la pizarra interactiva digital.
<b>Objetivo:</b>	Observar la interacción del usuario con el plumón y la pizarra interactiva digital, además de algún otro problema no observado anteriormente
<b>Cantidad de usuarios:</b>	8
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1, 4 usuarios nivel 2; 2 usuarios nivel 3.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos

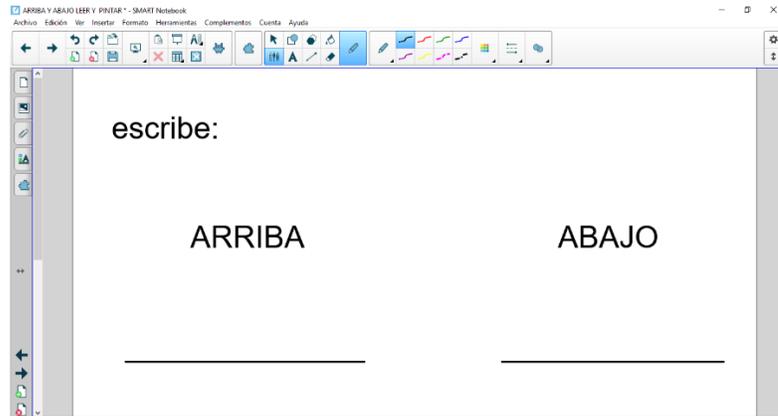


Figura 6.22 Ejemplo experimento 2

### Análisis de resultados

En general la utilización de esta herramienta resulta ser motivadora y amigable tanto para niños y jóvenes, ya que salen de la rutina con un formato diferente al papel. Todos los perfiles de usuario, nivel 1, 2 y 3, se adaptaron rápidamente al nuevo dispositivo. En cuanto a *software*, no hay mayores problemas a excepción del borrador, que al no funcionar de igual forma que una pizarra común, se observan varios problemas al utilizarlo. El usuario nivel 3, que ya sabe escribir mejor, realizó esta actividad sin un ejemplo de la palabra, situación en la que se observó que el 33,3% lo realizó con eficacia mientras que el 66,7% presentaba problemas sintaxis. En cuanto a la interacción con el dispositivo en términos de *hardware* no hubo mayor problema, puede ser debido a su similitud a una pizarra común.

Dentro de las observaciones identificadas cabe mencionar algunos elementos técnicos en cuanto al tiempo que requiere la familiarización por parte del docente con la pizarra interactiva digital y con el software para diseñar actividades personalizadas al nivel del usuario. De vez en cuando, ocurre pequeños problemas de calibración pero que se subsanan en el momento.

<b>Experimento N°3 – Pizarra Interactiva Digital:</b> Completar laberinto en pizarra interactiva digital	
<b>Descripción actividad:</b>	El usuario debe completar un laberinto, trazando líneas con el plumón de la pizarra interactiva digital.
<b>Objetivo:</b>	Observar la precisión y motricidad del usuario al realizar distintos movimientos en la pizarra interactiva digital.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	2
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos

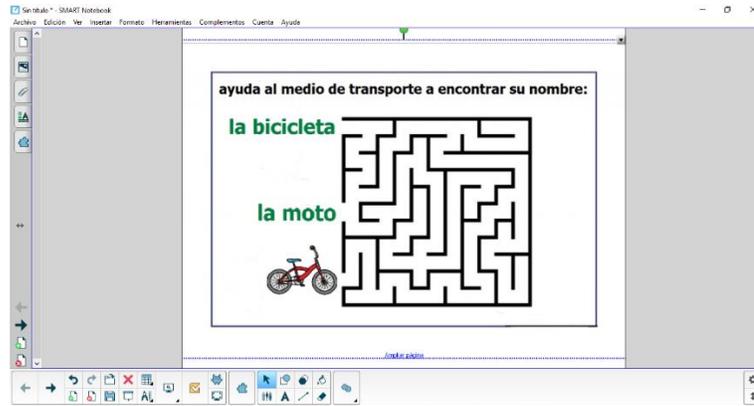


Figura 6.23 Ejemplo experimento 3

### Análisis de resultados

Los movimientos utilizados en pantalla táctil (*tablet*) se repiten en la pizarra interactiva digital, como trazar líneas de asociación. El 100% de los usuarios logró realizar esta actividad y no presentó problemas para reconocer y utilizar el lápiz de la pizarra interactiva digital. En cuanto a precisión, el 100% de los usuarios utilizó con precisión el lápiz de la pizarra, mientras que el borrador presenta algunos problemas de interacción. Estos tienen que ver con su forma de uso, ya que deben presionar el botón de goma para que este funcione, acción que cuesta de comprender y realizar.

<b>Experimento N°4 – Pizarra Interactiva Digital:</b> Utilizar elementos de color en pizarra interactiva digital	
<b>Descripción actividad:</b>	El usuario dispone de una figura y ciertas indicaciones para pintar en la pizarra interactiva digital en la cual deberá seleccionar las opciones para colorear los elementos.
<b>Objetivo:</b>	Utilizar correctamente las herramientas que ofrece el <i>software</i> para colorear.
<b>Cantidad de usuarios:</b>	3
<b>Perfil de usuario:</b>	2 usuarios nivel 1; 1 usuario nivel 2.
<b>Duración tarea:</b>	15 minutos



Figura 6.24 Ejemplo experimento 4

## Análisis de resultados

El usuario sin mayor problema, luego de que se le enseñara las opciones para pintar, realiza la actividad sin ayuda y la memoriza muy bien. Ubica dentro del software, las herramientas para colorear y para borrar, esta última es un poco tediosa debido que para borrar se debe hacer clic en un botón para hacerlo, lo que confunde mucho al usuario que tiende a que borra de inmediato con el borrador de la pizarra *Smart* pero sin seleccionar el botón, por lo que deja un rastro gigante con el color que estaba utilizando.

### 6.4.3.1. Análisis cualitativo

La realización de esta etapa de pruebas ha permitido evaluar un nuevo dispositivo no considerado en el conjunto inicial, la pizarra interactiva. Luego de los experimentos controlados, se identificaron algunos elementos de interacción que se resumen a continuación:

Se observó que los usuarios interactúan de forma cercana al dispositivo y no presentan problemas para utilizarla para escribir, por lo que se incluye el ítem *F24 El usuario manipula eficazmente las herramientas de escritura en Smart Notebook*, el cual se ha identificado como una fortaleza en la interacción. La interacción es en general muy buena, sin embargo, el usuario presenta algunas dificultades a nivel *software* que están incluidas en el ítem *D26 El usuario presenta dificultades para utilizar el borrador de la pizarra interactiva digital debido a que no funciona como un borrador tradicional*, el cual considera la interacción con el borrador, uno de los dispositivos físicos de la pizarra, con el cual el usuario presenta problemas para usarlo. Por último, el ítem *D27 El usuario desconoce cómo resolver problemas de configuración que ocurran en el momento*, está directamente relacionado a otros elementos identificados que se refieren directamente a las actividades que involucran configurar o solucionar problemas de configuración, lo cual también se observó en este dispositivo tecnológico.

A pesar de las debilidades que puedan existir en la interacción con este dispositivo, se observa a partir de las pruebas con usuarios que estos están motivados a utilizarla. Las posibilidades que brinda la herramienta *Smart Notebook*, permite generar una serie de actividades visualmente llamativas para el usuario, el cual no presenta dificultades para comprenderla y cumplir con los objetivos propuestos. Es por ello que se incluye en el conjunto de fortalezas el ítem *F25 El usuario es capaz de entender y realizar las actividades interactivas y utilizar eficazmente el plumón de la pizarra*, en donde se destaca en un 100% de las veces que el usuario logró realizar las tareas utilizando el plumón de la pizarra interactiva digital.

En la tabla 6.21 se sintetiza los experimentos realizados en la pizarra interactiva digital para las pruebas con usuarios y que han permitido detectar y/o validar el conjunto de fortalezas y debilidades.

Tabla 6.21 Conjunto de fortalezas y debilidades en Pizarra Interactiva Digital detectados o validados en pruebas con usuarios

<b>Id/N° Experimento</b>	<b>N°1</b>	<b>N°2</b>	<b>N°3</b>	<b>N°4</b>
<b>F2</b>	X	X	X	X
<b>F24</b>		X		X

<b>F25</b>	X		X	
<b>D26</b>		X		
<b>D27</b>	X	X	X	X

## 6.5. Análisis comparativo

En la tabla 6.22 se presenta una comparación con el análisis obtenido a partir de la realización de los experimentos piloto, cuestionario sobre dispositivos tecnológicos, pruebas con usuarios y entrevista a docente. Esto tiene como objetivo visualizar como el desarrollo de todas las etapas permitió refinar el conjunto de fortalezas y debilidades.

Tabla 6.22 Comparación de análisis de resultados

	Experimentos piloto	Cuestionario	Experimentos controlados	Entrevista a docente
<b>Id</b>	<b>Computador de escritorio</b>			
<b>F1</b>	Búsqueda de videos en aplicación YouTube, tanto en <i>tablet</i> como en computador de escritorio.	Se destaca el uso y preferencia por la aplicación YouTube.	El usuario suele encontrar videos de preferencia mediante búsqueda por teclado y por los videos recomendados.	Muy adecuado
<b>F2</b>	Mejor visualización y entendimiento con interfaces con contenido multimedia.	-	El usuario comprende mejor el contenido cuando este posee elementos visuales.	Muy adecuado
<b>F3</b>	Comprensión de opciones básicas de Windows como “inicio”, “encender/apagar” y “volumen”.	El usuario conoce los pasos para encender y apagar el computador.	El usuario manipula muy bien las acciones de encender/apagar el computador, así como el cambiar el volumen.	Muy adecuado
<b>F4</b>	Reconocimiento de ciertos elementos visuales e iconos	-	El usuario reconoce elementos tales como: lupa(buscar), forma “X”(cerrar), flechas (siguiente/anterior).	Muy adecuado
<b>F5</b>	Manipulación correcta del <i>mouse</i> para desplazamientos y completo entendimiento del botón primario.	-	El usuario manipula bien el <i>mouse</i> para desplazamientos y no tiene problemas con el botón primario.	Muy adecuado
<b>F6</b>	Conocimiento de la ubicación de las teclas alfanuméricas, barra espaciadora, borrar y <i>Enter</i> en el teclado.	El usuario escribe sin problemas en teclado.	El usuario efectivamente reconoce dichas teclas.	Muy adecuado

<b>F7</b>	-	-	El usuario maneja los elementos de escritorio tales como carpetas e iconos de herramientas que suele utilizar	El usuario se maneja los elementos de escritorio y sus carpetas
<b>D8</b>	Desconocimiento de herramientas más específicas (ej.: configuraciones de internet).	El usuario presenta dificultades para solucionar problemas de configuración.	Efectivamente el usuario no puede resolver de forma autónoma problemas de configuración.	Muy adecuado
<b>D9</b>	Desconocimiento de opciones más específicas que ofrece Office y dificultad para realizar tareas básicas.	-	Memorizan tareas recurrentes y desconocen las más específicas.	Muy adecuado
<b>D10</b>	Confusión con opciones que brinda el botón secundario del <i>mouse</i> y cuándo utilizarlo en distintos escenarios.	-	El usuario comprende y memoriza ciertas tareas en las cuales se requiere el botón secundario.	Muy adecuado
<b>D11</b>	Desconocimiento de las funciones de las teclas que no suelen usar en el teclado (ej.: tildes, flechas de dirección).	-	El usuario no trabaja con dichas teclas.	Muy adecuado
<b>D12</b>	Dificultad para realizar movimientos precisos con <i>mouse</i> .	Algunos usuarios tienen problemas de precisión con <i>mouse</i> .	Los problemas de precisión representan dificultades al seleccionar elementos pequeños.	Muy adecuado
<b>D13</b>	-	-	Problemas para comprender contenido de ventanas emergentes (pop-up)	Muy adecuado
<b>D14</b>	-	-	Confusión en la manipulación con carpetas del explorador de archivos.	Esto ocurre cuando la configuración del equipo no presenta las carpetas es específico de forma inmediata
<b>Tablet</b>				

<b>F15</b>	Reconocimiento de iconos usualmente utilizados.	-	La mayoría de los usuarios reconoce los iconos de aplicaciones usadas.	Muy adecuado
<b>F16</b>	Facilidad para realizar movimientos de deslizamiento en pantalla táctil.	Los dispositivos táctiles son los más utilizados por los usuarios.	El usuario no presenta problemas para realizar movimientos en pantalla táctil.	Muy adecuado
<b>F17</b>	Buena aceptación y uso con aplicaciones disponibles en Play Store	El usuario suele descargar juegos en Play Store y jugar sin problemas.	El usuario suele comprender el objetivo de las aplicaciones/juegos y entenderse fácilmente con ellas.	Muy adecuado
<b>F18</b>	Facilidad para manipular el dispositivo, botones de encender/apagar y volumen.	El <i>tablet</i> es uno de los dispositivos más usados y más amigables por el usuario.	El usuario manipula bien dichos botones y se entiende muy bien con el dispositivo..	Muy adecuado
<b>F19</b>	-	El usuario busca con facilidad en el navegador a través del micrófono.	Los usuarios logran realizar búsquedas de frases o palabras cortas mediante micrófono.	Muy adecuado
<b>D20</b>	Confusión con iconos y elementos de colores o forma similar	-	El usuario suele confundir elementos de color similar. Los colores opacos son una dificultad para discernir elementos.	Muy adecuado
<b>D21</b>	Dificultad para “tomar” elementos y para precisar algunos movimientos en pantalla táctil.	-	El usuario presenta pequeñas dificultades al seleccionar elementos en pantalla táctil, pero no representan un obstáculo mayor en la interacción.	Muy adecuado
<b>D22</b>	Dificultad para escribir correctamente en teclado táctil.	Efectivamente el usuario necesita ayuda para escribir correctamente.	Algunos usuarios presenta problemas para reconocer una misma letra en minúscula/mayúscula, por lo que no encuentra las letras en teclado táctil.	Muy adecuado
<b>D23</b>	-	-	Problemas de pronunciación al interactuar con sistemas que requieren modular bien.	Muy adecuado
<b>Pizarra interactiva</b>				

<b>F24</b>	-	-	Facilidad para manipular herramientas de escritura en Smart Notebook.	Muy adecuado
<b>F25</b>	-	-	Facilidad para comprender y realizar actividades interactivas y desplazamientos con el plumón de la pizarra interactiva.	Muy adecuado
<b>D26</b>	-	-	Dificultades para utilizar el borrador de la pizarra interactiva.	Muy adecuado
<b>D27</b>	-	-	Dificultades para solucionar problemas de configuración.	Muy adecuado

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la validación del conjunto de fortalezas y debilidades mediante el cuestionario de dispositivos tecnológicos, las pruebas de usuario y por último la entrevista a la docente, permitió refinar el mismo conjunto y reconocer más elementos que no se habían identificado desde un principio con los experimentos piloto. Se destaca que la elección de los experimentos fueron los adecuados y permitieron especificar elementos en la interacción.

## 7 Recomendaciones de diseño

Luego de cumplir con los objetivos establecidos en el estudio, los resultados permiten sintetizar un conjunto de recomendaciones de diseño acorde a las características de los usuarios síndrome Down y en base a la evaluación de la experiencia del usuario realizada en el presente estudio. Es importante señalar que estas recomendaciones son preliminares y en base a los sistemas evaluados en este estudio, están sujetas a mejoras como trabajo futuro y pueden contribuir a generar pautas de evaluación en la implementación de sistemas educativos para usuarios con habilidades diferentes.

1. Sistemas con interfaces en donde los colores sean definidos evitando tonos opacos.
2. Diseño simple e intuitivo apoyado con elementos visuales en interfaces que presentan mucho contenido escrito.
3. Teclado táctil en dispositivos *tablet* o *Smartphone* presente las letras en formato mayúscula, al igual que un teclado de escritorio.
4. Diseño de sistemas educativos que potencien la memoria del usuario de forma sistemática.
5. Herramientas de escritura que presenten por defecto tamaño de fuente 18.
6. Sistemas con contenidos en formato grande evitando elementos de diseño pequeños e ilegibles.
7. Potenciar sistemas inteligentes que requieren de la interacción con micrófono.
8. Sistemas inteligentes que brinden apoyo al usuario para solucionar fácilmente problemas de configuración.

## 8 Conclusiones y trabajo futuro

En la actualidad, las personas utilizan en todo ámbito dispositivos tecnológicos y gracias a el avance tecnológico esto se ha hecho más ameno. Ante esto, el diseño de sistemas está cada vez más enfocado en las necesidades de las personas, para que estos puedan ser accedidos y usados de forma más fácil. A pesar de existir sistemas de fácil uso por la mayoría de las personas, no se considera en su totalidad al usuario que posee habilidades diferentes. A la hora de interactuar, este tipo de usuario en específico la persona con síndrome Down, presenta problemas a la hora de utilizarlos y es por ello que esta investigación quiso evaluar la experiencia de los usuarios de este tipo con dispositivos tecnológicos.

Durante el desarrollo del proceso investigativo, se procedió en primera instancia a establecer los objetivos a cumplir en el proyecto. Luego se llevó a cabo un análisis sobre los conceptos que abarcan este estudio como lo son la usabilidad, experiencia de usuario, evaluación de usabilidad y experiencia de usuario, accesibilidad y características propias del síndrome Down.

Una vez finalizada esta investigación, se logró validar el conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción con dispositivos tecnológicos como *tablet*, computador de escritorio y pizarra interactiva digital. En primer lugar, se realizó una validación mediante entrevista al apoderado de cada usuario participante, con el cual se capturó las percepciones en cuanto a dispositivos tecnológicos y su interacción, por lo que se obtuvieron datos cuantitativos y cualitativos sobre facilidades de uso, problemas en la interacción y otros elementos no considerados en el conjunto inicial. Además, esta entrevista ayudó a refinar el perfil de usuario con el cual se trabajó el resto de la investigación. La última validación se realizó mediante pruebas con usuarios, las cuales fueron fundamentales para poder validar completamente el conjunto identificado de fortalezas y debilidades en la interacción, ya que éstos son quienes interactúan directamente con los dispositivos y sistemas *software*.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante todo el proceso, se puede concluir que el conjunto identificado de fortalezas y debilidades en la interacción con dispositivos *tablet* y computador de escritorio presentado, son elementos que efectivamente representan mejor los problemas y potencialidades para el usuario en comparación a los resultados de Herrera [4]. Por otro lado, este estudio abarcó más elementos no considerados en el conjunto inicial, algunos derivados de la entrevista realizada y otros a partir del desarrollo de la validación mediante pruebas, por lo que el estudio reveló más fortalezas y debilidades en la interacción.

Por lo tanto, se han logrado cumplir los objetivos propuestos para este proyecto, definir un conjunto de fortalezas y debilidades en la interacción entre personas con síndrome Down y dispositivos tecnológicos y algunas recomendaciones de diseño que contribuyan en la creación de sistemas más accesibles por todo tipo de usuario. Se validó el conjunto identificado mediante pruebas con usuarios y se concluye necesario disponer de un conjunto de elementos de interacción específicas para evaluar a este tipo de usuario.

Finalmente, como se ha demostrado en la etapa de validación del estudio, el conjunto identificado de fortalezas y debilidades en la interacción entre personas con síndrome Down y dispositivos tecnológicos se considera positivo. No obstante, este conjunto puede no abarcar todos los aspectos de la interacción, puesto que es un área de estudio relativamente nueva, por

lo que a futuro se deben tener en consideración ciertos elementos que podrían mejorar el trabajo realizado hasta el día de hoy:

- Si bien se ha realizado una evaluación con usuarios síndrome Down, solo se consideró ciertos perfiles de usuario, en general niños y jóvenes entre 9 y 20 años, podría refinarse el conjunto incluyendo a un espectro más amplio de usuario.
- Considerar las limitaciones descritas en este documento para la realización de futuras pruebas, con el objetivo de validar aspectos que no fueron considerados por dichas limitaciones en este estudio, por ejemplo, pruebas con sistemas de uso más cotidiano (ya que en este estudio estuvo enfocado en lo educativo).
- Evaluar la experiencia de usuario con sistemas distintos como sitios web transaccionales, herramientas de trabajo y otros dispositivos tecnológicos como *Smartphone*.
- Validar el conjunto propuesto mediante entrevistas y pruebas con usuarios como mínimo, esto con el fin de conocer más al usuario y capturar la mayor cantidad de percepciones.
- Trabajar en base al conjunto identificado de fortalezas y debilidades en la interacción en esta investigación para su aceptación o modificación.
- Proponer recomendaciones de diseño que puedan contribuir con pautas de evaluación para este tipo de usuario.

## 9 Referencias

- [1] A. Serrano y E. Martínez. La brecha digital: mitos y realidades. California: fondo Editorial de Baja California.
- [2] R. Hernández Sampieri. Metodología de la Investigación, 6ta Edición: Mc Graw Hill 2014.
- [3] Senadis, Definición discapacidad, II Estudio Nacional de la Discapacidad, 2015.
- [4] M. Herrera, “Experiencia de usuario en personas con síndrome de Down”, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, informe de proyecto 2016.
- [5] Senadis, Resultados II Estudio Nacional de la Discapacidad, 2015.
- [6] R.C. Scheerenberger. A history of mental retardation. A quarter century of promise. Baltimore, MD: Paul H. Brookes. 1987.
- [7] Verdugo, M.A. El cambio de paradigma en la concepción del retraso mental: la nueva definición de la AAMR. Siglo Cero, 1994.
- [8] M.A. Verdugo, R.L. Schalock. Revista Siglo Cero: “Últimos avances en el enfoque y concepción de las personas con discapacidad intelectual”. 2010.
- [9] C.M. Lister, C Leach and J. O’Neill. Similarity and difference in the cognitive development of Down’s syndrome, other retarded, and non-retarded children. Early Child Development and care, 1988.
- [10] Rodríguez, L. & Olmo, L. Aportaciones para la intervención psicológica y educativa en niños con síndrome de Down. Revista Docencia e Investigación, 2010.
- [11] Ruiz, E. Cómo mejorar la atención de los niños con síndrome de Down. Revista Síndrome de Down, 2013.
- [12] P. Chávez, Revista de Actualización Clínica Investiga: “Síndrome de Down”, La Paz, 2014.

- [13] Ruiz E. Programación Educativa para escolares con Síndrome de Down, publicaciones Down 21, Fundación Iberoamericana Down 21, 2012.
- [14] Federación Española de Síndrome de Down. Proyecto H@z TIC: “Guía práctica de aprendizaje digital de lectoescritura mediante *tablet* para alumnos con síndrome de Down”, 2012.
- [15] UNESCO. Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación, 2012.
- [16] D. Tangarife, M. Blanco, G. Díaz, “Tecnologías y metodologías aplicadas en la enseñanza de la lectoescritura a personas con síndrome de Down”, Colombia, 2016.
- [17] ACM [Online] Última consulta Noviembre, 2017 desde <http://www.sigchi.org>
- [18] Hartson, H.R. Human-computer interaction: Interdisciplinary roots and trends. The Journal of Systems and Software, 1998.
- [19] Rozanski, E.P.; Haake, A.R. The Many Facets of HCI. Proceeding of the 4th conference on Information technology curriculum, Lafayette, Indiana, USA, 2003.
- [20] Brave, S.; Nass, C. Emotion in human-computer interaction. In J. Jacko & A. Sears (Eds.), The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.
- [21] User Experience Professionals Association [Online] Última consulta Noviembre, 2017 desde <http://www.uxpa.org>
- [22] International Organization for Standardization. ISO 9241-210. “Ergonomics of human-system interaction” - Part 210: Human-centred design for interactive systems, 2010.
- [23] Peter Morville. User Experience Design. [Online] Última consulta Noviembre, 2017 desde [http://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](http://semanticstudios.com/user_experience_design/)

- [25] J. Nielsen, Usability engineering. New York: Academic Press; 1993.
- [26] C. Rusu, «Curso: Human- Computer Interaction Cap4, Usabilidad y Experiencia de Usuario,» Valparaíso.
- [27] M.L.Guenaga, A.Barbier, A. Eguíluz, “La accesibilidad y las tecnologías en la información y comunicación”, Universidad de Deusto, 2007.
- [28] F. Botella, “Seminario: Revisando la accesibilidad de un sitio web”, 2017.
- [29] Introducción a la Accesibilidad Web [Online] Última consulta Noviembre, 2017 desde <http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>
- [30] Principios del diseño universal [Online] Última consulta Noviembre, 2017 desde <http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php>
- [31] J. R. Lewis, Usability : Lessons Learned... and Yet to be Learned, 2014
- [32] Adrian Fernández, Emilio Insfran, and Silvia Abrahão, Usability Evaluation Methods for the Web: A Systematic Mapping. España.
- [33] Andreas Holzinger, "Usability engineering methods for software developers," Communications of the ACM, vol. 48, no. 1, 2005.

# **Anexos**

## **A: Experimentos piloto**

En este anexo se describe las tareas de los experimentos piloto, los cuales se mencionan en el apartado 4.4 del presente. Cabe destacar que estos experimentos no fueron diseñados, sino que consisten en las actividades planificadas y preparadas por la tutora a cargo.

### **Taller de computación “Computación para la vida laboral”**

Este taller comienza aproximadamente en septiembre de 2016 el cual tiene por objetivo preparar a los alumnos para la vida laboral y generar una mayor independencia. A través del manejo de la herramienta Microsoft Office se trabaja a nivel usuario comprendiendo y aprendiendo las posibilidades que ofrece. Se inicia con el manejo de Word, seguido de Power Point en el que se encuentran actualmente.

El objetivo del taller es desarrollar presentaciones en Power Point con temáticas distintas a gusto de los usuarios, a partir de la comprensión de la misma herramienta. Las tareas observadas fueron realizadas por usuarios de perfil comentado en el punto 4.2 en dos sesiones, una por semana durante el bloque horario de 60 minutos cada una. Las tareas realizadas para cumplir el objetivo del taller son:

- Crear presentación en Power Point
- Buscar y descargar imágenes a través de Google
- Insertar imagen en presentación
- Escribir en la presentación

### **Taller de lectura**

Existen varios talleres en la fundación enfocado para las distintas etapas de los alumnos. La profesora diseña recursos educativos mediante la herramienta software Edilim, acorde al avance del curso y realizados por los estudiantes en los computadores de escritorio. Las tareas observadas fueron realizadas por usuarios con perfil descrito anteriormente en el punto 4.2 y las sesiones se realizaron en dos bloques horarios de 60 minutos cada uno.

- Tarea 1: Asociación de imagen a palabra: El objetivo de esta tarea es asociar correctamente la imagen a su palabra y viceversa. También en esta tarea se incluye la asociación sonido a imagen. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo similar a lo explicado.



- Tarea 2: Completar sopa de letras: El objetivo de esta tarea es encontrar las palabras en la sopa de letras a través de imágenes como se muestra en la siguiente imagen.

Alfabetización en Información

g	d	i	c	c	i	o	n	a	r	i	o
p	o	o	q	f	m	d	h	t	r	b	d
f	d	r	x	u	w	o	u	b	g	i	p
a	t	d	b	h	k	g	x	z	ñ	b	g
n	w	e	l	y	h	q	t	ç	ñ	l	p
j	f	n	c	f	i	ñ	u	n	m	i	a
t	w	a	l	x	f	u	d	p	o	n	
v	l	d	s	i	a	z	e	a	s	t	t
j	t	o	b	ç	b	d	i	l	t	e	a
b	j	r	x	z	s	r	o	h	h	c	l
l	á	p	i	z	r	h	o	w	e	a	l
l	ñ	g	s	i	r	a	t	ó	n	d	a

- Tarea 3: Asociación de palabras antónimas o sinónimas: El objetivo es asociar palabras con significado distinto/igual respectivamente. En el Anexo E se presenta un ejemplo de esta tarea.



- Tarea 4: Crear párrafos con palabras: El objetivo es completar un párrafo con palabras desordenadas y predeterminadas.

El uso de *tablets* es puntual en el taller de lectura, es decir, se utiliza de vez en cuando para realizar ciertas actividades y ejercicios didácticos como apoyo al taller o bien en sesiones personalizadas de fonoaudiología, las cuales están disponibles en Play Store. Las tareas realizadas por los alumnos consistieron en las siguientes:

- Tarea 5: Completar palabra: El objetivo de la tarea es seleccionar correctamente la sílaba faltante para completar la palabra la cual también es apoyada por una imagen. La aplicación utilizada es “Silabando”.



Conjunto preliminar de fortalezas y debilidades en la interacción

<b>Computador de escritorio</b>			
	<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>SW/HW</b>
Fortalezas	<b>P1</b>	Búsqueda de videos en aplicación YouTube, tanto en <i>tablet</i> como en computador de escritorio.	Software
	<b>P2</b>	Mejor visualización y entendimiento con interfaces con contenido multimedia.	
	<b>P3</b>	Comprensión de opciones básicas de Windows como “inicio”, “encender/apagar” y “volumen”.	
	<b>P4</b>	Reconocimiento de algunos elementos visuales e iconos	
	<b>P5</b>	Manipulación correcta del <i>mouse</i> para desplazamientos y completo entendimiento del botón primario.	Hardware
	<b>P6</b>	Conocimiento de la ubicación de las teclas alfanuméricas, barra espaciadora, borrar y <i>Enter</i> en el teclado.	
Debilidades	<b>P7</b>	Desconocimiento de herramientas más específicas (ej.: configuraciones de internet).	Software
	<b>P8</b>	Desconocimiento de opciones más específicas que ofrece Office y dificultad para realizar tareas básicas.	
	<b>P9</b>	Confusión con opciones que brinda el botón secundario del <i>mouse</i> y cuándo utilizarlo en distintos escenarios.	Hardware
	<b>P10</b>	Desconocimiento de las funciones de las teclas que no suelen usar en el teclado (ej.: tildes, flechas de dirección).	
	<b>P11</b>	Dificultad para realizar movimientos precisos con <i>mouse</i> .	
<b>Tablet</b>			
Fortalezas	<b>P12</b>	Reconocimiento de iconos usualmente utilizados.	Software
	<b>P13</b>	Facilidad para realizar movimientos de deslizamiento en pantalla táctil.	
	<b>P14</b>	Buena aceptación y uso con aplicaciones disponibles en Play Store	
	<b>P15</b>	Facilidad para manipular el dispositivo, botones de encender/apagar y volumen.	Hardware
Debilidades	<b>P16</b>	Confusión con iconos y elementos de colores o forma similar	Software
	<b>P17</b>	Dificultad para “tomar” elementos y para precisar algunos movimientos en pantalla táctil.	
	<b>P18</b>	Dificultad para escribir correctamente en teclado táctil.	

## **B: Análisis Cuestionario sobre uso de dispositivos tecnológicos**

Con el fin de obtener antecedentes relativos a la experiencia de los usuarios con dispositivos tecnológicos en ambientes cotidianos, se ha confeccionado un cuestionario para apoderados de los usuarios que participarán de la evaluación. El cuestionario contribuirá para determinar qué tan familiarizado se encuentra el estudiante con herramientas software y hardware, además ayudará a determinar y refinar el perfil de usuario necesario para los experimentos controlados.

A continuación, se presentan los resultados de 12 cuestionarios realizados a los apoderados de los estudiantes.

### **A. Antecedentes generales del estudiante**

**Edad:** Entre 8 - 21 años

Se distingue en general dos grupos etarios:

- Grupo 1: estudiantes entre los 8 y 11 años
- Grupo 2: estudiantes entre 15 y 21 años.

**Tiempo que lleva en la fundación**

- Grupo 1: Entre 3 - 6 años
- Grupo 2: Entre 15 - 19 años, la minoría lleva 6 años

**Número de días a la semana que asiste a la fundación**

- Grupo 1: Un día a la semana
- Grupo 2: Entre 1 a 4 días a la semana

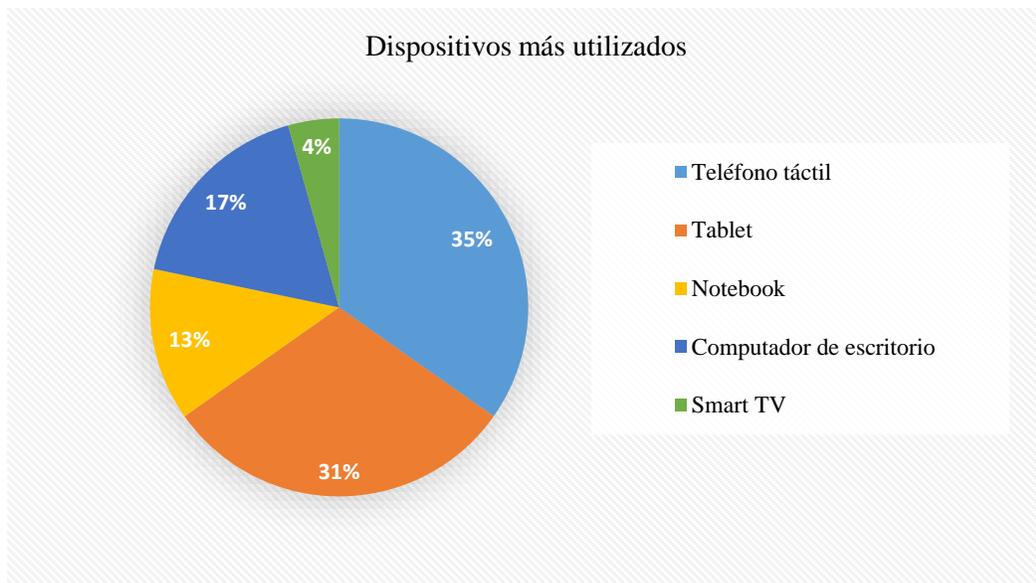
### **B. Uso de dispositivos tecnológicos**

#### **1. ¿El estudiante utiliza dispositivos tecnológicos fuera del colegio o fundación?**

Todos los estudiantes utilizan dispositivos tecnológicos cotidianamente, dentro de los cuales la mayoría, 32% utiliza teléfono táctil, seguido del dispositivo *tablet* y notebook con un 23%. Minoritariamente, un 13%, usan computador de escritorio, Ipad 6% y finalmente Smart TV un 3%. Estos resultados demuestran que los usuarios se encuentran familiarizados con los dispositivos tecnológicos involucrados en el estudio, es especial con los móviles que poseen pantalla táctil.



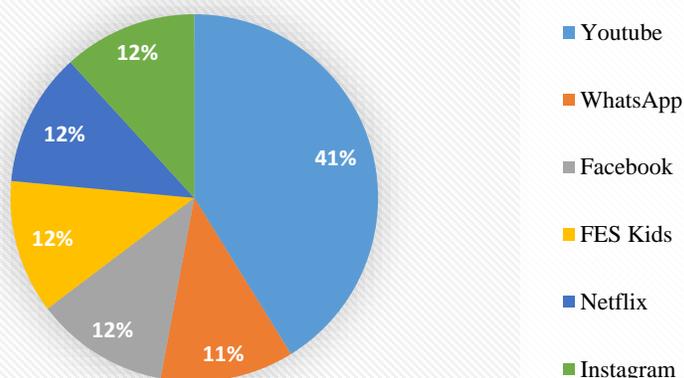
**2. ¿Qué tecnología(s) es(son) las que más utiliza el estudiante fuera del hogar?**



Se destaca que los usuarios suelen utilizar con frecuencia el teléfono táctil, mientras que el *tablet* se destaca como una herramienta atractiva de trabajo y ocio.

**3. ¿Qué actividades suele realizar el estudiante en los dispositivos tecnológicos?**

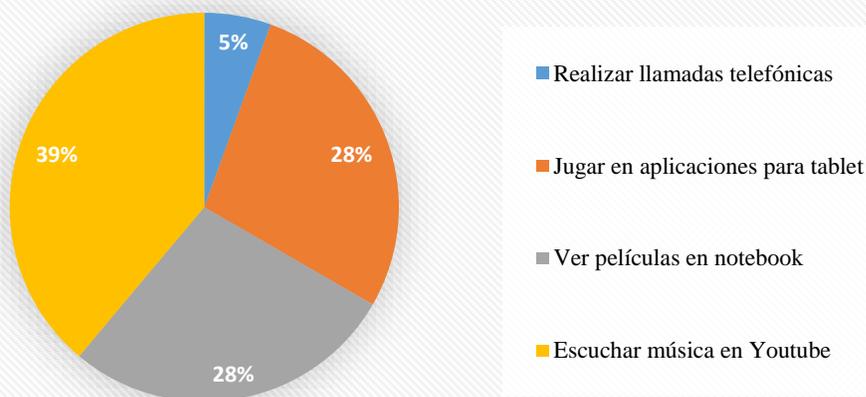
Aplicaciones utilizadas usualmente



Dentro de las aplicaciones que suelen visitar los estudiantes, se destaca en la figura 4.2 que un 37% utiliza YouTube, 12% WhatsApp y Facebook. FES Kids, es una herramienta educativa adquirida a una organización en España, que utilizan algunos alumnos como apoyo.

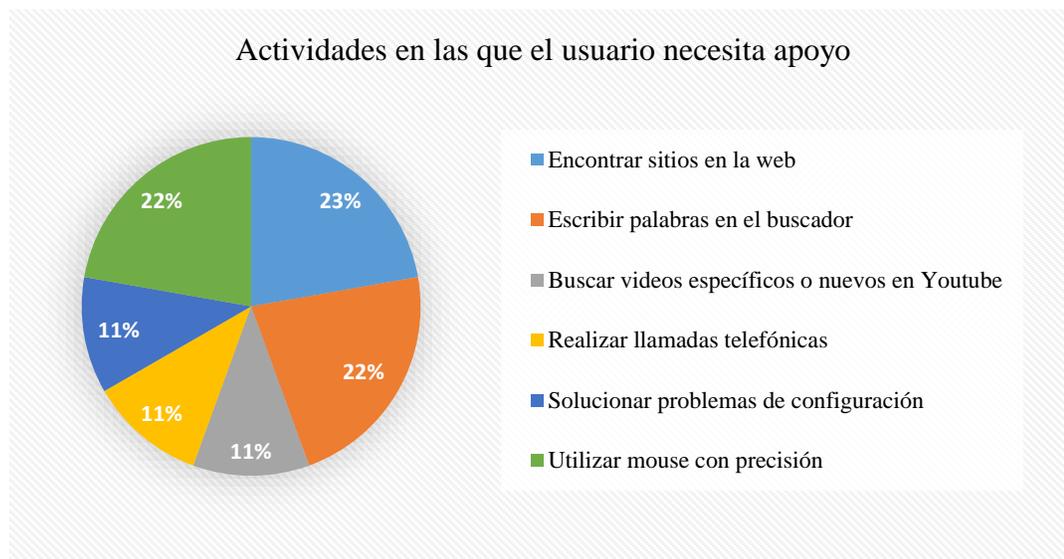
En el siguiente gráfico, se destaca que dentro de las actividades que realizan los estudiantes, un 35% de ellos suele escuchar música o ver videos en YouTube, mientras que el 30% prefiere jugar en las distintas aplicaciones de ocio disponibles para *tablets* y *Ipad*. La mayoría utiliza el teléfono táctil para realizar las mismas actividades mencionadas y además como medio de comunicación por medio de llamadas telefónicas o mensajería WhatsApp.

Actividades realizadas usualmente



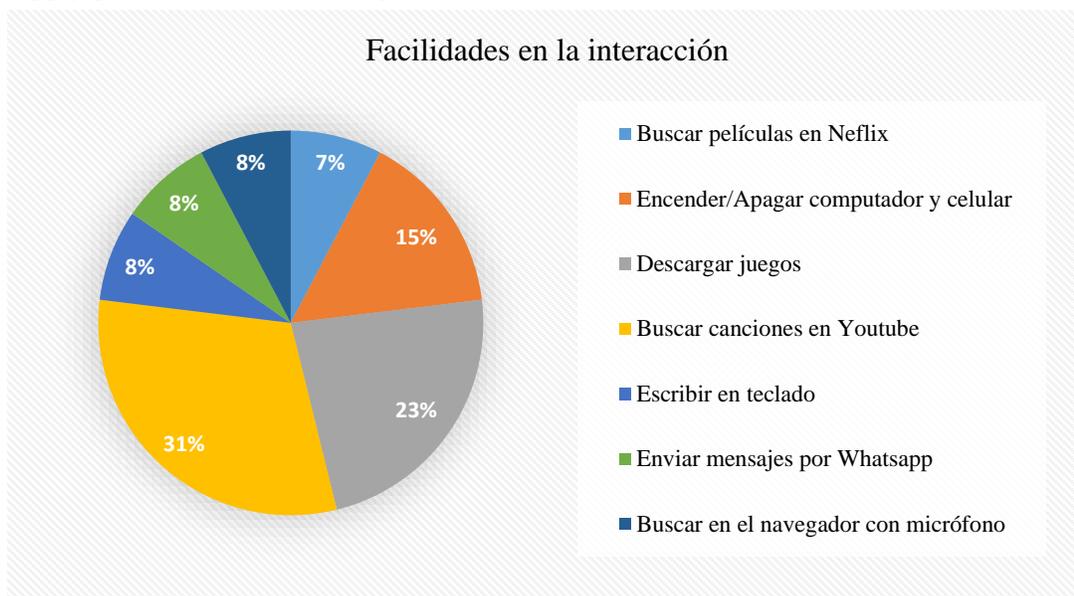
#### 4. ¿El estudiante necesita de ayuda para utilizar los dispositivos?

Los apoderados destacan que en general sus pupilos están familiarizados con el manejo de dispositivos tecnológicos, sin embargo, necesitan ayuda para ciertas actividades dentro de las que se destacan con un 23%, la búsqueda de sitios en la web y escribir palabras en el buscador. Un 11% indica que los estudiantes necesitan apoyo para realizar tareas en donde la precisión con el mouse es indispensable y para solucionar problemas de configuración en *tablets* o teléfonos táctiles.

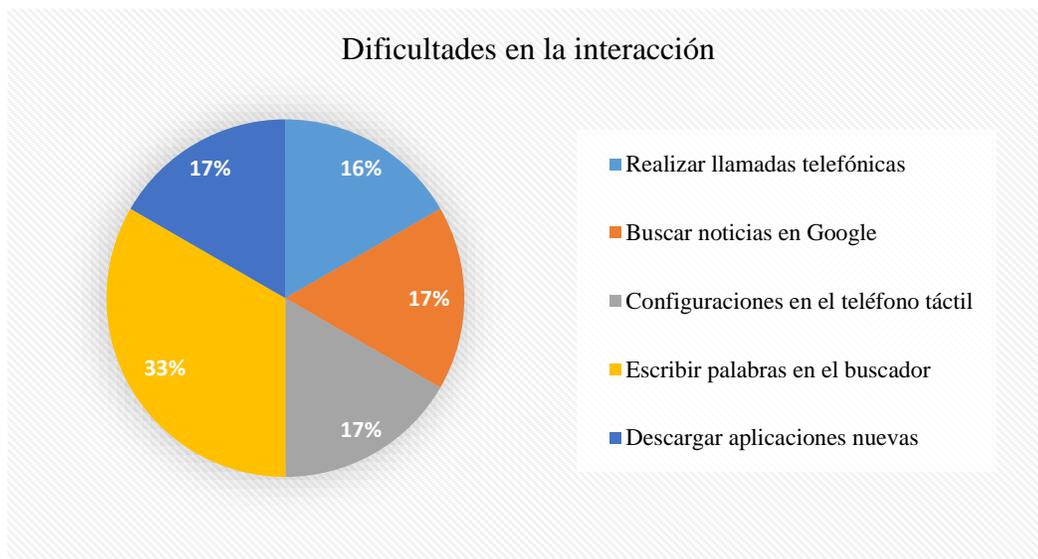


**5. Mencione al menos 3 facilidades y 3 dificultades en la interacción del estudiante con el uso de algún dispositivo tecnológico.**

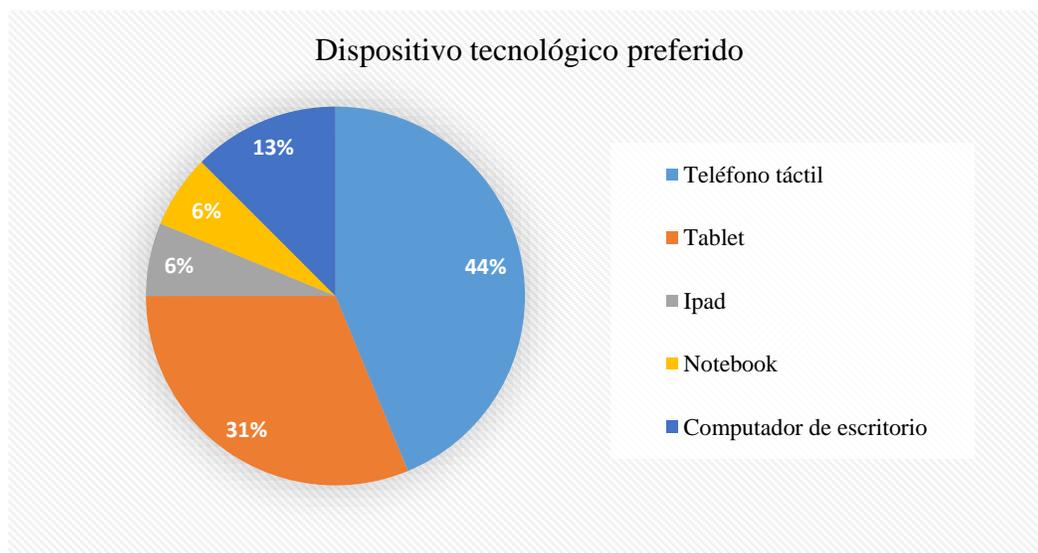
En la figura 4.5, se presenta las facilidades indicadas por los apoderados de los estudiantes, donde se distingue que un 31% busca con facilidad canciones o videos en YouTube. Por otro lado, la minoría menciona la facilidad que poseen para escribir en teclado, para enviar mensajes por WhatsApp y para buscar en el navegador mediante micrófono.



Entre las dificultades mencionadas por los apoderados, es posible destacar que el principal obstáculo que presentan los estudiantes es lograr escribir palabras en el buscador, lo que conlleva que las demás actividades presentadas en la figura 4.6, también les sea difícil. Un 17% de los alumnos, posee dificultades para configurar ciertas opciones en dispositivos táctiles.



## 6. ¿Qué dispositivo prefiere utilizar el estudiante? ¿Por qué?



En la figura 4.7, se presentan los dispositivos tecnológicos preferidos de los estudiantes que indican los apoderados. Se da lugar a que un 46% prefiere utilizar el teléfono táctil debido a las posibilidades que brinda como el uso de YouTube, WhatsApp, Facebook e Instagram. Por

otro lado, el *tablet* es preferido por los estudiantes con un 27% ya que parece ser de fácil uso y porque ofrece distintos juegos educativos y de ocio.

**7. ¿Qué características cree que deberían poseer los dispositivos tecnológicos para facilitar su uso?**

Dentro de los elementos que mencionan los apoderados, es posible destacar que consideran que sería positivo que los dispositivos táctiles contengan texto más grande y el teclado también lo sea. En cuanto a software, consideran que sus pupilos necesitan alguna forma más fácil para encontrar alguna aplicación, destacan la carencia de aplicaciones enfocadas en el aprendizaje disponible para *tablets*. Por último, indican que en ocasiones los programas, aplicaciones o el dispositivo en sí debería ser más intuitivo.

**8. ¿Ud. considera que estos dispositivos tecnológicos son un apoyo educativo positivo en el aprendizaje del estudiante? ¿Por qué?**

El 100% de los apoderados considera los dispositivos tecnológicos un apoyo educativo. Dentro de las razones, aluden a la oferta de aplicaciones de apoyo al aprendizaje ya que son más didácticos y atractivos, son una herramienta para desarrollar el proceso motriz (mouse) y como medio educativo cognitivo. Además, indican que muchas actividades en dispositivos pueden realizarse sin escribir, que es lo que resulta más tedioso para ellos.

## C: Etapas del Método de Lectura

Dentro de los talleres que imparte la fundación Aparid, está el taller de lectura global el cual se rige por un conjunto de recursos elaborados por la Fundación Down 21 con la colaboración de la Unidad de Educación Especial del Ministerio de Educación de Chile. Este material, “Palabras + Palabras Aprendamos a leer”, propone 4 etapas como método de lectura, los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Primera Etapa	Segunda Etapa	Tercera Etapa	Cuarta Etapa
(2 a 4 años)	(4 a 6 años)	(6 a 8 años)	(8 y más años)
Desarrollo perceptivo-discriminativo	Percepción global y reconocimiento de palabras escritas	Aprendizaje y reconocimiento de las sílabas	Progreso en la lectura

A continuación, se describe de forma general cada etapa:

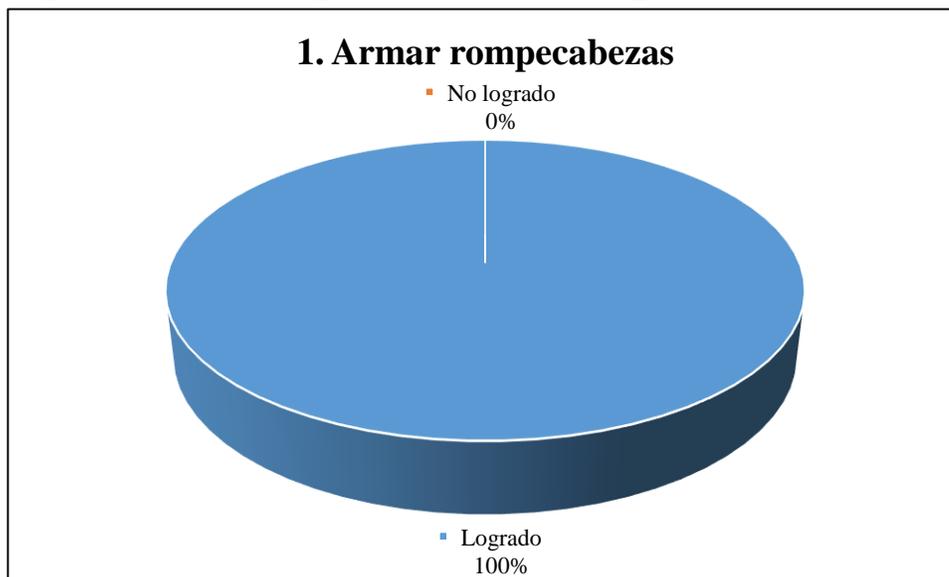
- **Primera Etapa: Desarrollo perceptivo-discriminativo**  
Para iniciar el método, debemos considerar esta primera etapa, de manera especial sólo para aquellos alumnos y alumnas que no han tenido escolaridad previa y/o no hayan participado de un programa de educación en la primera infancia, recibiendo una estimulación oportuna. Esta etapa tiene como objetivo principal, preparar al alumno o alumna para iniciar el aprendizaje lector. Se trabajan las bases tanto a nivel de desarrollo del lenguaje como a nivel perceptivo, lo que permitirá más adelante, que la niña o el niño pueda acceder con mayor facilidad a la lectura, con un vocabulario mínimo que garantice su éxito.
- **Segunda Etapa - Percepción global y reconocimiento de palabras escritas**  
El objetivo general de esta etapa, es que el alumno o alumna reconozca visualmente, de un modo global, un gran número de palabras escritas, comprendiendo su significado. Este reconocimiento deberá producirse, tanto si las palabras se le presentan de manera aisladas o formando parte de relatos sencillos presentados en formato de libros.
- **Tercera Etapa - Aprendizaje y reconocimiento de las sílabas**  
En esta tercera etapa el objetivo general, es que el alumno o alumna lea con fluidez y soltura palabras formadas por cualquier sílaba, comprendiendo inmediatamente su significado.
- **Cuarta Etapa - Etapa de progreso en la lectura**  
Durante esta etapa, que emplea bastante tiempo, deben facilitárseles los recursos necesarios para que la lectura sea un hábito que se mantenga a lo largo de su vida. Esto se conseguirá si disfruta con lo que lee, si descubre que la lectura le proporciona ayudas muy valiosas en su vida diaria.

## D: Análisis Experimentos Controlados

A continuación, se presenta el análisis de resultados obtenidos a partir de la realización de los experimentos controlados. Estas se explicitan como logrado o no logrado y en algunas se hace hincapié en algún otro elemento relevante en la interacción que se ha desprendido del experimento en cuestión. Cabe recordar que cada experimento estuvo enfocado para ciertos perfiles de usuario, por lo que la cantidad de participantes varía y de igual forma se detalla en cada una.

### Experimentos en dispositivo *Tablet*

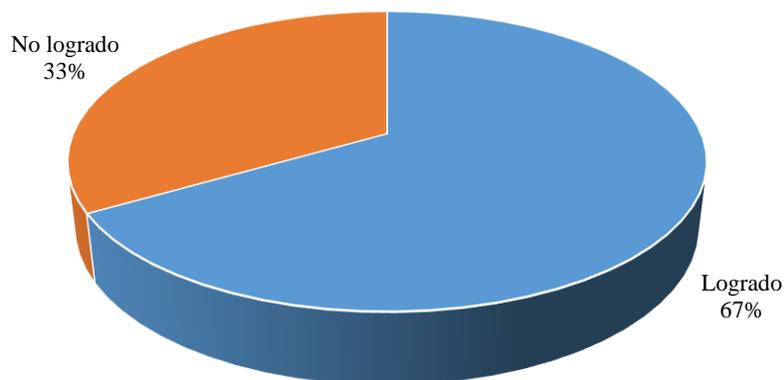
#### Experimento N°1 Completar una serie de rompecabezas



La cantidad de usuarios participantes son 3, dos son perfil nivel 1 y el otro nivel 2. Con este experimento se esperaba verificar la interacción con dispositivos *tablet* la cual fue muy positiva. En cuanto a los movimientos en pantalla táctil el 100% de los usuarios logra realizar con eficacia el experimento, usando movimientos de deslizamiento, sin embargo, se observan pequeñas dificultades que no representan un verdadero obstáculo para realizar tareas. Este tiene que ver con tomar o hacer clic en elementos, algunos muy precisos y otros en donde el usuario le tomó más de un intento seleccionar cierta pieza del rompecabezas. En cuanto a interfaz, el sistema informa de forma visual cuando el usuario ya ha tomado una pieza y también cuando la coloca en la posición correcta.

#### Experimento N°2 Buscar palabras en sopa de letras

## 2. Encontrar palabras en sopa de letras



La cantidad de usuarios participantes son 9, 4 de ellos son perfil nivel 2 y 4 nivel 3. El 67% de los usuarios realiza con eficacia esta actividad, completando en promedio 4 sopas de letras y se seleccionó la modalidad “muy fácil” la cual consta de tres palabras a buscar, las cuales suelen ser cortas. Se utilizó esta por ser menos invasiva en cuanto a cantidad de letras en la interfaz que pueden confundir y además por la duración del experimento. El 33% de los usuarios no logró con eficacia esta actividad, en un caso en particular el usuario tenía dislexia por lo que la tarea le era muy complicada; en otros casos, el usuario no logró encontrar las palabras o no le interesó más allá la actividad, dejándola de lado e ingresando a otra aplicación.

### Experimento N°3 Visualizar una imagen desde galería de fotos

## 3. Visualizar imágenes en Tablet



La cantidad de usuarios participantes son 8, 2 de ellos corresponden a perfil nivel 1, mientras 3 de ellos son nivel 2 y 3 nivel 3. El dispositivo *tablet* es muy aceptado por los usuarios, a pesar de que estos no tienen conocimiento de opciones más específicas que ofrece. Los usuarios reconocen sin ningún problema el icono de cámara para sacar fotografías, así como tampoco ingresar a la galería de fotos para ver imágenes. No hay problemas para deslizar elementos y el usuario realiza muy bien los movimientos para acerca y alejar la imagen.

#### Experimento N°4 Buscar un video en YouTube

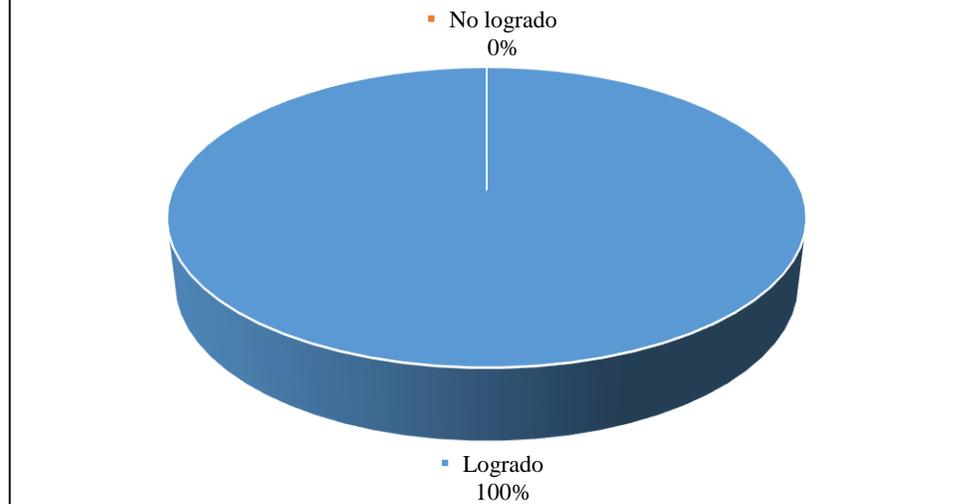


La cantidad de usuarios participantes son 9, 4 de ellos son perfil nivel 2 y 5 nivel 3. El 89% de los usuarios realiza esta tarea con eficacia. En este sentido hay que recalcar la importante que tienen las sugerencias de esta aplicación, puesto que ofrece sugerencias acertadas o muy cercanas en la búsqueda de videos. La mayoría de los usuarios logra este experimento en parte porque ya sabe cómo escribir bien lo que quiere buscar (en general son palabras cortas), en las demás ocasiones el usuario se desliza de inmediato hacia abajo sin escribir alguna búsqueda, y reproduce algún video de interés que proporciona YouTube como sugerencia.

El otro 11% no logra este experimento puesto que presenta algunos problemas dentro de los cuales se observó que el usuario tiende a buscar en el contenido sugerido videos de interés, por ende, al no estar usando un *tablet* personal, no encontró lo buscado. Por otro lado, ya ha quedado verificado que el usuario tiene problemas para escribir correctamente, por lo que esta búsqueda varias veces no se logra producto de una mala búsqueda y, por ende, malas sugerencias por parte de YouTube. No obstante, independiente de si el usuario logra o no esta tarea, se observó en la mayoría de los experimentos, inclusive los que no comprometían YouTube, que el participante sin dudar al tener el dispositivo *tablet* en sus manos, se dirigía de inmediato a la aplicación.

#### Experimento N°5 Reconocer y deslizar elementos hacia su forma correspondiente

## 5. Reconocer y deslizar elementos

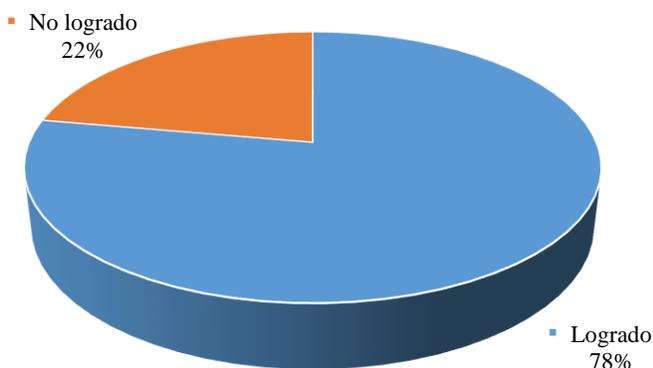


La cantidad de usuarios participantes son 3, 2 de ellos son perfil nivel 1 y el otro nivel 1. En cuanto a los movimientos en pantalla táctil el 100% de los usuarios logra realizar con eficacia el experimento, usando movimientos de deslizamiento, sin embargo, se observan pequeñas dificultades que no representan un verdadero obstáculo para realizar tareas. Este tiene que ver con tomar o hacer clic en elementos, algunos muy precisos y otros en donde el usuario le tomó más de un intento seleccionar cierto elemento del juego. En cuanto a interfaz, el sistema no informa de forma más llamativa cuando el usuario ya ha tomado un elemento, sino que se mantiene igual.

### Experimento N°6 Buscar un video en YouTube utilizando micrófono

El desarrollo de los experimentos piloto junto con el cuestionario sobre uso de dispositivos ha revelado que uno de los mayores problemas de los usuarios es escribir correctamente las palabras, por lo que suelen no encontrar lo que buscan producto de errores ortográficos. La mayoría resuelve este problema con ayuda de una persona externa o bien el buscador (Google o YouTube principalmente) proporciona resultados similares a lo buscado. Ante esto, se ha propuesto el experimento “Buscar un video en YouTube utilizando micrófono”, para la que se entiende que la mayoría de los usuarios participantes nunca lo había intentado antes, por lo que esta tarea no sólo evalúa la experiencia con la actividad misma, sino que también cómo el usuario se comporta ante un nuevo desafío.

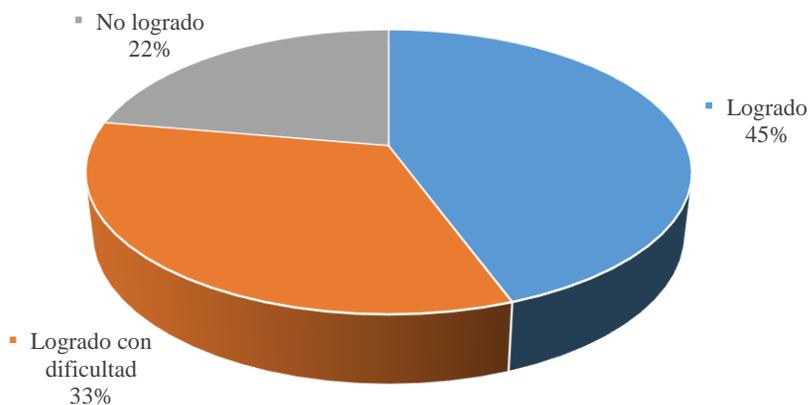
## 6. Realizar una búsqueda a través de micrófono



La cantidad de usuarios participantes son 9, 2 de ellos corresponden al perfil de usuario nivel 1, 4 de ellos son perfil nivel 2 y 3 usuarios nivel 3. En este experimento se observó que el 78% de los usuarios realizó con eficacia esta actividad, la búsqueda que realizó cada uno fue autónoma y consistió en una palabra corta (Ej.: “peppa”, “caillou”, “despacito”, “maluma”). El 22% restante, no logró realizar la búsqueda con micrófono, por algunas razones específicas y otras que tienen que ver con la pronunciación.

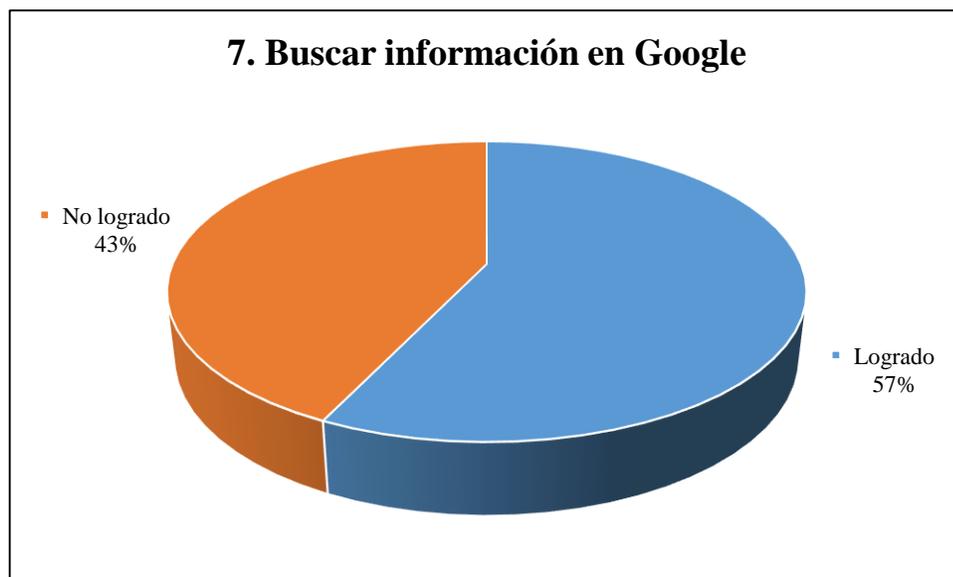
Todos los usuarios de nivel 1 realizaron la tarea con eficacia. Cabe recordar que este tipo de usuario está en un nivel en el que comienza a leer y a escribir, por lo que en la inmediatez procedieron a deslizar su dedo en el dispositivo para encontrar algún video y no a escribir en el buscador algo puntual. El usuario de este nivel tiene una buena pronunciación, por lo que no tuvo problemas de este tipo para realizar la búsqueda. Cabe destacar que los usuarios demostraron interés en realizar la actividad y luego de los resultados estaban animados con la nueva forma de realizar búsquedas.

### 6.1 Pronunciación al interactuar con sistemas



En cuanto a la pronunciación, se ha realizado un análisis más que se desprendió de este experimento y que tiene relación a cómo el usuario se desenvolvió con la aplicación que necesitaba de la interacción mediante voz. Luego de la evaluación se observó que un 45% logró la búsqueda sin problemas de pronunciación, mientras que el resto se distribuye en usuarios en que luego de varios intentos consiguieron realizar la búsqueda, mientras el 22% definitivamente no logró la búsqueda por micrófono y prosiguió la actividad buscando mediante texto. Si bien se logró un buen porcentaje de eficacia en el experimento, el sistema en varios casos no reconoció la voz de los usuarios los cuales se frustraban y no querían seguir realizando la actividad.

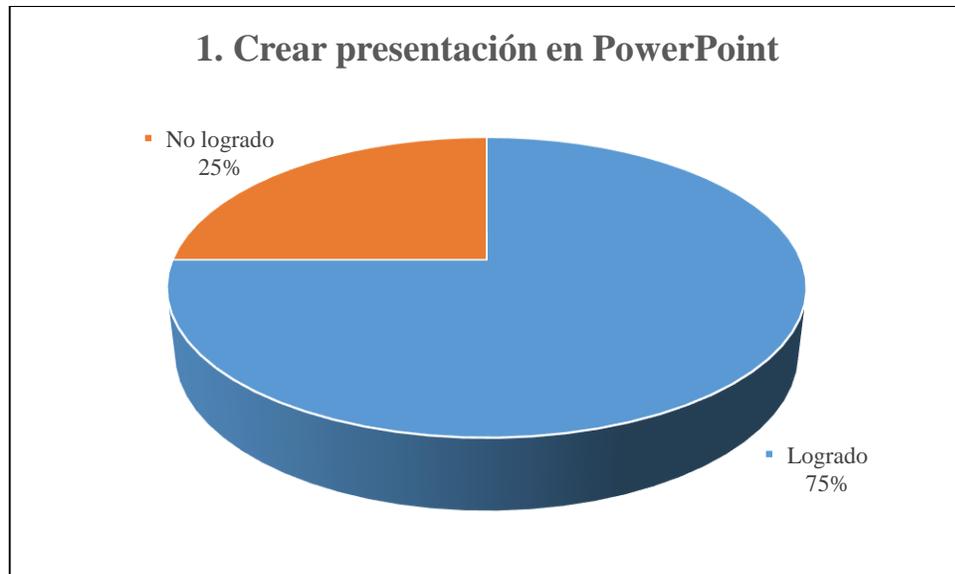
### **Experimento N°7 Buscar información en Google**



La cantidad de usuarios participantes son 7, 3 de ellos son perfil nivel 2 y 4 nivel 3. El desarrollo del experimento arrojó que el 57% de los usuarios logró la actividad y el 43% no. Los problemas observados en este caso, están directamente relacionados con mala escritura de las palabras por parte del usuario. Otra barrera que representa una dificultad para los usuarios radica en el teclado táctil del dispositivo el cual se encuentra diseñado con letras minúsculas, a diferencia de un teclado de computador en cual tiene letras mayúsculas y en el que ha quedado verificado que el usuario utiliza bien. Sin embargo, en esta situación, el usuario no asocia una misma letra como minúscula/mayúscula, por lo que no encontraba en el teclado táctil las letras para escribir la palabra.

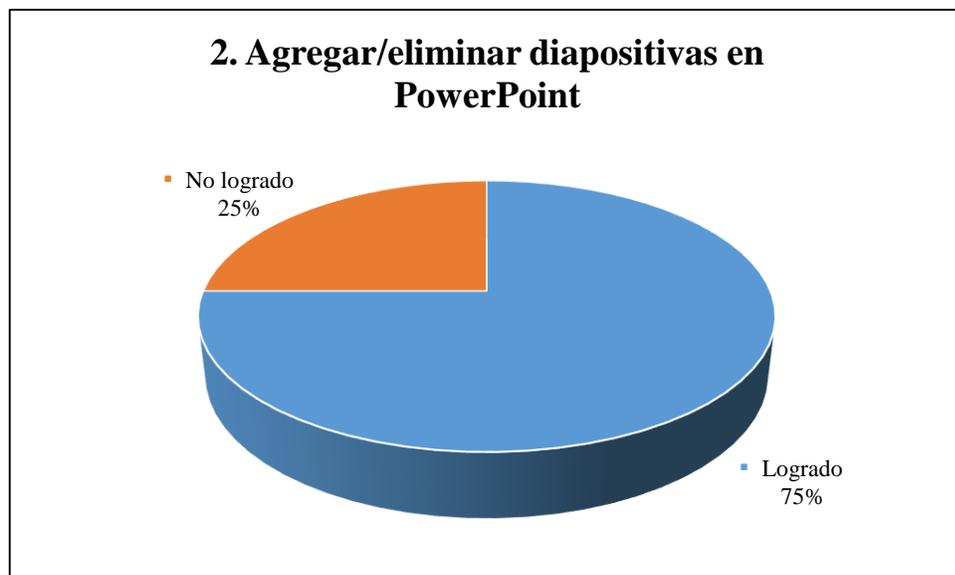
### **Experimentos en computador de escritorio**

#### **Experimento N°1 Crear una presentación en PowerPoint**



La cantidad de usuarios participantes son 4, 1 de ellos es perfil nivel 2 y 3 de ellos nivel 3. Se observó que el 75% de los usuarios realizó esta tarea con eficacia mientras que el 25% no lo logró.

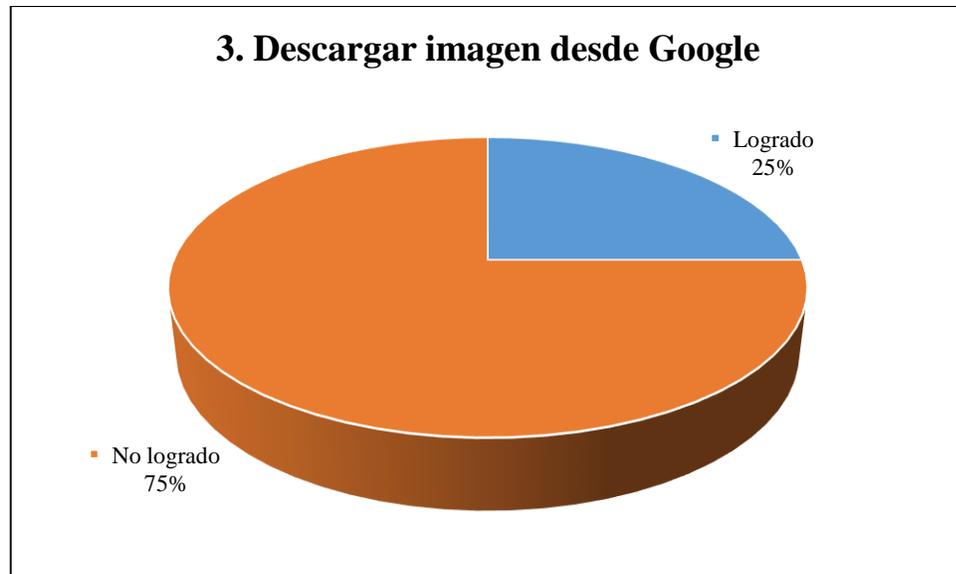
### Experimento N°2 Agregar y eliminar una diapositiva de la presentación en PowerPoint



La cantidad de usuarios participantes son 4, 1 de ellos es perfil nivel 2 mientras los demás (3) son nivel 3. Se observó que el 75% de los usuarios realizó esta tarea con eficacia mientras que el 25% no lo logró.

### Experimento N°3 Descargar imagen desde Google

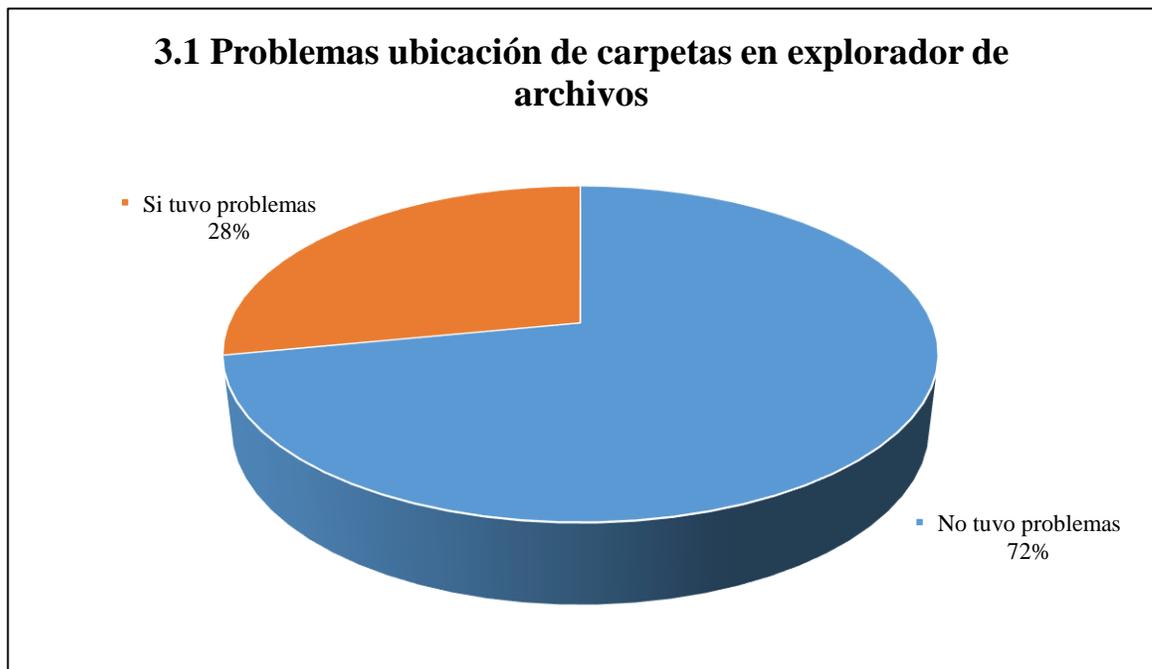
### 3. Descargar imagen desde Google



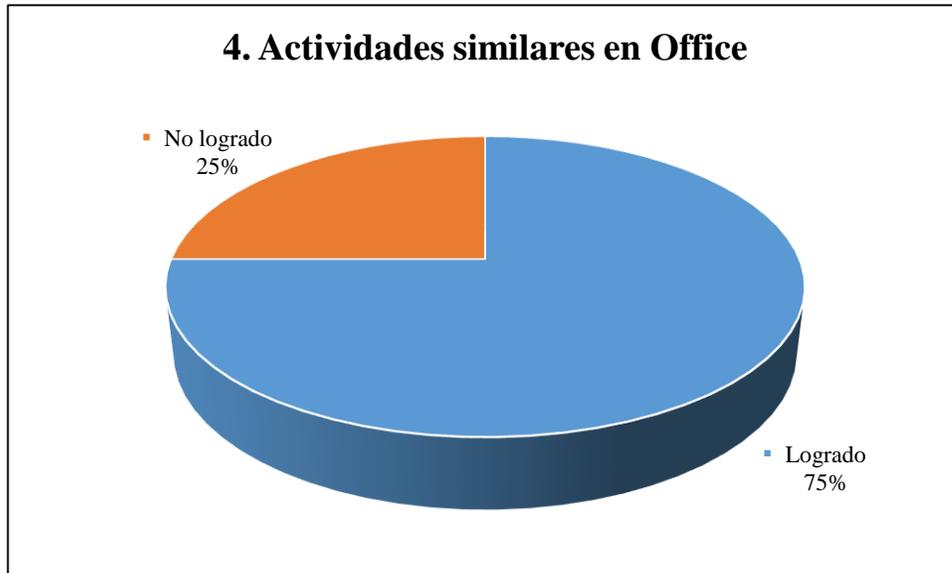
La cantidad de usuarios participantes son 4, 1 de ellos es perfil nivel 2 mientras los demás (3) son nivel 3. Se observó que el 75% de los usuarios realizó esta tarea con eficacia mientras que el 25% no lo logró.

Este experimento permitió identificar otro elemento en la interacción evaluado como una debilidad. El usuario tiene problemas para el manejo de carpetas en el explorador de archivos al intentar guardar la imagen descargada. El siguiente gráfico explicita esta situación, en donde se observa que en un 28%, que el participante tuvo problemas para guardar el archivo. Esto puede ser debido a que buscaban una carpeta en específico y no la encontraron, o en otros casos la guardó en el lugar que ofreció al inicio el sistema, lo que en consecuencia provocó que el usuario no encontrara fácilmente su archivo descargado.

### 3.1 Problemas ubicación de carpetas en explorador de archivos



#### **Experimento N°4 Desarrollo de actividades similares con la barra de herramientas de Office**



La cantidad de usuarios participantes son 4, 1 de ellos es perfil nivel 2 y 3 de ellos nivel 3. Dentro de las funcionalidades que ofrece Office, los usuarios suelen realizar tareas similares dentro de las que se destacan: insertar imagen, insertar texto WordArt, escribir texto y guardar como. Otras actividades propias de cada herramienta Word, PowerPoint y Excel ha involucrado tareas como cambiar el tamaño del texto, agregar/eliminar diapositivas, cambiar el diseño de la presentación, agregar bordes y relleno de color, respectivamente. Un problema recurrente al guardar un archivo Office se identificó en la ventana emergente (pop-up) en donde el usuario paso por alto la información que se estaba entregando.

#### **Experimento N°5 Utilizar funciones de Excel**

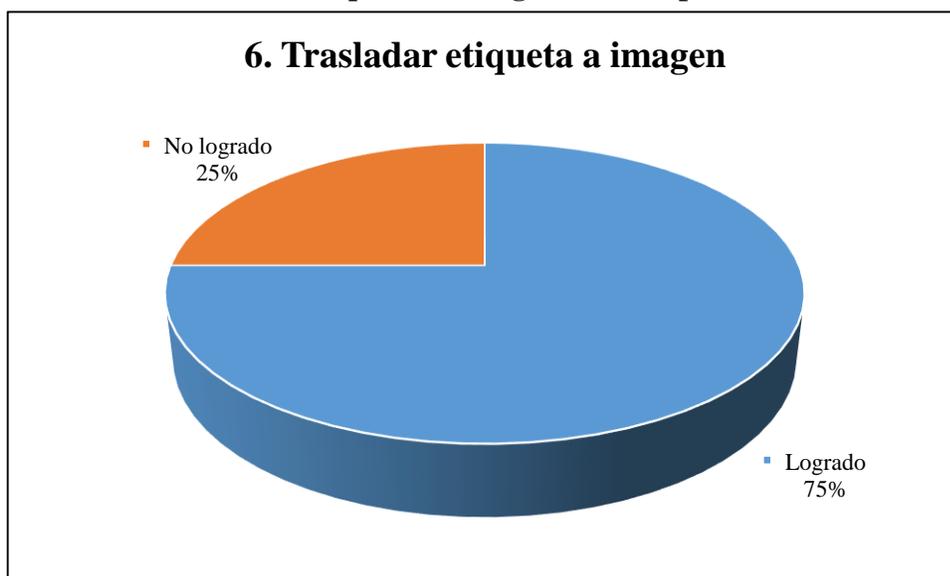
### 5. Utilizar función suma en Excel



La cantidad de usuarios participantes son 4, 1 de ellos es perfil nivel 2 y 3 de ellos nivel 3. Este experimento no fue logrado eficazmente por los usuarios ya que en todos los casos la docente debió proporcionar ayuda. El usuario tendía a solo escribir la suma total manualmente y no con la fórmula suma. Se notó en el usuario un poco de distracción respecto a esa actividad, puede ser porque a diferencia de PowerPoint por ejemplo, este experimento usa menos contenido multimedia en cuanto a imágenes.

### Experimento N°6 Trasladar etiquetas a imágenes correspondientes

### 6. Trasladar etiqueta a imagen

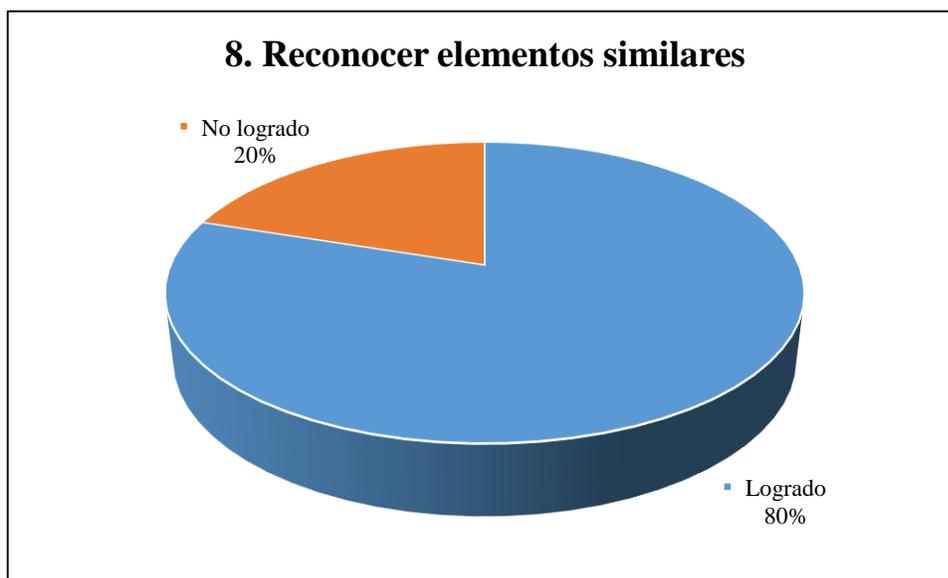


La cantidad de usuarios participantes son 12, de los cuales 2 son nivel 1, 6 de ellos son perfil nivel 2 y 4 de ellos nivel 3. El objetivo de este experimento consistía en verificar la

precisión que necesitan ciertos sistemas para su eficaz uso. Se determinó que un 75% de los usuarios no presenta problemas mayores, sin embargo, el 25% si los presenta.

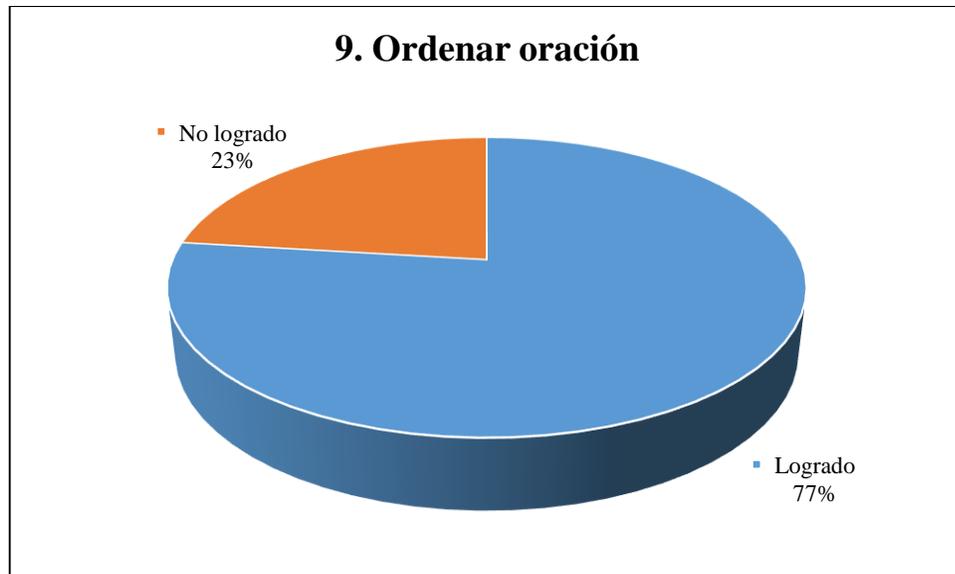
Como se indicó en el experimento N°3 de computador de escritorio, el usuario presentó en otra actividad problemas de precisión que se complementan muy bien con este experimento. En aquel experimento se hace referencia a la precisión al seleccionar las opciones que proporciona el botón secundario y lo cual se observó en un 50% de las veces. Esta situación da a entender que el problema de diseño realmente representa una dificultad, por lo que tal vez sería conveniente que el tamaño de estas opciones sea un poco más grande.

### **Experimento N°7 Reconocer elementos similares**



La cantidad de usuarios participantes son 10, de los cuales 2 son nivel 1, 4 de ellos son perfil nivel 2 y 4 de ellos nivel 3. Luego de realizado el experimento de reconocimiento, es posible concluir que la mayoría, 80% de los usuarios, no tiene problemas para diferenciar iconos de color similar o de forma similar. Sin embargo, el 20% presenta dificultades para reconocer iconos conocidos y, sobre todo, cuando se trata de elementos con colores opacos.

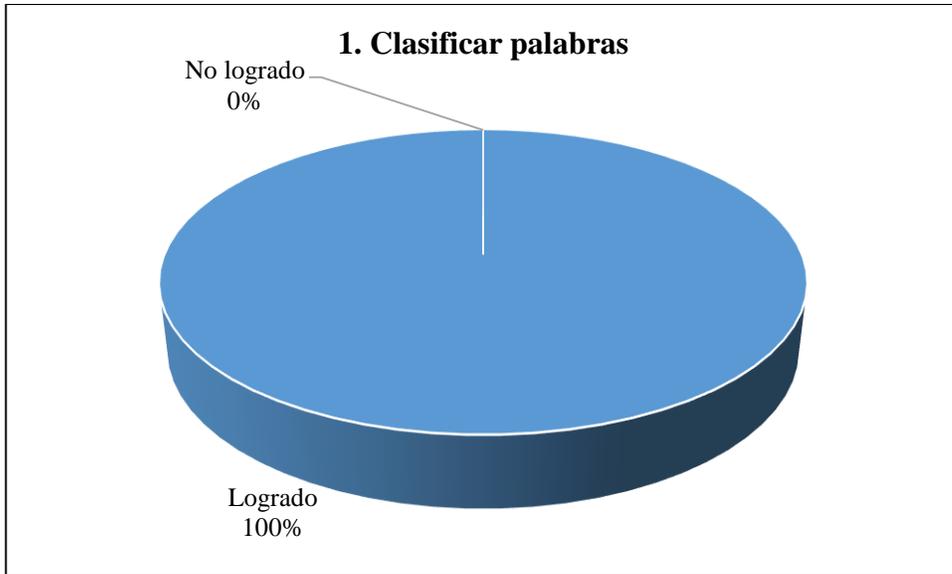
### **Experimento N°8 Ordenar oración**



La cantidad de usuarios participantes son 13, de los cuales 6 de ellos son perfil nivel 2 y 7 de ellos nivel 3. El 77% de los usuarios realiza este experimento con eficacia mientras que el 23% tiene dificultades las cuales son causados por dos aspectos importantes. La primera tiene que ver con debilidades del usuario mismo, en donde se observa que tiene problemas para ordenar oraciones que son extensas; el segundo aspecto tiene que ver con el diseño de la actividad por el *software Edilim* el cual no diferencia dos etiquetas con el mismo texto. Por ejemplo, la oración “*la* pera está en *la* mesa”, tiene problemas por las etiquetas “*la*” las cuales solo tienen una posición definida que hará el resultado de la tarea sea satisfactorio. Esto produce mucha frustración en el usuario que realiza la tarea bien pero el sistema lo rechaza solicitando que lo intente de nuevo.

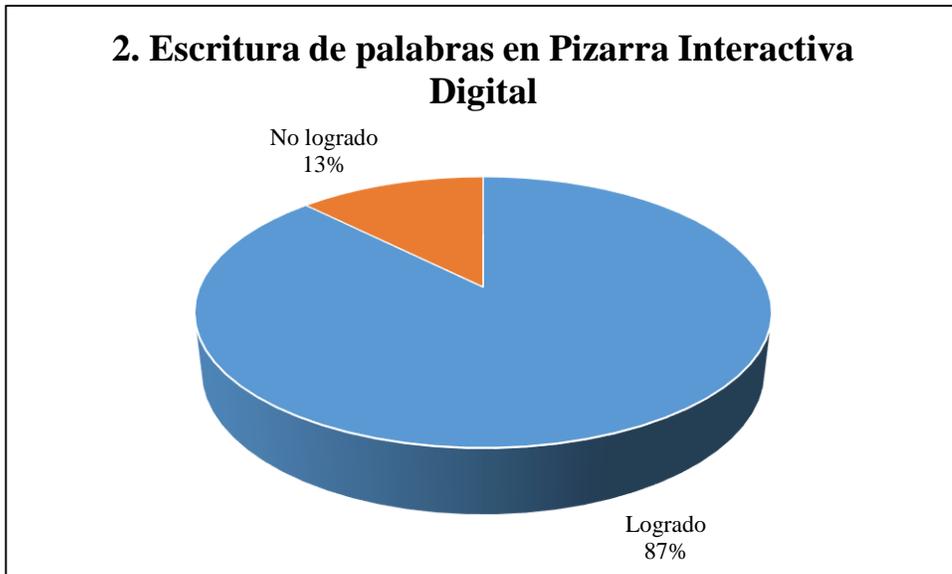
## Experimentos en pizarra interactiva digital

### Experimento N°1 Clasificar palabras



La cantidad de usuarios participantes son 4 y todos son perfil nivel 2. La interfaz es muy amigable y didáctica con el usuario, el cual se siente muy motivado para realizar la actividad. No hay problemas al deslizar elemento a través de la pantalla de la pizarra interactiva digital por lo que se observa que un 100% de los usuarios logra con eficacia esta actividad.

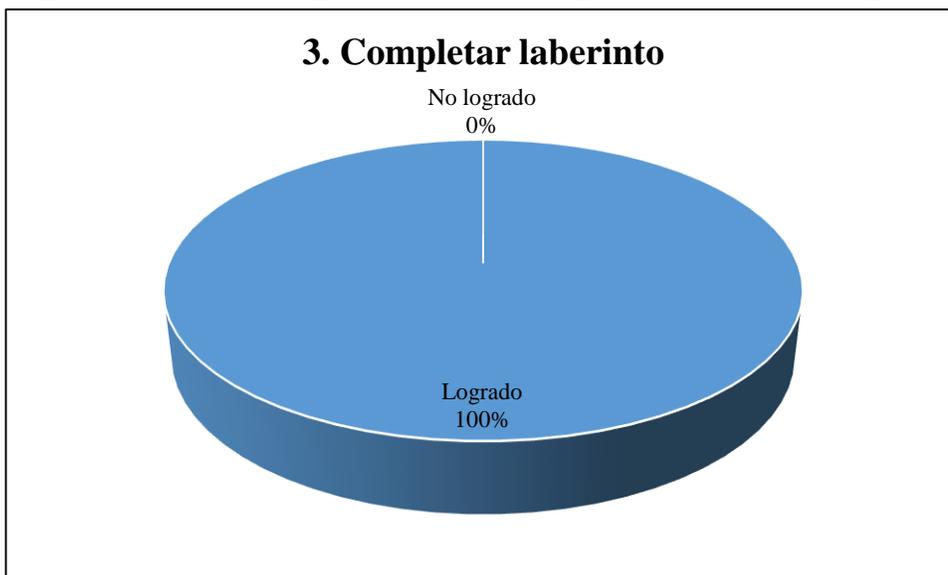
**Experimento N°2 Escritura de palabras en pizarra interactiva digital**



La cantidad de usuarios participantes son 8, de los cuales 2 son perfil nivel 1, 4 perfil nivel 2 y 2 de ellos nivel 3. Esta tarea no evalúa que tan bien escribe el usuario, sino que se pone énfasis en su interacción con el dispositivo. Para esta actividad se utiliza el plumón de la pizarra interactiva digital y en la cual el usuario no presenta inconvenientes, específicamente un 87%. Por otro lado, el 13% de los usuarios si presentó inconvenientes, los cuales son provocados por

ellos mismo sin la intención de hacerlo. La pizarra permite escribir en ella tanto con el plumón y con los dedos o cualquier parte que finalmente toque la pizarra. Por ende, el usuario solía pasar a “rayar” en sectores donde se apoyaba su antebrazo con la pizarra, lo que causaba un poco de frustración y hacía perder tiempo al usuario en borrar el error.

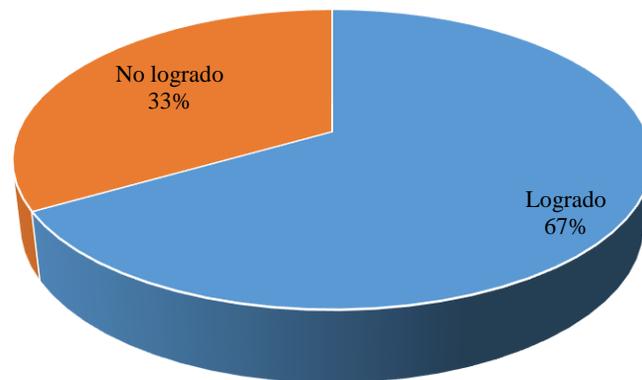
### **Experimento N°3 Completar laberinto en pizarra interactiva digital**



La cantidad de usuarios participantes son 2, de los cuales ambos son perfil nivel 1. Este experimento evalúa la interacción con la pizarra y el plumón, además de evaluar la precisión del usuario en un dispositivo nuevo para él. El 100% de los usuarios realiza esta acción sin problemas.

### **Experimento N°4 Utilizar elementos de color en pizarra interactiva digital**

#### 4. Utilizar herramientas para colorear



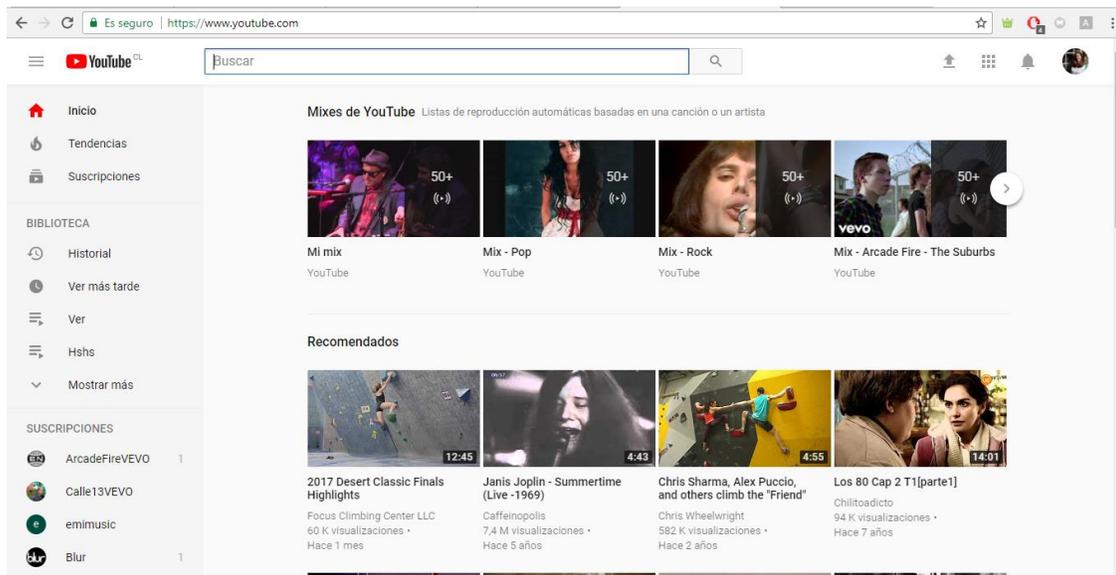
La cantidad de usuarios participantes son 3, de los cuales 2 son nivel 1 y el otro de nivel 2. El usuario sin mayor problema, luego de que se le enseñara las opciones para pintar, realiza la actividad sin ayuda y la memoriza muy bien. Ubica dentro del software, las herramientas para colorear y para borrar, esta última es un poco tediosa debido que para borrar se debe hacer clic en un botón para hacerlo, lo que confunde mucho al usuario que tiende a que borra de inmediato con el borrador de la pizarra Smart pero sin seleccionar el botón, por lo que deja un rastro gigante con el color que estaba utilizando.

## E: Análisis de elementos de diseño de la interacción

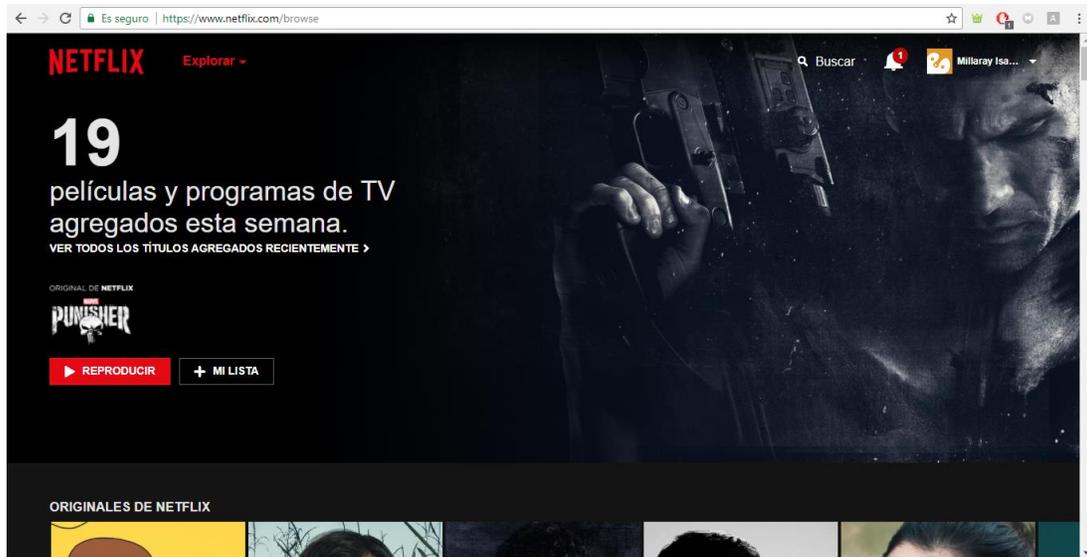
El 89% de los usuarios demostró eficacia al realizar los experimentos que involucraban la aplicación YouTube. Dado esto, se retoma el análisis hecho a partir del cuestionario, en el cual se menciona que existe una buena aceptación de esta aplicación y Netflix por parte del usuario. Además, se incluyen otras interfaces como Google, que también suele utilizarse por el usuario. Ante esta situación, se considera pertinente realizar una comparación de elementos de diseño de la interacción de ambos sitios web, esto con el propósito de identificar elementos similares que pueden estar facilitando su uso.

Ambos sitios ofrecen contenido multimedia, la diferencia principal radica en el tipo de sitio web y el contenido en específico que presenta. YouTube es un sitio web de alojamiento de videos y posee principalmente videos musicales, videoblogs y clips de películas. Por otro lado, Netflix proporciona *streaming* de películas y series de televisión.

- El buscador de ambos sitios es similar y consiste en un icono con forma de lupa y una barra para ingresar texto en la que encontramos una etiqueta (*placeholder*) que dice “Buscar”.



- El sitio ofrece un conjunto de contenido multimedia sugerido para el usuario. Luego de los experimentos se ha identificado que las sugerencias de YouTube son una funcionalidad potencial que ayuda a el usuario síndrome Down a encontrar videos sin la necesidad de escribir, tarea que es difícil.



- Buscador de Google posee una estructura similar, solamente no incluye el icono de lupa. Sin embargo, los usuarios no tienen problemas con ello puesto que comprenden y utilizan con eficacia la tecla *Enter*.



Ofrecido por Google en: [Español \(Latinoamérica\)](#)

## **F: Entrevista dirigida a docente de la fundación**

A continuación, se presenta la entrevista estructurada dirigida hacia la docente a cargo de los talleres en donde se utilizan los dispositivos tecnológicos trabajados en el presente estudio. Esta entrevista tiene por finalidad obtener ciertos aspectos que tal vez no fueron identificados en los experimentos desde la perspectiva de quién conoce más cerca a los usuarios, la profesora. Para obtener esta última retroalimentación del estudio, se planteará a la profesora los resultados obtenidos.

### **A. Antecedentes generales del docente**

- 1. Tiempo que lleva en la fundación:** 4 años
- 2. Talleres que imparte en la fundación:**

La docente actualmente realiza distintos talleres en la fundación, los cuales se distinguen por la edad de los estudiantes y la etapa en que se encuentran.

- a. Taller de lectura global niños (estudiantes etapa 2)
- b. Taller de lectura global jóvenes (estudiantes etapa 2)
- c. Taller de lectura global jóvenes (estudiantes etapa 3)
- d. Clases de computación (estudiantes etapa 3 y 4)
- e. Taller de computación para la vida laboral

### **B. Resultados del estudio**

Se le ha presentado a la docente, el conjunto identificado de fortalezas y debilidades en la interacción, el cual se detalla en la sección 5. Ante esto, la docente manifiesta que está de acuerdo con lo planteado en cada ítem y que solo agregaría una fortaleza más en la interacción con computador de escritorio. Este hace referencia al buen manejo que observa la profesora en los usuarios con los elementos del escritorio y sus carpetas. El usuario comprende a rasgos generales donde se encuentran los elementos que suele utilizar como por ejemplo inicio o navegador Chrome y, además, la estructura del explorador de archivos. En este último, el usuario reconoce las carpetas “Escritorio” y “Mis Documentos”, en donde suelen estar ubicadas carpetas personales de cada usuario.