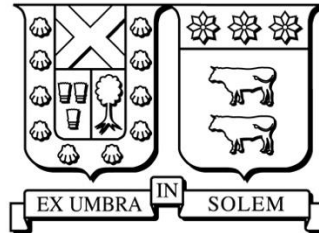


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
INGENIERÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS
VALPARAÍSO-CHILE



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

**SISTEMA DE INTERPRETACIÓN ÍCONO-HÁPTICO MATEMÁTICO PARA
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CON CEGUERA**

PAULINA VICTORIA SÁNCHEZ DINAMARCA
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS
PROFESOR GUÍA: CHRISTOPHER NIKULIN CHANDÍA
NOVIEMBRE 2019

Agradecimientos

Agradezco inicialmente a mi madre, quien me ha acompañado durante toda mi formación y ha sido un apoyo fundamental durante este proceso. Por todos esos momentos especiales en los que, sin comprender ni entender las situaciones difíciles a las que me enfrentaba, estaba allí incondicionalmente, apoyándome de la forma que solo ella puede hacer.

Gracias a mis mejores amigos: compañera de clases y estudios, de lágrimas y felicidades, me alegro del día en que dejé los prejuicios de lado y opte por crecer como persona y conocerte a fondo, cultivando una amistad inolvidable. Amigos compañeros desde la educación básica, agradezco esos momentos en los que me entregaron energía y apoyo para seguir en mi camino, además de ayudarme escapar de las dificultades en nuestras salidas gastronómicas.

Especial mención a un amigo quien me ha apoyado durante mucho tiempo y ahora más que nunca ha estado en los mejores y peores momentos. Gracias por mantenerte cuerdo durante este último periodo, por la paciencia, la preocupación, escucharme, tranquilizarme, entretenerme, escucharme o simplemente estar ahí.

Profesores, cada uno de ustedes me ha entregado lecciones importantes no solo para mi formación profesional, sino que también para la vida.

A todos y cada uno con los que compartí durante mi periodo universitario, estoy agradecida eternamente.

Índice de contenido

INDICE DE CONTENIDO	3
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	12
GLOSARIO	12
RESUMEN EJECUTIVO	12
INTRODUCCIÓN	13
ANTECEDENTES	13
PROBLEMÁTICA	18
HIPÓTESIS	21
OBJETIVOS	22
CAPÍTULO 1 DISCAPACIDAD VISUAL, ANALIZADO DESDE UNA MIRADA GLOBAL Y ESPECÍFICA	24
1.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS	24
1.2 CLASIFICACION Y CAUSAS	33
1.2.1 CLASIFICACIÓN	33
1.2.2 CAUSAS	34
1.2.3 PATOLOGÍAS	36
1.3 ESTADÍSTICAS, CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL	40
1.3.1 ESTADÍSTICAS INTERNACIONAL	40
1.3.2 ESTADÍSTICAS AMERICA LATINA Y EL CARIBE	41
1.3.3 ESTADÍSTICAS NACIONAL	47
1.3.3.1 Estadísticas nacional en la educación.	49
1.4 LEGISLACIONES EN CHILE	49

CAPITULO 2 EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL **54**

2.1 EDUCACIÓN UNIVERSITARIA PARA PERSONAS CON CEGUERA	55
2.2 METODOLOGÍAS EDUCATIVAS	57
2.2.1 PARA PERSONAS NO VIDENTES	58
2.2.2 PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LAS MATEMATICAS	63
2.3 APRENDIZAJE EN UTFSM CC	66
2.3.1 MODELO DE APRENDIZAJE UTFSM	67
2.3.2 PROGRAMA MATEMÁTICAS EN PRIMER AÑO	75
2.4 PERCEPCIÓN Y EDUCACIÓN	82
2.4.1 PERCEPCIÓN EN LAS PERSONAS CON CEGUERA	82
2.5 APRENDIZAJE ICONOGRAFICO SENSORIAL	85
2.6 BARRERAS APRENDIZAJE DISCAPACIDAD	88
2.7 TECNOLOGÍAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN (TIC) Y TIFLOTECNOLOGÍA	93

CAPITULO 3 LENGUAJE DE COMUNICACIÓN **99**

3.1 LENGUAJE	99
3.1.1 ESTRUCTURA	101
3.1.2 SISTEMA BRAILLE	102
3.2 LENGUAJE CIENTÍFICO, MATEMÁTICOS	108
3.3 LENGUAJE GRÁFICO	116
3.3.1 ELEMENTOS	116
3.3.2 FORMAS	117
3.3.3 DIMENSIONALIDAD	119

CAPÍTULO 4 MODELO TEÓRICO CONCEPTUAL: LENGUAJE ICONO-HÁPTICO PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA **120**

4.1 DESCRIPCIÓN	120
------------------------	------------

CAPÍTULO 5 ESTADO DEL ARTE **127**

5.1 TONAL	127
5.1.1 EYESYNTH	127

5.2 TÁCTIL	129
5.2.1 FERROTOUCH	130
5.2.2 TACTILE PICTURE BOOK PROJECT	131
5.2.3 BRAILLE TABLET	132
5.2.4 TACTILE TEXT-TO-BRAILLE CONVERTER	133
5.2.5 BLITAB	134
5.2.6 BRAILLE EBOOK READER	135
5.2.6 THE BLINDPAD	135
5.3 HÁPTICO	137
5.3.1 ELIA FRAMES	137
5.4 ASISTENCIA DE AUDIO	138
5.4.1 EYE PAL SOLO	138
5.4.2 ORCAM MYEYE 2.0	139
5.4.3 AIRA	140
5.4.4 FINGUERREADER	140
5.4.5 OTROS LECTORES DE AUDIO	141
5.4.5.1 Victor Reader	141
5.4.5.2 Kindle Audio Adaptar	142
5.4.5.3 KNFB Reader	142
5.4.5.4 Tap Tap See	143
5.4.5.5 Apple VoiceOver	145
5.4.5.6 JAWS	145
5.5 OTROS ENFOQUES INTREGRALES	145
5.5.1 BE MY EYES	146
5.5.2 BRAINPORT V100	146
5.5.3 EYECANE	148
5.5.4 EYEMUSIC	149
5.6 RESUMEN GENERAL DE PRODUCTOS	149
5.7 ANÁLISIS ESTADO DEL ARTE	151
CÁPITULO 6 INSTRUCTIONAL DESIGN: ASSURE MODEL.	153
7.1 APLICACIÓN: CASO DE ESTUDIO	158
7.2 CUSTUMER JURNEY	158
7.2 ASSUE CASO ESTUDIO	160

<u>CAPITULO 8 PROPUESTA SISTEMA DE INTERPRETACION ICONO-HAPTICO MATEMATICO UNIVERSITARIO (SIIHM).</u>	<u>163</u>
8.1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.	163
8.2 EVALUACION SISTEMA DE INTERPRETACION ICONO-HAPTICO MATEMATICO PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CON CEGUERA	165
8.2.1 PRESENTACION SIIHM A ESTUDIANTES DE USM CC CON CEGUERA	165
8.2.1.1 Primera etapa	166
8.2.1.1 Segunda etapa	172
8.2.2 EVALUACION PROPUESTA POR PROFESORES USM CASA CENTRAL	175
CONCLUSIONES	177
BIBLIOGRAFÍ	182
ANEXOS	190
<u>ANEXO A : RESULTADOS II: ESTUDIO NAICONAL DE LA DISCAPACIDAD, MATERIAL GRÁFICO, MINISTERIO DE CHILE.</u>	<u>191</u>
<u>ANEXO B: INFOGRAFÍA POBLACIÓN ADULTA EN SITUACIÓN DE DISCAPACIDAD, SENADIS, MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL.</u>	<u>193</u>
<u>ANEXO C: DIFERENCIACIÓN ENTRE SISTEMA VISUAL Y HÁPTICO. (CASTRO, 2015).</u>	<u>195</u>
<u>ANEXO D: TABLA DE RENTENCIÓN MNEMÓNICA (CASTRO, 2015)</u>	<u>196</u>
<u>ANEXO E: REPRESENTACIONES DE ÁREAS SENSORIALES Y FUNCIONALES DEL CEREBRO. (CASTRO, 2015)</u>	<u>197</u>
<u>ANEXO F: EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL:</u>	<u>198</u>
<u>ANEXO G: CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA DE ESCRIBIR BRAILLE, AJUSTES Y NOTACIÓN MATEMÁTICA.</u>	<u>199</u>

Índice de Figuras

<i>Figura 1 Gráfica de Snellen, usada para medir la agudeza visual. (Wikipedia, 2008)</i>	25
<i>Figura 2 Esquema campo de visión. (Wikipedia, 2007)</i>	26
<i>Figura 3 Resumen de expresiones desaconsejadas, frente a las expresiones más adecuadas y actuales. (Corbalán Pinar, 2011)</i>	32
<i>Figura 4 Clasificación discapacidad visual. Basada en (OMS, 2012)</i>	33
<i>Figura 5 Esquema de la discapacidad visual, según clasificación de la OMS, más la variable temporal. (Navarrete, 2015)</i>	34
<i>Figura 6 Simulación sobre como seria aproximadamente la visión con diferentes patologías oculares. (Corbalán Pinar, 2011)</i>	36
<i>Figura 7 Prevalencia de Ceguera (todas las edades) según país, población, nivel de ingresos y patologías como causa de ceguera. (Furtado, 2012).</i>	44
<i>Figura 8 Prevalencia de ceguera e impedimentos visuales por países en Latinoamérica en personas de 50 años y mayores. (Van C, 2012).</i>	44
<i>Figura 9 Población Chilena según estudios, (ENDISC - CIF, 2004)</i>	49
<i>Figura 10 Reformas metodológicas de integración social. (D'Urzo, 2016)</i>	63
<i>Figura 11 Máquina Perkins. (Braille Chile)</i>	96
<i>Figura 12 Anotador electrónico "Brail's Speak". (ONCE)</i>	96
<i>Figura 13 PAC Mate Omni, computador portátil versátil. (FreedomScientific)</i>	97
<i>Figura 14 Numeración celdas en el sistema braille</i>	103
<i>Figura 15 Representación de letras en sistema braille. (Conveniononce)</i>	104
<i>Figura 16 Máquina de escritura braille, funcionamiento. (Depositphotos) (Academic)</i>	104

<i>Figura 17 Escritura braille de forma manual. (WikiHow)</i>	_____	105
<i>Figura 18 Dimensiones de las celdas, código braille. (Wikipedia, 2012)</i>	_____	108
<i>Figura 19 Representaciones gráficas de una línea recta. (Radillo, 2008)</i>	_____	114
<i>Figura 20 Elementos conceptuales, modelo teórico conceptual: lenguaje geo-háptico.</i>	_____	120
<i>Figura 21 Página libro Cálculo de una variable, Stewart. (Steward)</i>	_____	122
<i>Figura 22 Cuadro de tipos de imágenes mentales, según la fidelidad a la realidad. (Castro, 2015)</i>		123
<i>Figura 23 Cuadro de tipos de imágenes mentales, según criterios de creatividad. (Castro, 2015)</i>	_	123
<i>Figura 24 Cuadro de tipología y diferencias entre tacto y háptico, según criterios motrices. (Castro, 2015)</i>	_____	124
<i>Figura 25 Cuadro de tipos de háptico. (Castro, 2015)</i>	_____	124
<i>Figura 26 EyeSynt sistema de comprensión visual para invidentes. (EyeSynth, s.f.)</i>	_____	129
<i>Figura 27 Cagen y su dispositivo de invención propia, Ferrotouch. (NCYT, 2014)</i>	_____	131
<i>Figura 28 Figuras 3D de palabras para Tactile Picture Book Project. (Lulu, 2016)</i>	_____	131
<i>Figura 29 Braille tablet de múltiples líneas (Yoni, 2016)</i>	_____	133
<i>Figura 30 Dispositivo Tactile Text-to-Braille Converter. (Dom, 2017)</i>	_____	134
<i>Figura 31 Bitlab, prototipo de (Blitab, s.f.) dispositivo táctil. (Ruhm, 2016)</i>	_____	134
<i>Figura 32 Bitlab en sus diferentes usos. (Blitab, s.f.)</i>	_____	135
<i>Figura 33 Braille ebook reader dispositivo de lectura digital táctil. (Hill, 2014)</i>	_____	135
<i>Figura 34 Funcionamiento BlindPAD: dispositivo háptico, software de gráficas táctiles y ejercicios de rehabilitación. (Brayda, 2017)</i>	_____	136
<i>Figura 35 Prototipo BlindPAD y mecanismos de funcionamiento. (Brayda, 2017)</i>	_____	137
<i>Figura 36 Alfabeto y números en braille y sistema ELIA frames. (ELIA, s.f.)</i>	_____	138
<i>Figura 37 Eye-Pal SOLO, lector de material impreso. (Freedom Scientific, s.f.)</i>	_____	139

<i>Figura 38</i>	<i>Orcam MyEye 2.0, usabilidad. (Schulkin, 2018)</i>	140
<i>Figura 39</i>	<i>Prototipio de FinguerReader. (Hill, 2014)</i>	141
<i>Figura 40</i>	<i>Imágenes KNFB Reader. (KNFB Reader, s.f.)</i>	142
<i>Figura 41</i>	<i>Uso aplicación TapTapSee. (TapTapSeeApp, s.f.)</i>	144
<i>Figura 42</i>	<i>Uso de aplicación Be My Eyes. (be my eyes, s.f.)</i>	146
<i>Figura 43</i>	<i>Dispositivo Tingle the Tongue. (Ruhm, 2016)</i>	147
<i>Figura 44</i>	<i>Usabilidad Tingle the Tongue. (BrainPort Balance Plus, s.f.)</i>	148
<i>Figura 45</i>	<i>EyeCane. (The "EyeCane", 2014)</i>	149
<i>Figura 46</i>	<i>Análisis de las diferentes soluciones y la problemática.</i>	151
<i>Figura 47</i>	<i>Resumen estilo BlackBox de soluciones encontradas en el estado del arte.</i>	152
<i>Figura 48</i>	<i>Metodología ASSURE. (Kurt, 2015)</i>	153
<i>Figura 49</i>	<i>Etapas analizadas, Customer Journey experiencia general curso matemáticas I.</i>	159
<i>Figura 50</i>	<i>Sub-etapas de Customer Journey experiencia general curso matemáticas I.</i>	159
<i>Figura 51</i>	<i>Propuesta de Sistema de Interpretación Ícono-Háptico Matemático</i>	163
<i>Figura 52</i>	<i>Extracto capítulo 1.1 Números Naturales. (Steward J.)</i>	164
<i>Figura 53</i>	<i>Bases para el diseño ícono-háptico ecuacional.</i>	165
<i>Figura 54</i>	<i>Glosario Ícono-Háptico ecuacional numérico y aritmético.</i>	167
<i>Figura 55</i>	<i>Glosario Ícono-Háptico ecuacional de letras y signos.</i>	167
<i>Figura 56</i>	<i>Prueba de tamaños y distancia entre Íconos.</i>	168
<i>Figura 57</i>	<i>Prueba de distribución de ecuaciones matemáticas.</i>	168
<i>Figura 58</i>	<i>Prueba de interpretación basada en el extracto de libro de matemáticas I.</i>	169
<i>Figura 59</i>	<i>Bruno Prieto analizando táctilmente las pruebas del SIIHM.</i>	169
<i>Figura 60</i>	<i>Encuesta a Bruno Prieto sobre el SIIHM.</i>	171

<i>Figura 61 Bruno Prieto terminando las pruebas y repasando detalles para retroalimentación.</i>	<i>172</i>
<i>Figura 62 Melany Olave analizando táctilmente el SIIHM.</i>	<i>172</i>
<i>Figura 63 Prueba de distribución ecuacional analizada por Melany Olave.</i>	<i>173</i>
<i>Figura 64 Respuestas Melany Olave.</i>	<i>175</i>
<i>Figura 65 Profesor de matemáticas de la USM CC, Iván Szántó.</i>	<i>175</i>
<i>Figura 66 Profesor de Física de la USM CC, Oscar Negrete.</i>	<i>176</i>
<i>Figura 67 Comparación sistema Braille y SIIHM.</i>	<i>180</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Ceguera (%) porcentaje de la ceguera debido a diversas enfermedades oftálmicas en personas de 50 años y mayores. (Furtado, 2012)</i>	43
<i>Tabla 2 Prevalencia ajustada de ceguera bilateral (AV < 20/400 en el mejor ojo como se presenta y con agujero estenopéico) en personas de 50 años y mayores. Fuente: (Limburg, 2008).</i>	45
<i>Tabla 3 Cálculo de cantidad de horas de dedicación, cuadro resumen de la asignatura, MAT021. (SIGA USM)</i>	78
<i>Tabla 4 Contenidos temáticos MAT021. (SIGA USM)</i>	80
<i>Tabla 5 Notación de segmentos y arcos de curva, código braille. (Fernández, 2004)</i>	121
<i>Tabla 6 Notación intervalos lineales, segmentos de recta. (Fernández, 2004)</i>	121
<i>Tabla 7 Resumen general de estado del arte analizando el funcionamiento y características</i>	150

Glosario

CAT: catarata

GLA: glaucoma.

DR: retinopatía diabética,

AMD: Degeneración Macular Relacionada con la Edad Ceguera (%) y porcentaje de ceguera debido a diversas enfermedades oftálmicas.

Clases Teóricas o de Cátedra: Refiere a la asistencia y permanencia en las clases teóricas, seminarios y otras (por ejemplo, la aplicación de metodología de E-A activas) programadas por la carrera / o unidad académica para la asignatura.

Ayudantías de Cátedra/Desarrollo de Ejercicios. Refiere a la asistencia y permanencia en clases regulares de ayudantía programadas por la carrera para la asignatura

Visitas industriales, Actividades de Terreno. Refiere a la asistencia y

permanencia en Terreno, considera el tiempo de permanencia a estas actividades programadas por la carrera para la asignatura.

Actividades Prácticas, de Laboratorio o de Taller. Refiere a la asistencia y permanencia en las clases Prácticas, de Laboratorio o Taller programada por la carrera para la asignatura.

Desarrollo de Evaluaciones (certámenes u otros). Refiere al tiempo que dedica el estudiante al desarrollo de dichas instancias.

Tareas Obligatorias. Refiere a la preparación de trabajos individuales o grupales, uso de Internet y plataforma Web-cursos, biblioteca programadas por la carrera para la asignatura.

Estudio Personal (individual o grupal). Refiere al estudio autónomo realizado para responder a las exigencias de la asignatura.

Resumen ejecutivo

Este trabajo consiste en el análisis de las personas con discapacidad visual (ceguera) y la forma que tienen de enfrentar las dificultades frente al proceso de aprendizaje de las matemáticas en el contexto de las universidades chilenas. Tomando en consideración las tecnologías a las que tienen acceso para el procesamiento de información académica. Además de generar un análisis de metodologías educativas utilizadas con personas con discapacidad visual y las normo videntes con tal de identificar las diferencias y falencias.

Se utiliza el método de modelo teórico conceptual para genera una solución a la problemática el cual consiste en la tridimensionalidad iconográfica construye

un lenguaje geo-háptico que facilita la interpretación de imágenes del contenido de matemáticas en los estudiantes universitarios no videntes en carreras de ingeniería.

Lo cual entrega las guías para generar “traducción” del lenguaje matemático a un lenguaje geo-háptico que puede ser percibido por personas con ceguera.

Este modelo podría generar cambios en la forma de abordar las barreras comunicacionales entre las personas con discapacidad visual y las normo visuales.

Este modelo podría presentar las desventajas al momento de generar la adaptación de las imágenes a iconografías hápticas debido a las versatilidad que tienen en esencia este tipo de recurso gráfico.

Introducción

Antecedentes

En Chile el tema de la inclusión de personas con necesidades o capacidades diferentes ha ido en aumento. Tanto así que se han estado creado distintas leyes para la incorporación de ellos en todo tipo de ámbitos tales como el laboral o académico.

Se tiene, según el primer estudio nacional de la discapacidad en Chile, que 13 de cada 100 personas tienen alguna condición de discapacidad y que la mayoría tiene las condiciones socioeconómicas medias y bajas (ENDISC - CIF, 2004).

Además de este número de personas son pocas las que trabajan, de hecho por cada 2 personas sin discapacidad que trabajan remuneradamente, 3 personas con discapacidad no lo hacen.

En el mismo estudio declaran que si se mejoran las oportunidades de empleabilidad para este grupo de personas se podría reducir el impacto de la discapacidad en un 39%. Por lo tanto podemos esperar que al trabajar en las oportunidades de empleo, también genere un deseo en profesionalizarse para mejorar sus posibilidades y remuneraciones sin embargo solo un 8,5 de este grupo con discapacidad se encuentran actualmente estudiando en comparación con el 27,5% de la población total del país que estudia. También se puede observar que solo el 5,7% logra acceder a la universidad o instituto de formación profesional (ENDISC - CIF, 2004).

Lo cual es preocupante considerando lo importante que es el acceso a la educación que se considera como un bien común y un derecho humano fundamental del que nadie puede estar excluido ya que gracias a esto es posible el desarrollo tanto de las

personas como de las sociedad (Organizacion Naciones Unidas, 2008).

El estado Chileno ha implementado la nueva ley de inclusión social de personas con discapacidad con el objetivo de asegurar el derecho a la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad, para que puedan obtener una plena inclusión social. En la sección b de Accesibilidad Universal se describe que la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible lo cual se aplicará en las universidades (Ministerio de Planificación, 2010).

En específico, el caso de las personas con que presentan dificultades visuales en Chile corresponde al 19% respecto al total de las deficiencias de las personas con

discapacidad (se encuentra en segundo lugar después de la discapacidad física (ENDISC - CIF, 2004).

Profundizando respecto a la discapacidad visual, tiene aproximadamente 200 formas diferentes de dificultades de visión por lo que también tiene variadas maneras de clasificarlas (Homs, 2004).

Esto demuestra la complejidad que tiene este tipo de discapacidad y las dificultades que se presentan a la hora de abordar temas relacionados.

Es por esto que las personas con discapacidad visual tienen diferentes forma de ver el entorno dependiente al tipo y grado de deficiencia que tenga.

Sin embargo hay autores que manifiestan que las definiciones utilizadas para la ceguera y deficiencia visual responden solo a aspectos cuantitativos relativos pero no debe considerarse como limites fijos o

excluyentes. Por ejemplo si se tuviesen dos personas con los mismos resultados respecto a la agudeza y campo visual, estas no funcionarían visualmente igual, ya que el uso de la visión depende de muchos otros factores: perceptivos, cognitivos, ambientales, etc. (Martín Hernandez, 2004).

Según los informes de la OMS en la educación escolar, los niños con discapacidad tienen menos probabilidades de ingresar a las escuelas en comparación con sus compañeros que no presentan esta situación. Además se observa que existe un fracaso escolar en todos los grupos de edad y sin importar la cantidad de ingresos que posea el país donde residen. Se tienen altos porcentajes de estudiantes que no asisten a escuelas tanto primarias como secundarias. Es por esto que se plantea como forma de abordar los obstáculos en el área educacional como sistemas educativos con planteamientos enfocados en el alumno,

implicando modificaciones en los planes de estudio, metodologías y materiales de enseñanza y sistemas de evaluación, etc. Estos cambios debiesen ser exigidos para la incorporación de los niños con discapacidad, ya que modificaciones tan simples como la redistribución de aulas podría superarse fácilmente las barreras físicas a las que se ven enfrentadas las personas con discapacidad. Además una formación apropiada de profesores que siguen el modelo convencional y otras iniciativas que se les proporcione oportunidades de compartir experiencias y conocimiento de la educación inclusiva (Organización Mundial de la Salud, 2011).

Pero en que debiesen fijarse las instituciones educacionales para tener espacios inclusivos aplicados a las personas con discapacidad visual. Apoyos tecnológicos como computadoras adaptadas con softwares y hardware especializados para este tipo de discapacidades, materiales especiales

para el entendimiento de la información, etc. Apoyo en el personal, donde existan profesionales que tengan la capacidad de resolver necesidades específicas de estos estudiantes (Julieta Zacarías Ponce, 2006)

En el caso de educación superior universitaria Chilena, las personas con discapacidad se veían desamparados por normativas del estado hasta hace poco tiempo. Ya que las nuevas normativas son relativamente recientes y no se poseen modelos específicos entregados por el estado u otras entidades para ejecutar, tiende a parecer que se van solucionando las dificultades en un estilo de “ensayo y error”. Por ejemplo en el caso de la Universidad de Chile ofrece actualmente vacantes especiales en distintas carreras esencialmente del área aunque no cuenta con información de seguimiento de la situación de estos estudiantes, tampoco cuenta con un programa de apoyo para los estudiantes con discapacidad reconocido en las normativas universitarias (Sandra

Mella, 2014). Otros ejemplos dentro de las universidades chilenas esta la Universidad de Concepción que tiene un Programa de Asistencia Psicopedagógica, Tecnológica y Psicosocial para Estudiantes con Discapacidad Visual con el objetivo de ayudar a los alumnos desde su ingreso hasta la titulación de estos. Este programa trabaja con profesores que realizan consejería y un equipo de profesionales de apoyo, que generan una vinculación con los docentes para realizar proyectos específicos (Sandra Mella, 2014).

La dificultad para las personas con discapacidad visual se encuentra en el procesamiento de información basado en las metodologías pedagógicas basadas en el recurso visual, donde se usualmente se utilizan elementos y materiales didácticos paralingüísticos, referentes visuales como complemento de los procesos de aprendizaje de los alumnos sin discapacidad (Donley, 2002).

No solo se hay que tomar conciencia por el lado de las metodologías pedagógicas, sino que también conocer que en algunos estudios se revelan que existe una falta de sensibilidad y adiestramiento pedagógico en los docentes y estudiantes universitarios al momento de transmitir información más allá de los procedimientos convencionales (Helen May, 2012)

Por lo tanto se puede decir que los alumnos que entran en el sistema educativo superior se encuentran en una desventaja respecto a sus compañeros específicamente en su contexto de desarrollo académico, mas no cognitiva considerando sus capacidades de percibir y retener información

Pero ¿En qué consisten algunos modelos educativos utilizado usualmente?

Tenemos el modelo conductista que plantea el desarrollo de la identidad, cualidad y habilidad natural. Por último el

modelo constructivista donde hay desarrollo pleno de potencialidades del hombre y mujer.

Si bien estos los modelos utilizados en la educación superior han ido variando con los años, lo que se conoce y acostumbran en muchas universidades es el sistema conductismo el cual tiene como modelador de aprendizaje al profesor donde no se hace énfasis en los procesos cognitivos (Viñoles, 2013).

Frente a las nuevas generaciones de estudiantes que tienen las habilidades suficientes como para trabajar con nuevas tecnologías, es por esto que las instituciones educacionales también han considerado incluirlas dentro de ellas. La aplicación de nuevas tecnologías realza las habilidades y características cognitivas. Sin embargo se tiene dos problemas, por un lado el profesor debe tener las habilidad de utilizar esta tecnología educacional y por otro lado es si la institución posee

suficiente equipamiento para la aplicación (Stosic, 2015).

En el caso de las personas con discapacidad visual actualmente se tiene acceso a diferentes tipos de tecnologías que benefician el desarrollo académico de estos estudiantes.

En el acuerdo de la convención internacional habla sobre derechos de las personas con discapacidad tiene dentro de las normas generales reconocer el apoyo tecnológico la inclusión, además señala que se debe promover la investigación y desarrollo, disponibilidad y uso de nuevas tecnologías de manera de proporcionar información accesible, incluidas las nuevas tecnologías.

En el caso de la educación se debe considerar que las personas con discapacidad deben tener igualdad de oportunidades por lo que se deberán asegurar sistemas de enseñanzas inclusivos en todos los niveles de educación a lo largo de la vida.

En específico se debe tomar en consideración las tecnologías que permiten tener acceso a la información y comunicaciones (ya que esta es una de las barreras destacadas para las personas con discapacidad visual respecto al área académica).

Problemática

Los estudiantes con discapacidad se les puede ayudar en su proceso de formación universitaria al facilitarles un tutor acompañante para, por ejemplo, acceder a las instalaciones de la institución lo que eventualmente le puede entregar cierta independencia a futuro para moverse gracias a su memoria espacial. En el caso de su proceso de aprendizaje dentro del aula, ellos pueden asistir a clases y tomar apuntes apoyado por programas tecnológicos que les facilita esta actividad lo que se podría traducirse como bajas

modificaciones en la forma en que se les entrega el servicio educativo.

Esto deja abierta la inclusión de las personas con discapacidad visual para áreas que se enfocadas en temas humanistas o de letras, ya que pueden estudiarse basando el proceso de aprendizaje en la integración de información mediante textos académicos (donde se utilizan nuevas tecnologías para el reconocimiento de documentos) o de manera oral.

Sin embargo, en el área científica, en la que usualmente se requiere interpretaciones de imágenes o desarrollo de estas, generando complicaciones para las instituciones para adaptar sus proceso de aprendizaje a personas con discapacidad visual como en cosas aparentemente simples. Esto se traduce como una barrera comunicacional. En investigaciones sobre esta temática, los estudiantes con discapacidad visual han señalado como barrera comunicacional, por ejemplo, en el caso de las

presentaciones con apoyo visual y que los docentes escriban en la pizarra apoyo (Sandra Mella, 2014).

En el ámbito universitario, las personas con discapacidad presentan una serie de barreras para desarrollarse libremente. Una de ellas es la comunicacional, ya que no se poseen medios adecuados para la interacción entre la comunidad y la persona con discapacidad, un ejemplo de esto es el caso del lenguaje braille debido a que las personas videntes, en su mayoría, no tiene sabe este lenguaje.

Aunque las personas con discapacidad tienen acceso a herramientas tecnológicas como software computacional, grabadoras, escáner, material de estudio digitalizado, etc., algunos de estos programas para el reconocimientos del material digital no procesan el área gráfica, incluso se recomienda que los profesores describan detalladamente las imágenes para la comprensión de los estudiantes. Esto

genera dificultades para entender áreas de las matemáticas como lo la geometría, la cual cuenta con imágenes explicativas de las figuras geométricas.

Una de las propuestas para solucionar este problema es la opción de trazar las figuras en una hoja para generar relieve para que pueda ser percibido por el estudiante con ceguera.

Aunque las personas ciegas no poseen un sentido auditivo o del tacto superior. Según los estudios, las personas ciegas y normovisuales tienen iguales umbrales de sensibilidad táctil (Ballesteros Jiménez, 1993) la diferencia se encuentra en que han aprendido a usar más mejor las otras vías perceptivas (Castro, 2015).

Por otro lado se tiene el lenguaje braille que utilizan las personas con ceguera que consiste en la representación dimensional de las letras lo que les permite leer la información.

Considerando que las matemáticas y física tienen imágenes explicativas que suelen tener elementos repetitivos en su composición (tal como funciona con las letras en el lenguaje escrito). Se propone identificar estos elementos y representarlos de manera iconográfica bidimensional de manera de representar la imagen a un lenguaje nuevo.

Por esto se cuestiona ¿Como lo hacen las áreas científicas para manejar el tema respecto a la interpretación de gráficos o imágenes en el contexto de inclusión de personas con discapacidad visual? ¿Cómo se puede hacer para que ellos realmente entiendan y puedan interpretar gráficos o imágenes? ¿Cómo se puede facilitar el proceso de aprendizaje de esta área, la cual requiere de interpretación de imágenes y gráficos?

Hipótesis

La tridimensionalidad iconográfica construye un lenguaje gráfico táctil que facilita la interpretación de imágenes del contenido de matemáticas en los estudiantes universitarios no videntes en carreras de ingeniería.

Objetivos

Objetivo General:

Diseñar un sistema de interpretación para documentos informativos de matemáticas universitaria para estudiantes con ceguera. Identificar elementos que faciliten el proceso de aprendizaje de las imágenes en el material educativo matemático universitario para personas con discapacidad visual (ceguera).

Objetivos específicos:

- Identificar la forma en la que perciben la información las personas con ceguera.
- Identificar las dificultades que presentan las personas con ceguera en el proceso de aprendizaje en las asignaturas matemáticas.

- Identificar el tipo de información gráfica a la que no pueden acceder las personas con ceguera.
- Identificar elementos que faciliten el proceso de aprendizaje de las imágenes en el material educativo matemático universitario para personas con discapacidad visual (ceguera).
- Identificar y utilizar diferentes recursos para desarrollar material físico matemático informativo.

Capítulo 1 Discapacidad Visual, analizado desde una mirada global y específica

Los primeros pasos para poder comprender este trabajo es conocer y contextualizar a las personas con discapacidad visual, acercar la comprensión de las necesidades y dificultades que deben sobrellevar estas personas, como también las áreas que desarrolla para compensar dicha carencia.

1.1 Definiciones y conceptos

Una de las dificultades con las que se inicia el análisis del tema “discapacidad visual” son la variedad de conceptos que se presentan y definen para mayor comprensión.

No existe una definición universal para la deficiencia visual y ceguera, ya que se, según la OMS en 1966 se registraron más de 65 definiciones. Esto ocurre ya que las

definiciones varían entre los diferentes países, debido a su tipología, sintomatología y clasificatoria. Sin embargo hay algunos países en los que se ha llegado a consensos en las definiciones.

Sin embargo, antes de analizar las diferentes definiciones, es necesario conocer los parámetros que se utilizan usualmente para clasificar los tipos de ceguera y luego definir esta discapacidad.

La “**agudeza visual**” consiste en el grado de aptitud del ojo para percibir una figura o forma de los objetos, discriminar detalles, utilizando el ángulo bajo el cual son vistos estos objetos como forma de medición.

La agudeza visual debe ser determinada en ambos ojos pero por separado y con la mejor corrección de gafas o lentes para la persona que está siendo evaluada.

La notación utilizada para la medición son fracciones: donde el primer término hace referencia a la distancia a la que la

persona puede ver y el segundo término a la distancia que puede ver un ojo con visión normal. Por ejemplo: si se tiene agudeza visual de 3/10, esto quiere decir que la persona evaluada puede visualizar un objeto a 3 metros, en comparación con lo que una persona con visión normal puede ver en 10 metros (las unidades métricas pueden variar). Para hacer estas mediciones se utiliza la conocida gráfica de Snellen figura 1:

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F F O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
F D P L T C E O	10	
F E Z O L C F T D	11	

Figura 1 Gráfica de Snellen, usada para medir la agudeza visual. (Wikipedia, 2008)

También debemos conocer el término de “**campo visual**” el cual consiste en la porción de espacio que el ojo puede ver simultáneamente y sin efectuar ningún movimiento, observando un objeto fijamente en la línea directa de visión. Se puede observar el esquema de campo visual en la Figura 2.

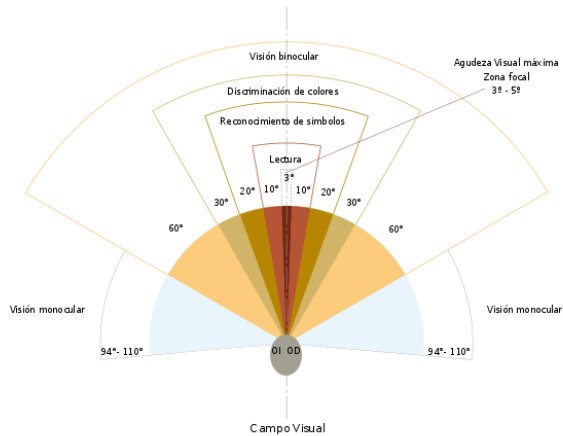


Figura 2 Esquema campo de visión. (Wikipedia, 2007)

Otra forma de medición que se utiliza cuando la visión en un paciente está muy reducida (menos de un 10%), la agudeza visual se valora con parámetros tales como: contar dedos a 10, 5 o 1 metro, movimiento de manos, visión de bultos o visión de luz (Bañon Raquel, 2014).

Además, se deben conocer los términos de las variables temporales, las cuales nos ayudaran más adelante en el área de clasificación de las dificultades visuales. La variable temporal se puede dividir entre:

- **Congénita:** la cual hace referencia a tener complicaciones desde el nacimiento, ya sea por factores genéticos, físicos, químicos o infecciosos.
- **Adquirida:** obtenida por accidente, enfermedad, lesión ocular, envejecimiento. Donde puede ser adquirida a edad temprano o tardía.

Ahora podemos iniciar la descripción de los diferentes términos como el de “ceguera” o “personas con ceguera” el cual hace referencia según algunos autores como: personas que no ven nada en absoluto o solo poseen una ligera percepción de luz (ONCE, 2012), la ausencia total de visión o la ausencia de percepción lumínica en uno o ambos ojos (Cebrán de Miguel, 2003).

Para precisar la información, según la Organización Mundial de la Salud

(Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005) que la “**ceguera**” tiene características específicas respecto a la visión:

- Agudeza visual con los dos ojos usando la mejor corrección posible, es menor de 0,05 (menos de 3/60, 1/20 o equivalente)
- O cuyo campo visual es menor de 10 grados alrededor del punto de fijación.

“**Ceguera legal**”, considera la medida de agudeza visual con el mejor ojo con correcciones de gafas o lentes de contacto con más del 1/10 (Lavine, 2001) o del campo visual necesarios como para el desarrollo de la vida diaria con relación a las tareas cotidianas como desplazarse, leer, conducir, educación, etc.

Este término está sujeto a variaciones dependiendo de cada país donde se tienen propias delimitaciones y umbrales. Aunque en ciertos países occidentales,

como Norteamérica y la mayoría de Europa, se tiene un consenso de los siguientes parámetros: agudeza visual con corrección del 1/10 en el mejor ojo o campo visual reducido a 20° o menos (Bueno Martín, 2005).

Por ejemplo, en los Estados Unidos, la ceguera legal se define como la agudeza visual a distancia $\leq 20/200$ en el mejor ojo con la mejor corrección posible (lentes) ósea, en este consenso para utilizar el término “Ceguera Legal” para designar a una persona como legalmente ciega cuando utilizando lentes, puede ver menos a 6 metros de distancia que lo que ve una persona con visión normal a la misma distancia (Cebrán de Miguel, 2003).

En Chile, se considera Ceguera legal bajo visión 20/400. Es decir, el paciente puede, por ejemplo, leer la letra más grande del tablero, aun así se considera como ciego. La importancia de la “**ceguera legal**”, en términos prácticos es debido a que los

gobiernos esencialmente, por motivos político-económicos, pueden contemplar quienes podrán ser beneficiados de ciertas ayudas o consideraciones jurídicas.

Como detalle importante, se debe ser consciente de que una persona con ceguera total no es lo mismo que una con ceguera legal, ya que en este último caso puede tener un resto visual, ósea que pueden tener percepción lumínica o de objetos con dificultad.

“Deficiencia visual” es un término que hace referencia a la alteración importante de la visión que imposibilita o dificulta la realización autónoma de las tareas en la vida cotidiana (Cebrán de Miguel, 2003). Aunque se encuentre disminuida la visión a tal grado de no poder realizar tareas rutinarias, aun así, la persona con deficiencia visual puede aprender utilizando como principal canal, de recepción de información la visión. También se puede tomar otra descripción,

de este término, donde se reconoce que las personas con deficiencia visual, con corrección óptica, podrían distinguir con gran dificultad algunos objetos a cortas distancias (ONCE, 2012).

“Discapacidad visual”, incluye tanto la deficiencia visual como la ceguera (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005). Se toma como la alteración en la función de la estructura del órgano de la visión o del sistema nervioso que provoca un problema visual grave, limitando o impidiendo a la persona la ejecución de actividades para su desarrollo personal y social (Martínez de la Peña, 2011-2012).

Hay que tener presente que los términos “deficiencia visual” o discapacidad visual” son distintas. Cuando se utiliza **“deficiencia”** se está haciendo referencia a al **órgano afectado** y la **“discapacidad”** se hace alusión a la **funcionalidad** (Martín Hernández, 2004).

Para comprender esto último se presentan las siguientes tres categorías en las que se agrupan los problemas del funcionamiento humano (Organización Mundial de la Salud, 2011):

- **Deficiencias:** problemas en la función corporal o alteraciones en la estructura corporal.
- **Limitaciones de la actividad:** dificultades para realizar actividades.
- **Restricciones de participación:** problemas para participar en cualquier ámbito de la vida: como por ejemplo la discriminación en el transporte público.

Según la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF) (CIF, 2001) la **discapacidad** es aquella que refiere a dificultades presentadas en cualquiera de las áreas de funcionamiento humano. Aunque también se ha considerado por

esta misma institución que la **discapacidad** tiene estas dimensiones de análisis: deficiencias de estructura, deficiencias de función, limitaciones en la participación y limitaciones en las actividades.

Como se puede observar hay una variedad de definiciones que han variado con el tiempo respecto a la discapacidad. En resumen y utilizando un lenguaje más accesible para representar de manera cercana como afecta el grado de discapacidad la persona en su vida cotidiana:

- **Deficiencia visual:** cuando la persona tiene resto visual aprovechable y funcional para su vida. Le permite usar este sentido como canal primario para su proceso de aprendizaje, aunque puede requerir de ayudas auxiliares para su movilidad (Cazallas Alcaide, 2008):

- **Deficiencia visual moderada:** puede percibir objetos a pocos centímetros con ayudas ópticas
- **Deficiencia visual grave o severa:** necesita ayudas ópticas para percibir objetos a pocos centímetros.
- **Ceguera casi total:** cuando la persona percibe leve y borrosamente: luz, contornos o bultos, matices de color, etc. Puede orientarse gracias a la percepción de luz, desplazarse al identificar masas, sin embargo, no puede realizar actividades escolares o profesionales en sistemas regulares (Cebrán de Miguel, 2003).

También se debe conocer la diferenciación entre las **condiciones de salud** como enfermedades, lesiones y trastornos. Volvemos a recordar que las

deficiencias son funciones y estructuras corporales que se ven con una disminución específica, conocidas como **síntomas o señales** de condición de salud.

En los últimos años, se ha estado estudiando, trabajando y visualizando el tema de inclusión y discapacidad, donde se ha focalizado en el rol de los factores ambientales como creadores de la discapacidad. Se dice que la discapacidad surge de la interacción entre las condiciones de salud y los factores contextuales (Organización Naciones Unidas, 2008), “La discapacidad es un concepto que evoluciona y resulta de la interacción entre las personas con (CIF, 2001) deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”. Además, en el Artículo 1 menciona que “las personas con discapacidad incluyendo a aquellos que

tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”.

Es por esto por lo que se puede considerar la forma en la que la sociedad se expresa respecto a las personas con discapacidad como un tipo de barrera. Por esto, se debe tomar conciencia de las terminologías correctas que deben utilizarse a la hora de expresarse frente a las personas con discapacidades. Ya que es habitual que exista una confusión o uso ambiguo de varios de los términos y expresiones, incluso en las diferentes publicaciones.

En la siguiente página se muestra en la figura 3, algunas expresiones incorrectas o comúnmente aceptadas y las expresiones correctas o deseables.

EXPRESIÓN INCORRECTA	EXPRESIÓN CORRECTA
Discapacitado; Deficiente; Enfermito; Enfermo*; Disminuido; Incapacitado; Diferente	PERSONA CON DISCAPACIDAD
Lisiado; Minusválido; Inválido; Paralítico; Mutilado; Cojo; Tullido; Impedido*	PERSONA CON DISCAPACIDAD FÍSICA
Mongolito; Mongólico; Retrasado; Retrasado Mental; Subnormal	PERSONA CON DISCAPACIDAD INTELLECTUAL
Lenguaje de Señas	LENGUA DE SEÑAS. LENGUA DE SIGNOS*. Lengua que utilizan las personas sordas y las personas oyentes con las personas sordas.
Defecto de nacimiento	DISCAPACIDAD CONGÉNITA PERSONA CON DISCAPACIDAD CONGÉNITA
Ciego; Invidente; No vidente; Cieguito (evitar diminutivos que denoten lástima)	PERSONA CON DISCAPACIDAD VISUAL
Corto de vista	PERSONA CON BAJA VISIÓN. PERSONA CON DEFICIENCIA VISUAL.
Relegado a una silla de ruedas. Confinado a una silla de ruedas.	PERSONA QUE USA SILLA DE RUEDAS. PERSONA QUE SE TRASLADA EN SILLA DE RUEDAS. PERSONA USUARIA DE SILLA DE RUEDAS*.
Sordo; Sordito; Sordomudo	PERSONA CON DISCAPACIDAD AUDITIVA (las personas con discapacidad auditiva no necesariamente son mudas).
Insano; Demente; Loco; Trastornado; Esquizofrénico	PERSONA CON DISCAPACIDAD PSIQUIÁTRICA. PERSONA CON ESQUIZOFRENIA. PERSONA CON ENFERMEDAD MENTAL*.
Anormal	PERSONA CON DISCAPACIDAD (no referirse a una persona sin discapacidad como "normal" respecto a una persona que tiene discapacidad)
Persona que padece discapacidad; o que sufre discapacidad; Persona aquejada de discapacidad; Víctima de... parálisis, autismo, etc.; Afectado por... parálisis, autismo, etc.	QUE PRESENTA DISCAPACIDAD. QUE VIVE CON DISCAPACIDAD. QUE TIENE DISCAPACIDAD.

Figura 3 Resumen de expresiones desaconsejadas, frente a las expresiones más adecuadas y actuales. (Corbalán Pinar, 2011)

1.2 Clasificación y causas

Para conocer en profundidad la discapacidad visual hay que saber sus clasificaciones y causas, ya que tener una enfermedad visual de nacimiento, por ejemplo, es distinto a las que se generan por envejecimiento.

1.2.1 Clasificación

Primero debemos tener en cuenta que hay diferentes clasificaciones de las personas con ceguera (Organización Mundial de la Salud, 2018) existe: visión normal; discapacidad visual moderada; discapacidad visual grave y ceguera. En estas clasificaciones se agrupa en el término de “baja visión” a: los niveles de visión moderada y discapacidad visual grave. También la ceguera y baja visión agrupan conjuntamente el total de casos de “discapacidad visual”. Por lo tanto, el término de discapacidad visual hace

referencia a todos los conceptos anteriores, como lo representa la figura 4:

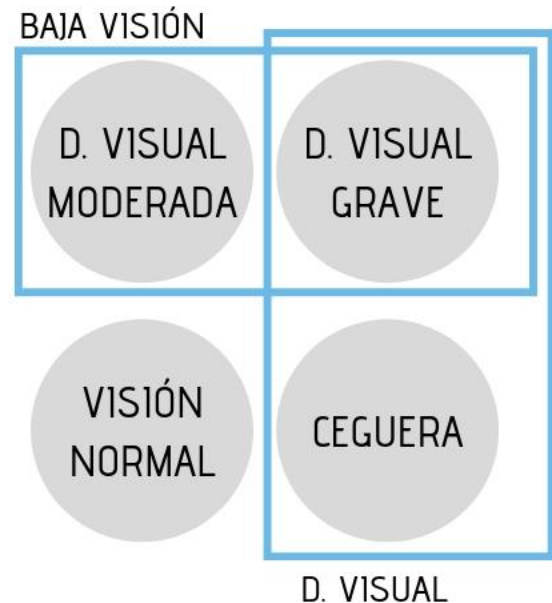


Figura 4 Clasificación discapacidad visual. Basada en (OMS, 2012)

La discapacidad visual, tiene aproximadamente 200 formas diferentes de dificultades de visión por lo que también tiene variadas maneras de clasificarlas (Homs, 2004).

Continuamos evidenciando la complejidad que tiene este tipo de discapacidad y las dificultades que se presentan a la hora de abordar temas relacionados.

Una de las formas de clasificar estas deficiencias es utilizando los parámetros de agudeza visual o el campo visual además de otros factores como el temporal (momento en el que se adquiere la deficiencia) demostrado en la figura 5:

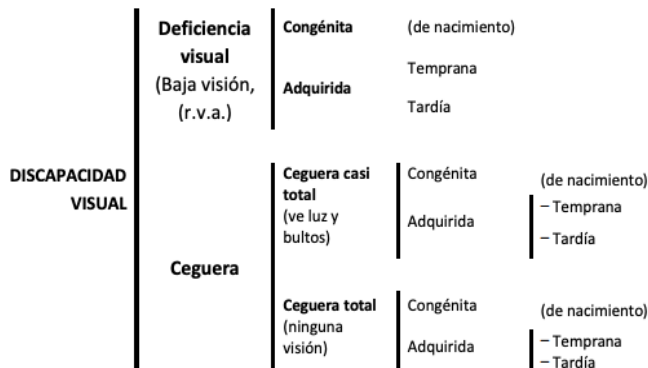


Figura 5 Esquema de la discapacidad visual, según clasificación de la OMS, más la variable temporal. (Navarrete, 2015)

Los tipos de deficiencias visuales responden solo a aspectos cuantitativos relativos pero no debe considerarse como límites fijos o excluyentes. Por ejemplo si se tuviesen dos personas con los mismos resultados respecto a la agudeza y campo visual, estas no funcionarían visualmente igual, ya que el uso de la visión depende

de muchos otros factores como los perceptivos, cognitivos, ambientales, etc. (Martín Hernandez, 2004).

1.2.2 Causas

Las dificultades visuales pueden deberse a un sinnúmero de causas, de origen hereditario, genético o adquirido en algún momento de la vida. A continuación se presenta una descripción de las enfermedades oculares más frecuentes acompañadas que se deben tener en cuenta (Unidad de Eduación Especial, 2008):

- **Alteraciones en la posición y movilidad del globo ocular.** Entre ellas se encuentra:
 - **Estrabismo:** se refiere a defectos en la musculatura ocular, por lo que los ojos no parecen alineados correctamente, con el paso del tiempo afecta en

disminución de la agudeza visual.

- **Nistagmus:** es un movimiento involuntario y repetitivo de uno o ambos ojos. Por las dificultades se encuentran en la fijación visual, asociado a disminución en la agudeza visual. Está asociada a otras patologías como: albinismo, cataratas, atrofia óptica o coriorretinitis.
 - **Alteraciones corneales:** este es un defecto de la curvatura de la córnea, generando así una agudeza visual muy baja.
 - **Alteraciones o ausencia de iris:** el iris tiene la responsabilidad de controlar la cantidad de luz que entra en el ojo, por lo tanto, cuando no existe o no se ha desarrollado completamente trae como consecuencia una disminución significativa de la agudeza visual.
- Suele asociarse al glaucoma y a las cataratas.
 - **Alteraciones del cristalino:** alteración en la transparencia del cristalino, provocando agudeza visual muy baja y fotofobia (deslumbramiento o molestia ante la luz).
 - **Alteraciones de la retina:** pueden afectar tanto la agudeza visual central, como el campo visual periférico y la visión del color. Algunos ejemplos de patologías son la acromatopsia, albinismo, retinopatía del prematuro (fibroplasia retrolental) y el desprendimiento de retina, que tiene como principal manifestación la sensibilidad extrema a la luz, pudiendo llevar a la ceguera total. Otra de las afecciones de la retina es la retinopatía diabética, es una alteración producida por la diabetes.

Otra patología que se encuentra con frecuencia entre las personas con dificultades visuales es la retinosis pigmentaria, cuya causa es desconocida y su manifestación provoca restricción del campo visual, en ocasiones periféricas y en otras de la visión central, además de importantes dificultades para ver con poca luz o conocida como ceguera nocturna. Tiene un carácter progresivo, por lo que va aumentando la pérdida de visión con los años.

- **Alteraciones que restringen el campo visual:** Restricción en el área en la que un objeto puede ser visto cuando se mantiene la mirada fija en un punto. Es importante comprender que cuando está afectado el campo central, se originan problemas para la lectura y para tareas que requieren de la discriminación fina de detalles.

Teniendo estos antecedentes de la variedad de dificultades visuales que demuestran la versatilidad dentro del término discapacidad se debe comprender como perciben el mundo.

1.2.3 Patologías

Por otro lado tenemos las distintas condiciones que dependen del tipo de deficiencias visuales tenga la persona lo que se traduce en diferentes formas de ver el entorno dependiente al tipo y grado de deficiencia que tenga. Como se puede ver en la siguiente figura 6:



Figura 6 Simulación sobre como sería aproximadamente la visión con diferentes patologías oculares. (Corbalán Pinar, 2011)

Para comprender alguno de estos trastornos a continuación se explican algunos que pueden provocar la pérdida de visión después del nacimiento (Salvin, 2013):

- **Ambliopía:** es la visión reducida en un ojo a causa de la falta de uso del ojo en los primeros años de la infancia. Algunas afecciones hacen que los ojos de un niño envíen al cerebro mensajes diferentes (por ejemplo, es posible que un ojo enfoque mejor que el otro). Entonces, el cerebro desconecta o suprime las imágenes procedentes del ojo no dominante y la visión deja de desarrollarse con normalidad en ese ojo. El estrabismo (bizquera) es la causa más habitual de ambliopía ya que el cerebro comienza a ignorar los mensajes que envía uno de los ojos no alineados.
- **Cataratas:** son zonas borrosas en una parte o en la totalidad del cristalino. En las personas sanas, el cristalino es transparente y permite que la luz pase y se enfoque en la retina. En quienes padecen de cataratas, la luz no puede pasar fácilmente a través del cristalino y esto provoca la pérdida de la visión. Las cataratas suelen aparecer de manera gradual y lenta, y suelen afectar a personas sexagenarias o septuagenarias. Sin embargo, en algunos casos, los bebés nacen con cataratas congénitas. Los síntomas incluyen visión doble, nublada o borrosa, dificultad para ver en espacios con poca iluminación y colores que parecen desteñidos.
- **Retinopatía diabética:** ocurre cuando los diminutos vasos sanguíneos que hay en la retina se dañan a consecuencia de la diabetes. Es probable que quienes

sufren de retinopatía no tengan dificultad alguna en las primeras etapas. Pero si la afección empeora, pueden quedarse ciegos. Los adolescentes a quienes se les ha diagnosticado diabetes deben hacerse revisiones oculares regularmente porque no hay signos de alarma que permitan detectar la retinopatía diabética precozmente. Para prevenir esta enfermedad, los diabéticos también deben evitar el tabaco, controlarse la tensión arterial y mantener un nivel estable de azúcar en sangre.

- **Glaucoma:** es un incremento de la presión que hay dentro del ojo. La presión intraocular elevada compromete la visión al lesionar el nervio óptico. El glaucoma se da sobre todo en personas mayores, aunque algunos bebés nacen con este trastorno y los adolescentes también pueden desarrollarlo.

- **Degeneración macular:** es un deterioro gradual y progresivo de la mácula, el área más sensible de la retina. Este trastorno conduce a una pérdida progresiva de la visión central (la capacidad de ver los detalles finos que ocurren directamente delante de los ojos). La degeneración macular suele estar relacionada con el envejecimiento (es decir, ocurre en personas mayores, sobre todo a partir de los 60 años); sin embargo, también puede aparecer en personas más jóvenes. Exponerse excesivamente a la luz solar y fumar pueden incrementar el riesgo de desarrollar degeneración macular. Los síntomas pueden incluir crecientes dificultades para leer o ver la televisión, o visión distorsionada, en la cual las líneas rectas se ven abombadas o los objetos se ven más grandes o más pequeños de lo que son.

- **Tracoma:** ocurre cuando un microorganismo muy contagioso denominado *Chlamydia trachomatis* provoca una inflamación en el ojo. Se suele dar en zonas rurales y pobres con condiciones de superpoblación y acceso limitado a fuentes de agua y sanitarios. En los Estados Unidos, la ceguera por tracoma ha sido prácticamente eliminada.

A continuación se presentarán las principales causas de los diferentes términos de discapacidad visual según la OMS.

Resumen de causas en **visión deficiente** son (Organización Mundial de la Salud, 2018):

- Errores de refracción no corregidos.
- Cataratas.

- Degeneración macular relacionada con la edad.
- Glaucoma.
- Retinopatía diabética.
- Opacidad de la córnea.
- Tracoma.

Para la **discapacidad visual** (moderada a grave) (Organización Mundial de la Salud, 2018): (Organización Mundial de la Salud, 2017)

- Errores de refracción no corregidos: 53%.
- Cataratas no operadas: 25%.
- Degeneración macular relacionada con la edad: 4%.
- Retinopatía diabética: 1%.

Las principales causas de **ceguera** son:

- Cataratas no operadas: 35%
- Errores de refracción no corregidos: 21%

- Glaucoma: 8%.

Como se puede ver, hay una gran variedad de causas y nos permite clasificar la discapacidad visual de varias formas. En donde lo que más llama la atención son las personas con ceguera congénita, debido a la diferencia de percepción del mundo que nunca han percibido información visual de ningún tipo a lo largo de su vida.

1.3 Estadísticas, contexto internacional y nacional

Para contextualizar la situación en la que se encuentran tanto las personas con discapacidad en general, las personas con discapacidad visual en específico, etc.

1.3.1 Estadísticas internacional

Algunas cifras expuestas por (Organización Mundial de la Salud, 2017):

- La cifra estimada de personas con discapacidad visual es de 253 millones: 36 millones con ceguera y 217 millones con discapacidad visual moderada a grave
- El 81% de las personas con ceguera o discapacidad visual moderada a grave son mayores de 50 años.
- Las enfermedades oculares crónicas son la principal causa mundial de pérdida de visión. Los errores de refracción no corregidos y las cataratas no operadas son las dos causas principales de discapacidad visual. Las cataratas no operadas siguen siendo la principal causa de ceguera en los países de ingresos medios y bajos.
- La prevalencia de enfermedades oculares infecciosas, como el tracoma y la oncocercosis, ha disminuido de forma significativa en los últimos 25 años.

- Más del 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar.

Las últimas cifras entregadas por la ONU 2018 nivel mundial: se calcula que aproximadamente 1300 millones de personas viven con alguna forma de deficiencia de la visión de lejos o de cerca. Con respecto a la visión de lejos, 188,5 millones de personas tienen una deficiencia visual moderada, 217 millones tienen una deficiencia visual de moderada a grave y 36 millones son ciegas. Por otro lado, 826 millones de personas padecen una deficiencia de la visión de cerca. En el mundo las deficiencia de visión tiene como principales causas los errores de refracción no corregidos y las cataratas. Además aproximadamente el 80% de todos los casos de visión deficiente se consideran evitables. La mayoría de las personas con visión deficiente tienen más de 50 años. El crecimiento y envejecimiento de la población

aumentarán el riesgo de que más personas se vean afectadas por una deficiencia visual.

1.3.2 Estadísticas américa latina y el caribe

La ceguera es una discapacidad que afecta entre el 1% y 4% de la población de los países latinoamericanos (Lansingh, 2014). Esto significa una cifra importante, considerando que en su mayoría son países que se encuentran en desarrollo y sufren un fuerte impacto que en la economía debido a que dejan de contar con el trabajo de 2% a 8% de la población, teniendo en cuenta que gran parte de estas personas requieren la ayuda de al menos un miembro de su hogar que debe dejar de trabajar para cuidar a esta persona.

Alrededor del 80% de los casos de ceguera se presenta en personas mayores a 50 años, según los resultados

que han arrojado las Evaluaciones Rápidas de la Ceguera Evitable (RAAB). Cuando hablamos del total de personas ciegas, donde la patología de mayor prevalencia es la catarata que afecta a aproximadamente 60%, seguida de la retinopatía diabética y el glaucoma, principalmente.

En las tablas mostradas en las siguientes páginas (Tabla 1 y Figura 7) se puede apreciar que en Latinoamérica, la principal causa de ceguera también es la Catarata, seguida por el Glaucoma y la Retinopatía Diabética.

Tabla 1 Ceguera (%) porcentaje de la ceguera debido a diversas enfermedades oftálmicas en personas de 50 años y mayores. (Furtado, 2012)

País	Ceguera (%)	CAT (%)	GLA (%)	AMD (%)	DR (%)
<i>Argentina</i>	1,1-1,8	54-56	—	—	—
<i>Brasil</i>	1,5-2,0	28-41	11,4	—	15,9
<i>Chile</i>	1,6	57	4,3	4,3	8,5
<i>Cuba</i>	2,3	51	26,2	—	9,2
<i>República Dominicana</i>	2,1	64	15,8	3,8	5,0
<i>Ecuador</i>	1,7	74	7,1	4,3	7,1
<i>Guatemala</i>	4,1	68	—	—	—
<i>México</i>	0,7	67	—	—	—
<i>Paraguay</i>	3,6	59	—	—	—
<i>Perú</i>	4,0	54	—	—	—
<i>Venezuela</i>	4,2	66	15,0	2,9	2,9

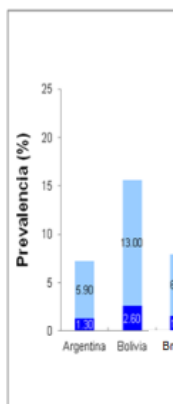


Figura 8 Prevalencia de ceguera e impedimentos visuales por países en Latinoamérica en personas de 50 años y mayores. (Van C, 2012).

La figura 8 muestra

no

País	POB	NI 2011	RAAB o RACSS	Año	% Ceg RAABS / RAACS	RD	CAT	GLA	ERR	% CEG todas las edades	%IV M-S
Argentina	41,12	Medio - Alto	RACSS	2004	0,9	-	54	-	-	0,3	1,9
Bolivia	10,25	Medio - Alto	-	-	-	-	-	-	-	0,6	3,7
Brasil	198,36	Medio - Alto	RACSS	2004	2,0	16	41	11	2	0,9	4,4
Chile	17,42	Medio - Alto	RAAB	2007	1,6	9	57	4	2	0,3	2,7
Colombia	47,55	Medio - Alto	RAAB	2008	1,8	1	68	3	0	0,6	3,4
Costa Rica	4,79	Medio - Alto	-	-	-	-	-	-	-	0,3	2,2
Cuba	11,25	Medio - Alto	RAAB	2005	2,3	9	51	26	0	0,3	2,4
República Dominicana	10,18	Medio - Alto	RAAB	2008	2,1	5	64	15	1	0,5	2,8
Ecuador	14,86	Medio - Alto	RAAB	2009	1,7	7	74	7	0	0,4	3,3
El Salvador	6,26	Medio - Bajo	RAAB	2011	2,7	5	69	5	4	0,6	3,5
Guatemala	15,14	Medio - Bajo	RACSS	2004	4,1	-	68	-	-	0,9	4,3
Honduras	7,91	Medio - Bajo	-	-	-	-	-	-	-	0,7	3,9
México	116,15	Medio - Alto	RAAB	2005	1,5	-	67	-	-	0,4	2,4
			RAAB	2010	2,3	8	63	-	-		
Nicaragua	5,95	Medio - Bajo	-	-	-	-	-	-	-	0,7	4,0
Panamá	3,62	Medio - Alto	-	-	-	-	-	-	-	0,4	2,6
Paraguay	6,68	Medio - Bajo	RACSS	1999	3,1	-	59	-	-	0,4	3,2
			RAAB	2011	1,0	6	44	16	3		
Perú	29,73	Medio - Alto	RACSS	2002	4,0	-	53	-	-	0,5	3,4
			RAAB	2011	2,1	1	58	14	0		
Uruguay	3,39	Medio - Alto	RAAB	2011	0,9	6	48	14	3	0,3	2,4
Venezuela	29,89	Medio - Alto	RAAB	2004	3,5	3	65	15	5	0,4	2,5

Figura 7 Prevalencia de Ceguera (todas las edades) según país, población, nivel de ingresos y patologías como causa de ceguera. (Furtado, 2012).

solamente la prevalencia de ceguera, sino también la prevalencia de discapacidad visual en los países de Latinoamérica.

En Latinoamérica se han realizado

18 RAABs desde 1999 hasta la fecha y han servido para realizar cabildeo y abogacía, para el desarrollo de políticas nacionales y continentales y para planificar servicios basados en evidencia. Teniendo en cuenta esos resultados se han podido hacer comparaciones entre los diferentes estudios y hacer estimaciones de acuerdo al estatus socioeconómico de la población y de sus condiciones de rural versus urbano.

La catarata no operada, es la principal causa de ceguera y los defectos refractivos no corregidos no son una causa importante, pero si contribuyen a aumentar la tasa como se evidencia en la

tabla 2 donde hay una disminución de la prevalencia con la mejor corrección posible. En las zonas urbanas bien desarrolladas las patologías de segmento posterior incluyendo glaucoma y retinopatía diabética contribuyen en forma importante a la prevalencia de ceguera por lo cual requieren de especial atención en el desarrollo de programas en esas áreas.

Tabla 2 Prevalencia ajustada de ceguera bilateral (AV < 20/400 en el mejor ojo como se presenta y con agujero estenopéico) en personas de 50 años y mayores. Fuente: (Limburg, 2008).

País	Prevalencia (95% CI)	Agujero Estenopéico AV < 3/60- No percepción de luz
------	----------------------	---

Paraguay (Nacional)	3.1% (2.2% – 4.4%)	2.6% (1.6% – 3.6%)
Perú (Rural)	4.0% (3.2% – 4.8%)	2.6% (2.2% – 3.1%)
Argentina (Urbano)	1.3% (0.9% – 1.6%)	1.0% (0.7% – 1.3%)
Brasil (Urbano)	1.6% (0.9% – 2.2%)	1.4% (0.7%– 2.1%)
Cuba (Urbano)	1.9% (1.3% – 2.5%)	1.8% (1.2% – 2.4%)
Venezuela (Nacional)	2.3% (1.7% – 2.8%)	2.0% (1.5% – 2.5%)
Guatemala (Rural)	3.6% (2.9% – 4.3%)	3.5% (2.9% – 4.2%)
México (Distrital)	1.5% (1.1% – 1.9%)	1.3% (0.9% – 1.7%)
Chile (Distrital)	1.4% (0.8% – 1.9%)	1.2% (0.7% – 1.7%)

Teniendo en cuenta la situación, la OMS ha elaborado un plan de acción mundial sobre salud ocular para los años 2014-2019, con el objetivo de reducir la discapacidad visual evitable como problema de salud pública mundial y

garantizar el acceso de las personas con discapacidad visual a servicios de rehabilitación.

La visión del plan de acción mundial es un mundo en el que nadie sufra de

discapacidad visual por causas evitables, donde las personas con pérdida de visión inevitable puedan alcanzar su pleno potencial, y donde exista acceso universal a servicios integrales de atención oftálmica. Asimismo, el plan de acción mundial 2014-2019 tiene por objeto mantener e intensificar los esfuerzos de los Estados Miembros, la Secretaría (de la OMS) y los asociados internacionales para seguir mejorando la salud ocular y para trabajar hacia el logro de la visión descrita. Organización Mundial de la Salud, Salud ocular universal : un plan de acción mundial para 2014-2019.

El documento a su vez destaca la importancia de la iniciativa VISIÓN 2020: el derecho a la visión, que es una acción conjunta mundial de la OMS y la Agencia Internacional de Prevención de la Ceguera (IAPB) para la eliminación de la ceguera evitable que ha contribuido de manera importante a que se tome una mayor conciencia acerca de la ceguera

evitable y ha dado lugar al establecimiento de entidades regionales y nacionales que facilitan la ejecución de una amplia gama de actividades.

1.3.3 Estadísticas nacional

En el CENSO 2002, una de las preguntas que se realizó consistía en consultar sobre las deficiencias totales y severas. Se estableció que el 2.2% de la población presenta una o más deficiencias. Además se consideró como discapacitados a las personas que declararon tener ceguera total, sordera total, mudez, lisiado/parálisis y deficiencia mental.

Por otro lado CASEN 2003 del MIDEPLAN indica que un 3,6% de la población en Chile tiene a lo menos una discapacidad. Esta cifra corresponde a aquellos que declararon tener alguna deficiencia para oír, ver, hablar, deficiencia mental, deficiencia física o deficiencia por causa psiquiátrica.

Sin embargo, en la Encuesta de Calidad de Vida y Salud del Ministerio de Salud, junto con el Instituto Nacional, en el año 2000 señalaron que un 21,7% de la población declararon tener a lo menos un tipo de discapacidad (para realizar actividades de la vida cotidiana y que requieran utilización de artesas.

Se tiene, según el primer estudio nacional de la discapacidad en Chile, que 13 de cada 100 personas tienen algún condición de discapacidad y que la mayoría tiene la condiciones socioeconómicas medias y bajo.

ENDISC 2004 la principal “deficiencia” declarada por las personas con discapacidad fue la física (con un 31%). Sin embargo, la principal dificultad declarada por las personas con discapacidad para la realización de sus actividades diarias fueron los “problemas para ver” (con un 67%).

En específico, el caso de las personas con que presentan dificultades visuales en Chile corresponde al 19% respecto al total de las deficiencias de las personas con discapacidad (se encuentra en segundo lugar después de la discapacidad física) (ENDISC - CIF, 2004).

Además de este número de personas son pocas las que trabajan, de hecho por cada 2 personas sin discapacidad que trabajan remuneradamente, 3 personas con discapacidad no lo hacen.

En el mismo estudio declaran que si se mejoran las oportunidades de empleabilidad para este grupo de personas se podría reducir el impacto de la discapacidad en un 39%.

Por lo tanto podemos esperar que al trabajar en las oportunidades de empleo, también genere un deseo en

profesionalizarse para mejorar sus posibilidades y remuneraciones sin embargo solo un 8,5% de este grupo con discapacidad se encuentran actualmente estudiando en comparación con el 27,5% de la población total del país que estudia. También se puede observar que solo el 5,7% logra acceder a la universidad o instituto de formación profesional (ENDISC - CIF, 2004).

1.3.3.1 Estadísticas nacional en la educación.

En el Estudio Nacional de la Discapacidad señala que el 37,5% de la población se encuentra estudiando actualmente, en comparación con las personas con discapacidad que son solo el 8,5% quienes que encuentran realizando esta actividad como se puede ver en la figura 9.

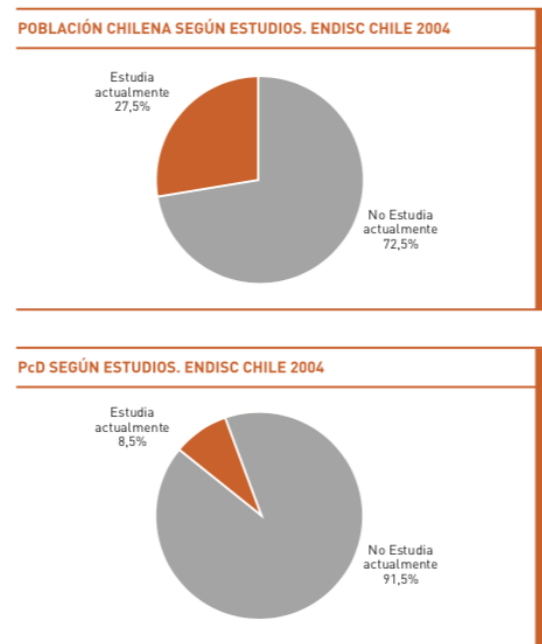


Figura 9 Población Chilena según estudios, (ENDISC - CIF, 2004)

Esto tiene un efecto en el aumento del porcentaje analfabetismo, estudios en sus distintos niveles, incluyendo la educación superior y alternativas laborales más calificadas, como se ha mencionado antes.

1.4 Legislaciones en Chile

En Chile, desde el punto de vista de los planes, programas y servicios sociales, las personas con discapacidad se han identificado como un grupo “prioritario” o “vulnerable” según en relación de las políticas sociales (de derechos o asistenciales).

Esto se genera en el contexto de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2006) reconoce el derecho a la educación basados en los principios de la no-discriminación y la igualdad de oportunidades. “Los Estados Partes asegurarán un sistema de educación inclusivo a todos los niveles así como la enseñanza a lo largo de la vida” (Organización Naciones Unidas, 2006).

Ley 19.284 de Integración Social de las Personas con Discapacidad se enfatiza la integración en el ámbito de la educación regular, para lo cual es necesario considerar las innovaciones,

adecuaciones, servicios y recursos especializados en respuesta a las necesidades educativas especiales, que en este caso se asocian a algún tipo de discapacidad. También se destaca que en aquellos casos donde el grado de discapacidad y los requerimientos personales son incompatibles con el sistema común de enseñanza, es necesaria la atención permanente de profesionales especialistas y la aplicación de programas determinados en el ámbito de la Educación Especial, la que está llamada a proveer de recursos y servicios a los distintos niveles de la Educación Común. Por su parte, los programas de Educación Superior deberán incorporar materias relacionadas con la discapacidad para preparar a los futuros profesionales en un adecuado y natural trabajo, en convivencia con las personas con discapacidad (FONADIS, 2006).

El estado Chileno, también ha implementado la nueva **ley de inclusión**

social de personas con discapacidad

con el objetivo de asegurar el derecho a la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad, para que puedan obtener una plena inclusión social. En la sección b de Accesibilidad Universal se describe que la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible lo cual se aplicará en las universidades (Ministerio de Planificación, 2010).

En Chile, la ley 20.422, establece las normas sobre la igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad en el que indica que las instituciones educativas son responsables de facilitar el ingreso de

personas con discapacidad mediante distintas estrategias.

Las instituciones de educación superior deberán contar con mecanismos que faciliten el acceso de las personas con discapacidad, así como adaptar los materiales de estudio y medios de enseñanza para que dichas personas puedan cursar las diferentes carreras (Art. 39).

La Ley 20.422 expresa en el Título IV: Medidas para la igualdad de oportunidades, en su Párrafo primero De Medidas de Accesibilidad, Artículo 24 que “se deberá realizar los ajustes necesarios para adecuar los mecanismos, procedimientos y prácticas de selección en todo cuanto se requiera para resguardar la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad...” y en Párrafo segundo De la educación y de la inclusión escolar , Artículo 39 establece que “las instituciones de educación superior deberán contar con mecanismos

que faciliten el acceso de las personas con discapacidad...” . Estos artículos resultan ser en la legislación chilena los de mayor relevancia para el acceso de estudiantes con discapacidad a la educación superior.

Aunque esta ley está en vigencia, en una investigación realizada en dos universidades chilenas, (Ocampo, 2011) concluye que las principales barreras a la inclusión se encuentra en el ejercicio desigual del derecho a la educación. Según Ocampo, el acceso a esta solo se materializa en la medida que las universidades establecen procedimientos internos de admisión para estudiantes con discapacidad que no pueden rendir la Prueba de Selección Universitaria (PSU), la cual es un requisito para ingresar a las universidades chilenas.

Si bien actualmente, las universidades desarrollan diversas estrategias para apoyar a los estudiantes con discapacidad. En el contexto de políticas

respecto a esta área, se han generado avances bajo los decretos normativos, prácticas cotidianas e investigaciones que tratan del tema educativo esencialmente en niveles educacionales regulares en enseñanza básica y secundaria (CEAS, 2013).

En el año 2006 la ONU origina la *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo (CDPD)* (Organización Naciones Unidas, 2006), y en Chile se rectifica en el año 2008.

La convención presenta información general respecto a las diversas áreas de inclusión de las cuales se destaca el ámbito educativo. Específicamente a nivel de educación superior descrito en el Artículo 24 que en su punto uno destaca lo siguiente: “los Estados Partes aseguran un sistema de educación inclusivo a todos los niveles así como la enseñanza a lo largo de la vida... “. Esto resulta de importancia en las exigencias

respecto a la inclusión educativa a estos niveles. También en el punto cinco donde se expresa que “asegurarán que las personas con discapacidad tengan acceso general a la educación superior...” además, que los Estados Partes “asegurarán que se realicen ajustes razonables para las personas con discapacidad”.

Esto permite que la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo se convierta en la herramienta jurídica de importancia generando un efecto positivo a la hora de acceder al sistema universitario.

Aunque el Estado de Chile, ha implementado medidas para mejorar la legislación al respecto, las normativas presentes no están relacionadas directamente con los resultados en estos ámbitos. En Chile, según el primer Estudio Nacional de la Discapacidad (ENDISC - CIF, 2004) el 12,9% de los chilenos tiene

discapacidad, el 6,6% del total de las personas con discapacidad accede a la Educación Superior (Universidades, Centros de formación Técnica e Institutos profesionales) y solo el 2,66% de estas la completa.

Esto demuestra que el Estado Chileno está abierto y en cierta forma obligado a mejorar la situación para las personas con discapacidad, sin embargo parece generarse un punto crítico en las instituciones educativas superiores quienes están viendo las obligaciones de modificar varios aspectos institucionales para que las personas con discapacidad puedan acceder, mantenerse y terminar sus estudios como sus pares que no presentan este tipo de situación.

Capítulo 2 Educación universitaria en personas con discapacidad visual

En Chile, las universidades han establecido programas de apoyo para estudiantes con discapacidad. Alvarado (Alvarado, y otros, 2010) identificaron seis programas de apoyo a estudiantes con discapacidad implementados por universidades chilenas, cuyos propósitos son atender las necesidades educativas especiales: Universidad de Tarapacá, apoyar la inserción social y académica de estudiantes con discapacidad, y visibilizar la discapacidad en educación superior. La Universidad de La Frontera con facilitar el proceso educativo, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso al brindar apoyo económico, en el caso de la Universidad de Magallanes al desarrollar estrategias inclusivas para mejorar integración y también Universidad del Bío-Bío y por ultimo favorecer la inclusión de

estudiantes con discapacidad visual UdeC. A esto se agrega el Programa de la Pontificia Universidad Católica (Lissi, 2009). También se cuenta con el programa de la universidad UdeC cuenta con dos programas de apoyo a estudiantes con discapacidad: el programa de Apoyo Multidisciplinario a estudiantes con discapacidad visual cuyos objetivos son: apoyar a estos estudiantes a través del uso de la sala de atención en las áreas de tiflotecnología y dar cumplimiento a la ley 20.422 de Integración Social de las Personas con Discapacidad. Y el programa Interdisciplinario por la Inclusión, Includec, objetivo general apoyar la inclusión de estudiantes con Necesidades Educativas Especiales asociadas a discapacidad en todos los ámbitos de la vida estudiantil, buscando otorgarles equidad e igualdad de oportunidades y condiciones. Estos programas buscan, a través de la igualdad de oportunidades, promover la inclusión de estudiantes que presentan

necesidades educativas especiales. En el caso de la Universidad Técnica Federico Santa María, esta cuenta con el área de inclusión la cual se encarga de brindar apoyo a los estudiantes con diferentes tipos de discapacidad, asociado con otros entes de la universidad en coordinación.

Según el análisis realizado por (Alvarado, y otros, 2010) enfatiza la necesidad de vincular este tipo de programas con otras acciones orientadas al estudiantado con discapacidad. Además señalan que estos programas tienen una visión asistencialista de la discapacidad, por lo que recomiendan avanzar tanto en la participación de los estudiantes con discapacidad, como en la sensibilización de la comunidad universitaria a través de la promoción del respeto a las minorías.

2.1 Educación Universitaria para personas con ceguera

La educación para las personas con discapacidad visual no es solo de estos últimos años, sino que hay evidencias de que una de las primeras escuelas para niños y adolescentes ciegos en Francia la cual se inició el desarrollo de un tipo de pedagogía especial para este grupo o tiflopedagogía (Tiflo proviene de Tifus, que significa ciego) y es basada en la educación, los procesos de enseñanza-aprendizaje de los niños y adolescentes con estas deficiencias visuales. Su fundador Valentín Haüy consideraba que las personas ciegas debían integrarse a la sociedad como un miembro más de esta, por esto les enseñaba a leer, escribir, calcular y alguna actividad laboral.

Según los informes de la OMS en la educación escolar, los niños con discapacidad tienen menos probabilidades de ingresar a las escuelas en comparación con sus compañeros que no presentan esta situación. Además se observa que existe un fracaso escolar en

todos los grupos de edad y sin importar la cantidad de ingresos que posea el país donde residen. Se tienen altos porcentajes de estudiantes que no asisten a escuelas tanto primarias como secundarias. Es por esto que se plantea como forma de abordar los obstáculos en el área educacional como sistemas educativos con planteamientos enfocados en el alumno, implicando modificaciones en los planes de estudio, metodologías y materiales de enseñanza y sistemas de evaluación, etc. Estos cambios debiesen ser exigidos para la incorporación de los niños con discapacidad, ya que modificaciones tan simples como la redistribución de aulas podría superarse fácilmente las barreras físicas a las que se ven enfrentadas las personas con discapacidad. Además una formación apropiada de profesores que siguen el modelo convencional y otras iniciativas que se les proporcione oportunidades de compartir experiencias y conocimiento de

la educación inclusiva (Organización Mundial de la Salud, 2011).

Pero en que debiesen fijarse las instituciones educacionales para tener espacios inclusivos aplicados a las personas con discapacidad visual. Accesibilidad arquitectónica haciendo referencia a las rampas y elevadores para el acceso a la infraestructura, además de los mobiliarios. Apoyos tecnológicos como computadoras adaptadas con softwares y hardware especializados para este tipo de deficiencias, materiales especiales para el entendimiento de la información, etc. Apoyo en el personal, donde existan profesionales que tengan la capacidad de resolver necesidades específicas de estos estudiantes (Julieta Zacarías Ponce, 2006).

En el caso de educación superior universitaria Chilena, las personas con discapacidad se veían desamparados por normativas del estado hasta hace poco

tiempo. Es por esto que en los pocos y actuales casos que ingresan a este nivel de educación pasan a estar bajo los programas voluntarios que proponen las diferentes instituciones. Ya que las nuevas normativas son relativamente recientes y no se poseen modelos específicos entregados por el estado u otras entidades para ejecutar, tiende a parecer que se van solucionando las dificultades en un estilo de “ensayo y error”. Por ejemplo en el caso de la Universidad de Chile ofrece actualmente vacantes especiales en distintas carreras esencialmente del área aunque no cuenta con información de seguimiento de la situación de estos estudiantes, tampoco cuenta con un programa de apoyo para los estudiantes con discapacidad reconocido en las normativas universitarias (Sandra Mella, 2014). Otros ejemplos dentro de las universidades chilenas esta la Universidad de Concepción que tiene un Programa de Asistencia Psicopedagógica, Tecnológica

y Psicosocial para Estudiantes con Discapacidad Visual con el objetivo de ayudar a los alumnos desde su ingreso hasta la titulación de estos. Este programa trabaja con profesores que realizan consejería y un equipo de profesionales de apoyo, que generan una vinculación con los docentes para realizar proyectos en específico (Sandra Mella, 2014).

No solo se hay que tomar conciencia por el lado de las metodologías pedagógicas, sino que también conocer que en algunos estudios se revelan que existe una falta de sensibilidad y adiestramiento pedagógico en los docentes y estudiantes universitarios al momento de transmitir información más allá de los procedimientos convencionales (Helen May, 2012).

2.2 Metodologías educativas

Es importante conocer las diferencias metodológicas que se utilizan para las

personas normo visuales como las invidentes, con tal de evidenciar las dificultades que se presentan y no son percibidas por las personas videntes.

2.2.1 Para personas no videntes

Se puede analizar la metodología utilizada en la educación pre básica de los niños y niñas no videntes, de tal forma de extraer partes de la metodología que puedan ser utilizados en la educación superior y sean pertinentes a la etapa de desarrollo en la que se encuentren las personas con discapacidad visual.

Las orientaciones generales para el diseño de la respuesta educativa en los niños con necesidades especiales visuales son (Unidad de Educación Especial, 2008):

- **Proporcionar al niño o niña la máxima autonomía personal:** en el caso de los niños es fundamental

que se les otorgue las bases para el desarrollo y el afianzamiento de su sentido de independencia, con mayor razón en el caso de aquellos niños con necesidades educativas especiales que estén asociadas a algún déficit o discapacidad. Esto se logra al brindarle confianza y seguridad a través del estímulo del juego y conductas activas en la exploración y reconocimiento de su entorno. Respecto a esto se considera de importancia que los niños y niñas con discapacidad visual vayan aprendiendo, paulatinamente, a reconocer sus pertenencias personales, a guardarlas y ordenarlas en los lugares que correspondan, con el fin de que se tenga acceso independiente a ellas.

- **Brindar medios de expresión correspondientes que permitan una comunicación efectiva:** la comunicación en el caso de estos

niños con necesidades especiales asociadas a discapacidad visual es un tema de gran importancia. Se debe promover constantemente la interacción con el contexto de estos niños de tal forma de evitar la adopción de un rol pasivo centrado en su propio cuerpo. Para esto se puede utilizar diversos juguetes u elementos, con sonidos, colores y texturas que le sean agradable a los niños, nombrando siempre estos elementos al pasárselos e interactuar con ellos. Además, es relevante que los padres comprendan que sus hijos que presenta ceguera utilizará otros canales de comunicación, como por ejemplo: reír al escuchar las voces que le son familiares, girar su cabeza para fijar su atención, estirar los brazos, caminar o correr hacia ellos. Respecto a la comunicación escrita, es importante considerar que desde la

edad que corresponda, se le enseñe algún medio de lectoescritura, a través de letra ampliada (macrotipo) o mediante el Sistema Braille, según su grado de visión.

- **Proveer los aprendizajes básicos que para el óptimo desarrollo:** el aprendizaje de la exploración utilizando sus otros sentidos y capacidades es algo preponderante para los niños con necesidades especiales visuales. Algunos ejemplos de estos son: la memoria y la orientación espacial, reemplazando así su visión si no la posee o apoyándola en el caso de que cuente con un remanente visual mínimo. También, es fundamental que aprenda a utilizar este remanente visual, aunque este sea pequeño, promoviendo su observación en la posición y distancia que mejor le acomode.

- **Explicar lo que ocurre a través de distintas formas:** se debe asegurar la experiencia directa en las situaciones de aprendizaje, mostrando y explicando detalles de los hechos y acontecimientos. Un niño que presenta dificultades visuales puede oír las mismas cosas que uno vidente, sin embargo, su experiencia puede verse restringida debido a que su déficit suele dejar fuera los datos del espacio que llegan por vía visual. Aunque se puede considerar que esto pasa con cualquier niño, en el caso de aquellos con dificultades visuales, es más relevante, debido a que ellos tienden a quedar aislados por esta restricción, llevándolos a desconectarse en ocasiones de lo que sucede a su alrededor. Esto es especialmente crítico en el caso de situaciones de aprendizaje formal, ya que la percepción visual

se utiliza en gran medida para representar la experiencia y donde, al mismo tiempo, ocurre una serie de eventos sociales o interpersonales que son necesarios de comprender para tener la sensación de “ser parte del grupo”. Un ejemplo que puede ayudar a la comprensión de esta sugerencia: Una niña hace una mueca chistosa durante una actividad, la educadora y todos los compañeros se ríen mucho. Esto puede resultar incomprensible para un niño con dificultades visuales, dejándolo automáticamente aislado de sus compañeros respecto de esta experiencia en particular. En esta situación, la profesora o algún compañero debiesen explicar verbalmente lo que está ocurriendo, de tal forma que el niño sea incluido en ella.

- **Adaptar los materiales, métodos y espacios con tal de favorecer**

el aprendizaje y la participación:

una vez que se han identificado cuales son los retos educativos, se debe tener en cuenta que difícilmente se encontrarán materiales exclusivos y especialmente adaptados para niños con ceguera, lo que presenta una motivación y desafío para la creación y uso de recursos propios. Respecto a esto, desempeña un rol esencial la creatividad y criterio del educador. Algunos ejemplos respecto a esto, hacerles escuchar música, sonidos nuevos y familiares; que huelan elementos con variados aromas; la manipulación de diferentes juguetes, materiales didácticos, cartón, cartulina, goma Eva, etc. Es importante destacar aquí la importancia de no excluir los colores al trabajar con niños con ceguera, ya que tener la conciencia de que estos están presentes les

facilitará el conocimiento del niño respecto a su existencia como la interacción con sus compañeros.

- **Destacar el trabajar el desarrollo de la coordinación y motricidad fina:** este tema es fundamental para el niño que presenta NEE asociadas a discapacidad visual. Una exploración táctil ordenada y sistemática le entregará información importante de las características de los objetos que manipula. Para lograr esto se debe estimular la utilización de sus dedos con precisión, reconocimiento de cada detalle del objeto o lamina en relieve que explora. Se debe trabajar con actividades que impliquen la manipulación de instrumentos de trabajo como por ejemplo: tijeras, lápices de colores (idealmente aquellos que dejan una textura como los de cera o pastel), témpera (que al mezclarla con

sémola, dejará una huella sobre el papel donde se utilice), láminas para colorear o cortar (deben tener los contornos marcados en relieve para su identificación). También se puede aprender a dibujar si se realiza un proceso de reconocimiento previamente del objeto que se desea dibujar. Un ejemplo de esto puede ser una manzana, antes de dibujarla debe manipularla para identificar su forma, luego debe modelarla tridimensionalmente con alguna masa, dibujar el contorno de esta con un lápiz que deje huella, o punteando sobre una hoja que esté sobre una lámina de goma eva, mostrar láminas con esa figura donde los contornos puedan ser percibidos al tacto, para finalmente entregar al niño los utensilios que permitan dibujar la forma de la manzana, donde el niño evocará los pasos anteriores. Para los niños

y niñas que presentan baja visión, en cambio, es necesario entregar el material gráfico en gran tamaño de acuerdo a su capacidad visual, utilizar láminas que no tengan demasiados detalles, uso de colores contrastantes y llamativos para facilitar su identificación.

Respecto a lo que se presentó, debemos considerar ciertas variables en el proceso de aprendizaje de las personas que presentan discapacidad visual, sin importar el nivel escolar en el que estén. Por ejemplo: La organización del entorno: las ubicaciones de las sillas, objetos, mesas, edificios, etc. Analizar cómo estas ubicaciones se relacionan con estas personas, si les permite generar interacciones.

Si el medio ambiente o contexto está adaptado para las personas con discapacidad visual, si el lugar es apropiado para realizar las actividades,

este lugar puede entregarle la seguridad necesaria para el desarrollo académico.

¿Las instituciones académicas en específico los profesores o educadores prestan atención a la hora de comunicar el contenido con tal de hacerlo accesible a estas personas no videntes? ¿Abren los espacios para comunicarse con ellos y comprender su forma de percibir la información? ¿Adaptan sus materiales académicos para ellos?

2.2.2 Personas con discapacidad visual en las matemáticas

En el caso de la educación escolar en algunas investigaciones referidas al área matemática explican que esta área debe apuntarse hacia la necesidad de reformas metodológicas educativas y consideran como factor positivo la integración social figura 10, (Ortin Molina, 1999) sostiene que la integración la persona con ceguera en la clase de geometría beneficia el aprendizaje tanto del alumno con esta

discapacidad como del resto de sus compañeros videntes.

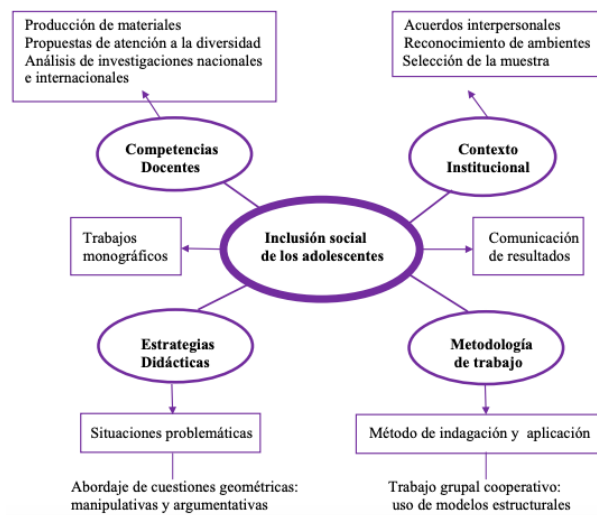


Figura 10 Reformas metodológicas de integración social. (D'Urzo, 2016)

Se ha observado que el interés de la docente por hacer que todos los alumnos comprendan y aprendan los contenidos a enseñar en las clases de geometría, específicamente como caso de estudio de algunas investigaciones, correspondiendo al primer objetivo de la experiencia didáctica. Para lograr esto se recurre a la elaboración de material, diferentes

estrategias y metodologías de trabajo en el aula, con un enfoque de integración e inclusión de todos los alumnos. Se debe considerar, a la hora de programar una clase si un profesor tiene un alumno ciego debe contemplar las adaptaciones requeridas y el material necesario debe estar con anticipación, así como también el profesor de apoyo, permitiendo la previsión de las acciones didácticas mejor adaptadas a las circunstancias (Ortin Molina, 1999). Por ejemplo en la investigación de (D'Urzo, 2016) a la hora de desarrollar material de estudio como guía de actividades, se añadieron representaciones de figuras geométricas, a las cuales los estudiantes tenían información y conocimiento previo de ellas, realizadas de diferente material de fácil fabricación, para lo cual se utilizaron por ejemplo: papel glasé o de calcar, goma eva, entre otros; resultando al tacto áspero o suave, esto con tal de fomentar el aspecto manipulativo para todos los alumnos, no sólo para los privados de

visión. Esto relacionándolo con lo dicho por (Andrade, 2010), quien afirma que la manipulación, la representación y la interiorización de diversos recursos producen notorios beneficios, ya que se verán reflejados en el desarrollo de su capacidad de abstracción, en la elaboración de estrategias de generalización y en la construcción de categorías naturales de mayor complejidad.

Una estrategia que se utiliza en los cursos con personas con discapacidad visual, y reiterada por maestros especialistas, es la compensación. Se puede ver por ejemplo en el trabajo de (Naranjo, 2006), Desde principio de año, se tomó como metodología de trabajo la modalidad de aula-taller. Esta forma de trabajo permite que los alumnos tengan una participación activa procurando de que ellos mismos sean los protagonistas de sus conocimientos y así lograr la autonomía de los alumnos. También, se observó

cómo las ayudas del docente como la de los propios alumnos juegan un rol muy importante para que logren la comprensión de los conocimientos. Se resalta el rol imprescindible de la docente que en las prácticas cotidianas y se esfuerza para que todos sus alumnos alcancen los logros que se establecen tanto por el docente como la institución, tratando para ello proponer diferentes estrategias de enseñanza. El docente propone que se confronten las ideas, a través de dinámicas de debates por ejemplo, y promueve las demandas de argumentación, relacionar la teoría con la práctica, vincular el conocimiento cotidiano con el científico, de verbalización y de reestructurar las ideas propias, mejorar las capacidades comunicativas, resaltando la importancia de este último punto para el caso que el alumno con ceguera pudiera comprender. Los recursos discursivos de los alumnos puedan estructurar sus ideas y defenderlas en situaciones de interacción

social. También es importante mencionar la cooperación de los alumnos a la hora de ayudar a su compañero ciego, algunas veces copiando la actitud de la docente y en otros casos hasta siendo innovadores y proactivos, buscando nuevas soluciones que faciliten la comprensión de sus pares. Estas ayudas favorecen tanto al alumno con ceguera como al que brinda la ayuda, debido a que implica una preocupación y una responsabilidad asumida por el compañero en querer que el otro aprenda y buscar entre los recursos que posee la manera de hacerlo.

En resumen las ayudas resultaron ser adecuadas y significativas para la integración del alumno ciego en las clases de geometría. (Naranjo, 2006) señalan que tanto el material producido por la docente, como así también la cooperación de los otros alumnos, favorecen y enriquecen el trabajo en clase logrando su integración. En el trabajo de Ortín Molina (Ortín Molina, 1999) también refuerza la

idea de que el alumno ciego puede ser integrado, sin embargo esto es posible siempre y cuando los docentes reciban una formación complementaria y la colaboración de profesores de apoyo.

2.3 Aprendizaje en UTFSM CC

Dentro de los diferentes modelos se encuentra el modelo tradicionalista el cual se enfoca en la transcendencia del hombre hacia un ser supremo, sus saberes eran cultos y clásicos al comunicarse con los otros, desarrollaba habilidades básicas de escritura, cálculo y lectura. Luego tenemos el modelo conductista que plantea el desarrollo de la identidad, cualidad y habilidad natural. Por último el modelo constructivista donde hay desarrollo pleno de potencialidades del hombre y mujer.

Si bien estos los modelos utilizados en la educación superior han ido variando con los años, lo que se conoce y acostumbran

en muchas universidades es el sistema conductivismo el cual tiene como modelador de aprendizaje al profesor donde no se hace énfasis en los procesos cognitivos (Viñoles, 2013).

Por un lado se encuentra el modelo tradicionalista el cual se enfoca en la transcendencia del hombre hacia un ser supremo, sus saberes eran cultos y clásicos al comunicarse con los otros, desarrollaba habilidades básicas de escritura, cálculo y lectura. Luego tenemos el modelo conductista que plantea el desarrollo de la identidad, cualidad y habilidad natural. Por último el modelo constructivista donde hay desarrollo pleno de potencialidades del hombre y mujer.

Si bien estos los modelos utilizados en la educación superior han ido variando con los años, lo que se conoce y acostumbran en muchas universidades es el sistema conductivista el cual tiene como

modelador de aprendizaje al profesor donde no se hace énfasis en los procesos cognitivos (Viñoles, 2013).

Cuando se inicia el proceso de entender y trabajar con estudiante con discapacidad visual se debe tomar conciencia que los estudiantes ciegos tienen la misma capacidad cognitiva de procesar y asimilar información utilizando los sistemas lingüísticos orales o escritos que sus compañeros sin discapacidad. La dificultad para ellos se encuentra en el procesamiento de información basado en las metodologías pedagógicas basadas en el recurso visual, donde se usualmente se utilizan elementos y materiales didácticos paralingüísticos, referentes visuales como complemento de los procesos de aprendizaje de los alumnos sin discapacidad (Donley, 2002).

Por lo tanto se puede decir que los alumnos que entran en el sistema educativo superior se encuentran en una

desventaja respecto a sus compañeros específicamente en su contexto de desarrollo académico, mas no cognitiva considerando sus capacidades de percibir y retener información.

Pero ¿En qué consisten algunos modelos educativos utilizado en la UTFSM? ¿Cómo aborda esta universidad la forma de educar a sus estudiantes?

2.3.1 Modelo de aprendizaje UTFSM

En el último tiempo las instituciones de educación superior se ven desafiadas, por los constantes cambios de la sociedad actual, en la formación de líderes integrales, profesionales y graduados competentes. Donde se genera una propuesta educativa de excelencia para prepararlos en los ámbitos humano, científico, técnico y profesional. Esto se logra a través de la experiencia de los estudiantes lo que desarrolla el aprendizaje que les permite reflexionar y

tener una conciencia crítica frente a sus acciones y decisiones.

El Modelo Educativo de las instituciones educativas en general son en cierta forma la declaración de los principios filosóficos, epistemológicos y pedagógicos, que orientan el proceso formativo de sus estudiantes. Esto entrega un marco referencial para las decisiones académicas, que a continuación se concretan en la gestión de los procesos de formación, así es como se implementen apropiadamente sus lineamientos y fundamentos, basada en la Historia, Valores, Misión, Visión y Políticas Estratégicas institucionales.

“El Modelo Educativo de la Universidad Técnica Federico Santa María, promueve la formación integral del estudiante de pre y postgrado con una sólida base 14 en ciencias, tecnología, ingeniería y matemática, preparándolo para actuar con pertinencia en la realidad nacional e

internacional, formando personas íntegras, autónomas, respetuosas de la diversidad, capaces de trabajar colaborativamente, de crear, compartir y aplicar el conocimiento, adaptándose a los escenarios cambiantes en su ejercicio profesional y científico. En este contexto, el modelo se hace cargo de la igualdad de oportunidades, el uso de nuevas metodologías de aprendizaje apoyadas por las tecnologías de información y comunicación, la formación de un pensamiento reflexivo, crítico e innovador, comprometiéndose con los desafíos que plantean el escenario profesional, el cuidado del medio ambiente y los procesos sociales, todo esto sin descuidar la identidad marcada por el compromiso social según mandato testamentario del fundador.” (Universidad Técnica Federico Santa María, 2015).

Los factores claves que contextualizan los fundamentos descritos anteriormente:

La actividad docente es un factor esencial, guiando y apoyando la gestión del conocimiento donde el rol del estudiante es central. Los roles del profesor y del ayudante son los moderadores de los procesos de enseñanza-aprendizaje; quienes se encuentran en permanente perfeccionamiento, tanto en los aspectos metodológicos de este proceso de aprendizaje-enseñanza como en su propia disciplina, con el fin de generar mejores condiciones para el desarrollo de los estudiantes.

Se busca que las metodologías de enseñanza-aprendizaje apoyen al desarrollo de una actitud creativa, reflexiva y capacidad de descubrimiento.

Al igual, se espera que los espacios de formación, tales como salones de clases, talleres y laboratorios, práctica profesional y contacto con el medio laboral, se generen espacios en los que se permita la experimentación y demostración práctica

de lo que se necesita para entender al momento de ejercer la profesión. Estos espacios constituyen, también, instancias de construcción y aplicación de conceptos, procedimientos, normas de seguridad, salud ocupacional, la relación social con pares y superiores, y de gestión para los estudiantes. En conclusión, que se generen espacios de integración curricular.

Finalmente, se espera que los equipos docentes, demuestren su capacidad pedagógica cuando se desarrolle en sus espacios de docencia, que las refuerce y esté continuamente actualizándola de forma sistemática como un proceso de mejora continua.

Enfoque Curricular Basado en Competencias (ECBC), propone desarrollar un proceso académico-formativo que se adapte tanto a las demandas cambiantes, como a las necesidades variadas de personas con

características, intereses, atributos y puntos de partida heterogéneos.

Con el fin de identificarlas competencias transversales con sello distintivo de los egresados, se tomaron en cuenta los valores fundacionales. Competencias Sello de esta Universidad son (Universidad Técnica Federico Santa María, 2015):

- **Responsabilidad Social y Ética:** se responsabiliza de que los conocimientos y habilidades sean puestos al servicio de la comunidad y sociedad para que sea en pos de un bien comunes hace responsable de que los conocimientos adquiridos y habilidades desarrolladas sean puestos al servicio de la comunidad y de la sociedad en pos de un bien común.
- **Resolución de Problemas:** los egresados puedan resolver

problemas complejos, analizando y evaluando soluciones efectivas y eficientes, respecto a su función en la organización, personas y medio ambiente.

- **Compromiso con la Calidad:** que pueda se pueda ejecutar profesionalmente con excelencia, que le permitan enfrentar los retos que se presentan. Además de tener un aprendizaje continuo, una autoevaluación sistemática y una cultura de calidad.
- **Innovación y Emprendimiento:** desarrolla mejoras e innovaciones tecnológicas y de gestión, generando oportunidades para dar respuesta satisfactoria a las necesidades organizativas y sociales.
- **Manejo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones:** utiliza las tecnologías de información y comunicaciones en la

gestión de proyectos, la resolución de problemas y en la forma de colaborar con otras personas.

- **Comunicación Efectiva:** comunica efectivamente sus ideas, tanto en forma escrita como oral, en español e inglés.
- **Vida Saludable:** practica el autocuidado, el autodesarrollo y la autogestión, a través de la actividad física y la vida saludable, para alcanzar un desarrollo integral.

Respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje, la universidad utiliza el **modelo constructivista**, que consiste en la prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento, entendiendo que el estudiante es el protagonista de éste. Esta construcción propia se produce a diario como resultado de la interacción diferentes factores. Cabe mencionar que el proceso de

construcción conceptual depende de los conocimientos previos que se tenga sobre la nueva información, actividad o tarea a resolver, y de la actividad externa o interna que el estudiante realice al respecto.

Las ideas claves en torno a este modelo reconocen que (Universidad Técnica Federico Santa María, 2015):

- **El estudiante es el protagonista y responsable de su proceso de aprendizaje.**
- **La revalorización del rol docente.** Su función principal es conectar los procesos de construcción del conocimiento de cada estudiante con el saber colectivo. El rol docente no se limita solo a la creación de las condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva, sino que también

debe orientar y guiar, explícitamente y deliberadamente dicha actividad.

- **Es importante identificar y atender que necesaria la retroalimentación permanente y el replanteamiento de los contenidos curriculares,** en respecto a que los estudiantes aprendan a aprender.
- **La importancia de la existencia de diversos tipos y estilos de aprendizaje,** considerando en esta integración a los factores sociales, intelectuales y afectivos.

Teniendo en cuenta esto y a fin de favorecer el aprendizaje permanente que busca la construcción del nuevo conocimiento a través de la actividad individual y social. El Modelo Pedagógico busca desarrollar en los estudiantes la capacidad de aprendizaje autónomo, que busca la autorregulación y favorezca la

resolución de problemas en un contexto de cambio permanente.

El rol activo del estudiante se evidencia en las labores de trabajo de aula, en los laboratorios y talleres, pasantías y práctica profesional, memorias profesionales, tesis de magister y doctorado. Es imprescindible orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, reconociendo la necesidad de romper la relación de “transmisión unilateral de contenidos” por el de “construcción del conocimiento individual y social”. Para ello, se proponen metodologías de aprendizaje innovadoras que promuevan las mejores condiciones para el aprendizaje activo, el cual consiste en un proceso en el que los estudiantes desarrollen actividades que promuevan el análisis, síntesis y evaluación, niveles cognitivos superiores, y en consecuencia, el desarrollo del potencial de cada estudiante al colocarlo como elemento

central del proceso de formación y de innovación metodológica.

A continuación se presentan algunas de las metodologías promovidas por la universidad (Universidad Técnica Federico Santa María, 2015):

- **Clases expositivas por parte del profesor**, en las que al alumno se le da la oportunidad de trabajar, discutir con sus pares y reflexionar sobre demostraciones experimentales y teóricas. Son típicas el trabajo con pares y las clases demostrativas interactivas.
- **Aprendizaje basado en experiencia**, práctica particularmente importante en el nivel técnico para lograr las habilidades requeridas en el trabajo profesional.
- **Aprendizaje colaborativo**, en la que los estudiantes trabajan en grupo tanto en la construcción de conceptos como en la resolución de problemas. En donde se busca trabajar la responsabilidad individual, interdependencia positiva, interacción cara a cara, desarrollo de habilidades sociales y autoevaluación permanente.
- **Aprendizaje basado en problemas**, en donde se plantea un problema desafiante inicial que sirve para detonar en los estudiantes el interés de investigar, reflexionar y proponer soluciones.
- **Aprendizaje orientado a proyectos**, en el cual los estudiantes trabajan por largos periodos de tiempo, guiados por sus profesores, concentrados en proyectos de su disciplina y multidisciplinarios.
- **Talleres**, como espacios en donde se realizan actividades teóricas y prácticas conducentes a la

creación. Estas actividades se focalizan en dar respuesta a problemas específicos reales.

Las tecnologías de información y comunicación son una herramienta utilizada para la docencia ya que permiten acercar el contenido conceptual al estudiante de una manera cercana el proceso de aprendizaje y priorizando el tiempo que se utiliza en aula para realizar trabajos colaborativos para resolver en problemas desafiantes donde se integra la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática. Gracias a: una plataforma tecnológica, modelos de clase invertida, construcción de objetos de aprendizaje, uso de simulaciones computacionales y una nueva generación de espacios para el aprendizaje, permiten el trabajo en equipo y el acceso a la información. Donde el apoyo tecnológico es el adecuado para que se produzca el aprendizaje significativo.

En el caso del perfil del profesor de la Universidad Técnica Federico Santa María, tienen como principio contribuir al desarrollo de egresados con alto grado de desempeño en la vida laboral, deben aportar a la formación de una ciudadanía crítica, comprometida y responsable de para generar una sociedad justa, basada en los valores humanos, como la solidaridad, el compañerismo, la responsabilidad social, el respeto por sí mismo y el entorno. El rol del profesor es fundamental y requiere de un profundo conocimiento en las áreas disciplinares, un alto sentido ético y valórico para que pueda contribuir en la formación de personas críticas y comprometidas con la sociedad.

En resumen el profesor de la USM debe cumplir con lo siguiente (Universidad Técnica Federico Santa María, 2015):

- Es un referente en su área académica y profesional.

- Se compromete con la misión, la visión y los ejes estratégicos de la universidad y actúa responsablemente en coherencia con ellos.
- Es fuente de inspiración de la excelencia académica, considerando que el aprendizaje es mucho más efectiva que la educación por la instrucción.
- Es tolerante y fomenta este valor entre los estudiantes.
- Se mantiene actualizado en su especialidad profesional, tanto de los avances en su disciplina y la realidad profesional e industrial nacional.
- Se mantiene actualizado en nuevas metodologías docentes y es responsable sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Es un ejemplo de valores, actitudes y habilidades para sus estudiantes

colaborando en la formación integral de estos.

En resumen, la universidad técnica Federico santa maría apunta a la formación de profesionales de excelencia en sus áreas, tanto profesionales como sus valores humanos.

Esto a través de clases expositivas de parte del profesor, basado en experiencias y trabajos colaborativos. Buscando exponer a los estudiantes desafíos relacionados con el mundo actual, utilizando esencialmente la metodología constructivista.

2.3.2 Programa matemáticas en primer año

En el caso de Matemática I se presentaran 3 distintos cursos impartidas en la Universidad Técnica Federico Santa María.

Se iniciará con matemática que utiliza la sigla **MAT 011** . La cual tiene una fecha 12 de marzo del 2013 como aprobación del programa y tiene asignado 5 créditos universitarios. Esta asignatura no posee prerrequisitos para rendirla más que pertenecer al programa que las exige como Ingeniería en Diseño de Productos. Se imparte por el Departamento de Matemática y consta de 6 horas asignadas a cátedras, 1,5 horas de ayudantía más 1,5 horas de laboratorio. El eje formativo consiste en Ciencias Básicas de la Ingeniería y implica un tiempo total de dedicación a la asignatura de 247 horas totales del semestre.

Descripción de la Asignatura teórico práctica de carácter básico, que mediante la integración de conceptos del álgebra, la trigonometría y la geometría analítica, provee los fundamentos del lenguaje matemático; y los conceptos básicos y técnicas propias del cálculo diferencial para funciones reales de variable real.

Tiene como requisitos de entrada para la comprensión del programa:

- Conocimientos de aritmética, geometría y álgebra definidos en los Programas de Enseñanza Media.
- Comprensión lectora y expresión escrita exigible al nivel de egreso de Enseñanza Media.

Esta asignatura tiene como contribución al perfil de egreso las competencias específicas: valorar el pensamiento lógico deductivo y la capacidad de aplicar conocimientos en la solución de problemas como contribución de las matemáticas a la sólida formación científica tecnológica distintiva de la UTFSM. En el caso del aporte en el área de competencias generales/transversales/distintivas el desarrollar la capacidad para resolver

problemas matemáticos en la búsqueda de soluciones a problemas reales en contextos de trabajo interdisciplinarios.

Resultados de Aprendizaje que se esperan lograr en esta asignatura:

1. **Desarrollar la capacidad de razonamiento lógico**, de abstracción y de generalización, a fin de enriquecer el rigor y precisión en el manejo de los conceptos y teoremas propios de la disciplina.
2. **Identificar los teoremas y proposiciones más relevantes y enunciarlos apropiadamente**, distinguiendo sus condiciones de hipótesis y alcance de sus resultados.
3. **Aplicar conceptos, lenguajes y herramientas matemáticas** de las áreas del Álgebra, la Trigonometría, la Geometría Analítica y el Cálculo para resolver problemas del mundo

real.

4. Resolver problemas provenientes de los ámbitos físicos, ingenieriles, económicos u otros con herramientas del cálculo diferencial, el álgebra elemental y la trigonometría.
5. Analizar e interpretar resultados valorando la eficiencia en la búsqueda de la solución.

La metodología de enseñanza y aprendizaje está regida por los lineamientos de la universidad.

También tenemos la asignatura asignada a la sigla MAT021 que consiste en 5 créditos universitarios, no tiene prerequisites para inscribirla, solo debe estar dentro de la malla curricular del estudiante. Las horas semanales de la asignatura están distribuidas en: 6 horas dedicadas a la cátedra, 1,5 horas a la ayudantía de la asignatura y 1,5 horas al laboratorio. Se puede analizar las horas

ACTIVIDAD ⁱ	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	6	17	102
Ayudantía/Ejercicios	1,5	17	25,5
Visitas industriales (de Campo)			
Laboratorios / Taller	1,5	17	25,5
Evaluaciones (certámenes, otros)	1,5	3	4,5
Otras (Especificar) Controles	0,75	6	4,5
NO PRESENCIAL			
Ayudantía			
Tareas obligatorias			
Estudio Personal (Individual o grupal)	5	17	85
Otras (Especificar)			
TOTAL (HORAS RELOJ)			247
Número total en CRÉDITOS TRANSFERIBLES			8

de dedicación en el sistema de créditos transferibles como se puede observar en la tabla 3:

Tabla 3 Cálculo de cantidad de horas de dedicación, cuadro resumen de la asignatura, MAT021. (SIGA USM)

La descripción de la asignatura consiste en una Asignatura teórico práctica de carácter básico, que mediante la integración de conceptos del álgebra, la trigonometría y la geometría analítica, provee los fundamentos del lenguaje matemático; como los conceptos básicos y técnicas propias del cálculo diferencial para funciones reales de variable real.

Los requisitos de entrada:

- Conocimientos de aritmética, geometría y álgebra definidos en los programas de enseñanza Media.

- Comprensión lectora y expresión escrita exigible al nivel de egreso de Enseñanza Media

El aporte que entrega esta asignatura a las competencias específicas es el valorar el pensamiento lógico deductivo y la capacidad de aplicar conocimientos en la solución de problemas como contribución de la matemática a la sólida formación científica tecnológica distintiva de la UTFSM. El aporte respecto a las competencias generales/transversales/distintivas consiste en Desarrollar la capacidad para resolver problemas matemáticos en la búsqueda de soluciones a problemas reales en contextos de trabajo interdisciplinarios.

En esta asignatura se espera lograr los siguientes resultados de aprendizaje:

1. Desarrollar la capacidad de razonamiento lógico, de abstracción y

de generalización, a fin de enriquecer el rigor y precisión en el manejo de los conceptos y teoremas propios del cálculo diferencial y el álgebra elemental.

2. Identificar los teoremas y proposiciones más relevantes del cálculo diferencial, la inducción, la trigonometría y el álgebra elemental, enunciándolos apropiadamente, y distinguiendo sus condiciones de hipótesis y alcance de sus resultados.
3. Aplicar conceptos, lenguajes y herramientas matemáticas de las áreas del álgebra elemental, la trigonometría, la geometría analítica y el cálculo diferencial.
4. Resolver problemas provenientes de los ámbitos físicos, ingenieriles, económicos u otros con herramientas del cálculo diferencial, el álgebra elemental y la trigonometría.
5. Analizar e interpretar resultados de problemas propuestos valorando la

eficiencia en la búsqueda de la solución.

- Usar con pertinencia las técnicas de demostración por inducción.

Los contenidos temáticos se pueden observar en la tabla 4:

Tabla 4 Contenidos temáticos MAT021. (SIGA USM)

	Resultados del Aprendizaje					6
	1	2	3	4	5	
1. Fundamentos del lenguaje matemático	X	X	X			X
2. Números reales	X	X				
3. Geometría analítica básica	X		X	X	X	
4. Funciones	X	X	X	X		
5. Trigonometría	X	X	X	X	X	
6. Límites y continuidad	X	X	X			
7. Derivada en una variable real	X	X	X	X	X	X
8. Inducción y aplicaciones	X	X				X
9. Números complejos y polinomios	X	X	X			
10. Antiderivada	X	X	X	X		

También está la asignatura de matemáticas que tiene asignada la sigla de **MAT-021**.

No requiere de prerrequisitos para cursar esta asignatura, 5 créditos y tiene distribuidas las horas semanales de

trabajo en: 8 horas dedicadas a la cátedra y 2 horas de ayudantía de la asignatura.

Los objetivos son que al aprobar el curso, el alumno será capaz de utilizar lenguaje matemático y manejar con propiedad las nociones básicas del cálculo diferencial para resolver problemas provenientes de los ámbitos físicos, ingenieriles, económicos u otros.

Los contenidos asignados son:

- Fundamentos del lenguaje matemático: nociones de lógica y teoría de conjuntos. Inducción matemática. Números reales. Desigualdades, valor absoluto, intervalos, inecuaciones lineales y cuadráticas, problemas sencillos de programación lineal.
- Geometría analítica básica: la recta, circunferencia, parábola, elipse e hipérbola.
- Funciones: nociones fundamentales acerca de funciones

y su representación gráfica. Dominio y recorrido, inyectividad, epiyectividad, biyectividad, composición de funciones, función inversa, funciones polinomiales. Aplicaciones: ecuaciones polinomiales.

4. Trigonometría: funciones trigonométricas, sus gráficas y sus inversas. Identidades fundamentales y ecuaciones trigonométricas. Aplicaciones.
5. Números Complejos: formas binomial y polar, álgebra de números complejos, raíces de números complejos.
6. Límites y continuidad: límite de una función, propiedades algebraicas, cálculo de límites, funciones continuas, teorema del valor intermedio y sus aplicaciones.
7. La derivada: interpretación geométrica y física. Álgebra de derivadas y teoremas básicos.

Derivación implícita y paramétrica. Aplicaciones: razón de cambio, aproximación, máximos y mínimos, gráfica de curvas, problemas de planteo.

8. Antiderivada: nociones y aplicaciones de la antiderivada, problemas con valores iniciales.

En este caso la metodología utilizada en la asignatura varía respecto a la anterior. Consiste en clases expositivas combinadas con técnicas de aprendizaje cooperativo. Además de la experimentación con ciclos cortos de enseñanza – aprendizaje. Se presentan guías de ejercicios con apuntes del Departamento de Matemática y uso de software adecuado.

Este programa fue aprobado el 20 de enero de 1990.

Como se pudo observar, las tres asignaturas requieren varias horas de

trabajo para poder comprender el contenido y aprender. Sin embargo, estas no están adaptadas para personas con discapacidad visual, por lo tanto la carga académica para ellos puede ser aún mayor y generando una relación de dependencia de los compañeros u otros entes para tener acceso a la información.

2.4 Percepción y educación

Si bien, en general se tiene un conocimiento o vagas ideas de como las personas con discapacidad visual captan información, es necesario comprender realmente como sucede este proceso para poder ligarla a la educación.

2.4.1 Percepción en las personas con ceguera

La sensorialidad no es solo una característica biológica e intuitiva; la interpretación de nuestras percepciones son una habilidad adquirida, ya que debe

educarse para poder ser decodificada la información que se recibe del medio exterior. En el caso de una persona con ceguera total de nacimiento, a quien la ciencia pudiera dotar de visión, no podría reconocer, visualmente, determinados objetos que solo hubiera aprendido y asimilado **hápticamente**. Primero debería pasar por un periodo de aprendizaje visual, como un bebe.

Profundizando sobre la percepción, es una función cognitiva activa que trata sobre la aprensión de la realidad gracias a los sentidos en al cual se requiere la presencia de objetos (Conseugra Cano, 2002). Es una representación del mundo exterior obtenida a través de los sentidos, como una interpretación significativa de las sensaciones.

Se sabe que la percepción del mundo no es una copia fiel, sino que el cerebro crea su propia realidad, como inventor activo y no receptor pasivo como muchos pueden

pensar (Castro, 2015). Esto se puede ver por ejemplo en las ilusiones ópticas y las que existen en los demás sentidos sensoriales. Por lo tanto el cerebro no reproduce una verdad absoluta, más bien genera una interpretación interna y subjetiva basada en los estímulos exteriores.

Se hace la distinción entre sensación y percepción. En la psicología se considera el término de sensación como un proceso pasivo de recepción de información a través de órganos sensoriales. Por otro lado se considera el término de percepción como un proceso activo de interpretación de los estímulos, dependiente de las sensaciones (Castro, 2015).

Respecto a los fenómenos sensoriales, estos pueden analizarse de forma objetiva o subjetiva. Todo sistema sensorial tiene aspectos funcionales objetivos y subjetivos, donde se puede observar el desempeño de un órgano sensorial al igual que se analiza fisiológicamente la

función de un órgano como el corazón (objetivamente) o aplicar introspección de nuestras propias sensaciones (Cardinali, 2007).

En relación a las personas con discapacidad visual aseguran que ni la ceguera total ni la ceguera parcial (congénita o adquiridas) disminuyen la capacidad ni las posibilidades para procesar información. Aunque si imponen limitaciones en los datos sensoriales disponibles para la personas. Según considera que las limitaciones son por falta de contacto con la experiencia directa, la falta de movilidad y la falta de interrelación-interactuación con y en el medio. Donde las atenciones, estimulaciones y recursos adecuados y proporcionando mecanismos educativos compensatorios convenientes, se puede sobrellevar estas limitaciones.

Uno de los experimentos realizados en 1966 por Gibson, plantea que “nuestra

experiencia del mundo está basada en una combinación de sensación táctil y kinestésica, y a esta combinación se le denomina percepción háptica” (Gibson, 1966). Gibson fue uno de los pioneros respecto a el planteamiento de la percepción háptica. Él realizó un experimento que consistían en el reconocimiento de 10 diferentes moldes, con la mano. Estos moldes tenían diferentes formas y tamaños, y se les entregó, a personas videntes y no videntes, estos moldes con la finalidad de que ellos los reconocieran con el objetivo de determinar si es posible este reconocimiento. Como resultado se concluyó que la percepción, en el caso de las formas pequeñas, presentaba variaciones según el modo en que el individuo lo había explorado. Además mencionó se observó que existe una equivalencia relativa entre los aspectos visuales y su representación háptica en relación con los objetos explicando que “la cualidad o modalidad sensorial nos

permite reconocer un objeto con solo tocarlo antes de verlo o viceversa” (Gibson, 1966).

Es por esto que se puede inferir que la percepción háptica permite la obtención de información del entorno tanto para las personas con ceguera como los videntes teniendo en cuenta que en el caso de las personas invidentes el cerebro tiene la capacidad de refuncionalizar áreas que están asociadas a funciones visuales, permitiéndoles emitir una respuesta a información táctil y auditiva (Sánchez-Monge, 2009).

La percepción táctil adquiere información a través del sentido cutáneo exclusivamente y está enfocada a la recepción que entrega la superficie (Ballesteros Jiménez, 1993).

Por último se debe considerar que la percepción háptica consiste en el tacto activo y mecanismo exploratorio que se

pone en funcionamiento al ejercerlo (Gibson, 1966).

2.5 Aprendizaje iconográfico sensorial

El psicólogo, filósofo y teórico David Katz, comenta y trabaja sobre el sentido del tacto como una fuente psicológica de conocimientos. “los conocimientos suministrados por el tacto tienen el más fecundo carácter de realidad” (Correa, 2008); donde se distingue el potencial del tacto activo al estudiar el reconocimiento de la estructuración de las superficies a través del movimiento de la mano y considerando que se pueden reconocer superficies a través del movimiento de esta misma. “Los dedos en su conjunto natural, colaboran con el tacto y para la conciencia representan un órgano táctil unitario” (Katz, 1930), lo que implica que al realizar el movimiento de la mano mientras toca algo, la persona aprende y toma conciencia de las propiedades del objeto.

El autor (Espinosa, 2014) ha propuesto un modelo icónico de aprendizaje que en el que se utilizan imágenes o dibujos, adquiriendo una importancia progresiva a medida que el niño crece y conoce los conceptos y principios no demostrables fácilmente. Según el psicólogo y pedagogo Jerome Bruner, “la representación icónica echa mano de la imaginación” (Aramburu, 2004). Este modelo se vale de imágenes y esquemas espaciales más o menos complejos para representar el entorno. Se debe considerar que la persona que utilice este modelo debe necesariamente haber adquirido un nivel determinado de destreza y práctica motrices, para que se desarrolle la imagen correspondiente. Aunque, si las imágenes visuales no las puede ver una persona invidente, generar que su aprendizaje y generación de iconos mentales se vea dependiente de su adquisición de conceptos y principios a través de otros sentidos.

Piaget (1946) (Paget, 2004) menciona en su teoría del desarrollo, citado en Psicología de la Ceguera (Rosa, 1993), que el niño empieza a manifestar conjuntamente ciertas capacidades representativas y simbólicas, aproximadamente en la segunda mitad del primer año, cuando termina el periodo denominado inteligencia sensorio motora. Esto implica que esta habilidad se desarrolla en el momento en que el niño utiliza significantes y significado, en donde ambos son las partes del signo lingüístico. La relación que tiene el significante y significado no es algo natural, sino que es arbitrario. Por ejemplo la palabra “gato” a la cual se le ha asignado una imagen auditiva que no tiene relación con lo real. La palabra es lo que se consideraría como el significado y lo que deja psicológicamente hablando es el significante, es por esto que al mencionar esta palabra a diferentes personas, estas se imaginan diferentes tipos de perros, en tamaño, raza, etc. Así entonces las

representaciones de los objetos y del espacio en que se sitúan, la capacidad de evocarlos cuando no están presentes, se originan en la acción sensorio motora que el niño realiza sobre ellos, en concreto en los mecanismos acomodativos implicados en la imitación (Paget, 2004). En ese momento es cuando el niño se empieza a interesarse por otros objetos y las personas y además muestra interés por comunicarse con ellas, descubrir las distintas características de los objetos. En el otro caso, los niños invidentes son capaces de representar los objetos percibidos táctil y auditivamente, si bien con un retraso de entre 8 y 32 meses cuando se les compara con los videntes. Este retraso es menor cuando las imágenes se originan mediante la exploración táctil del objeto que cuando se trata de identificar éste por los datos auditivos (Rosa, 1993).

En conclusión se puede decir que la función simbólica surge y crece de

acuerdo con la interacción social, debido a que esta misma tiene un sistema simbólico y su propia cultura, aunque el retraso en comparación con los niños videntes sea notorio. Sin embargo es importante mencionar que los niños con ceguera pueden desarrollar imágenes o iconos mentales mediante el tacto.

Respecto a la generación de imágenes o iconos mentales mediante el tacto, se comprende que la modalidad táctil tiene la misma importancia que la visión al proceso perceptivo, por lo que el tacto es utilizado como forma de obtener conocimiento que implica tiempo para realizar una acción, recoger información y procesarla. (Moles, 1991) Abraham Moles propone que la imagen es una cristalización de lo real sensorial.

Luego de esta propuesta surge la necesidad de establecer un término más específico para la imagen, es por esto que en 1993 se empezó a trabajar este tema y se llegó al concepto del icono.

Mediante este concepto, se puede decir que la información que el ser humano procesa mentalmente a través de las acciones sensitivas, es posible integrarla gracias a la conciencia, formando iconos mentales hápticos. Si la imagen es la representación de lo real sensorial, entonces la persona con ceguera, a un objeto generará una representación mental semejante al objeto mismo, formando un **icono háptico**.

Para poder percibir o construir de un objeto es necesario procesar la información y reconocerla, para lo cual se sigue un proceso secuencial que consiste en (archivo):

1. El paso de estímulo a figura
2. El paso de figura a forma.
3. El paso del objeto al signo, donde la función perceptiva alcanza la función semiótica, en otras palabras es una estructura cognitiva.

Al pasar por este proceso perceptual y cognitivo, la imagen puede llegar a generar una realidad inmaterial, como imagen mental (Correa, 2008). Y si en su proceso más básico una imagen es un ícono, se puede decir que a partir de este fundamento se entiende que en la estructura cognitiva del proceso secuencial, el ícono táctil se puede comparar con el ícono visual, pues ambos funcionan como un referente comunicacional de la representación del mundo, por ello es que le hemos llamado ícono mental háptico.

Merleau-Ponty (Merleau-Ponty, 1960) menciona que para la persona con ceguera, “su mundo se va modificando a medida que se mueve, y le permite comprender mejor el espacio (1960). Estudios sobre la formación de imágenes mentales en las personas ciegas de nacimiento, se puede observar que pasan por diferentes etapas del desarrollo. En las primeras etapas el niño ciego presenta

dificultades en tareas que implican realizar transformaciones de imágenes mentales. Sin embargo, Merleau-Ponty (Merleau-Ponty, 1960) agregó que cuando el niño se acerca a la etapa de operaciones formales, alcanza un nivel de resolución igual al de los niños videntes. Este concepto es amplio, pues implica que la representación mental puede lograrse aunque la persona no tenga la posibilidad de ver, lo cual confirma que los ciegos tienen la capacidad de crear íconos mentales.

2.6 Barreras aprendizaje discapacidad

Las barreras en el aprendizaje y la participación, en los estudiantes con discapacidad, se basa en el modelo social de la discapacidad, del cual se entiende que las limitaciones o restricciones enfrentadas por las personas con discapacidad surgen en contextos sociales particulares (Booth, 2002). (Palacios A. , 2008) Palacios señala que

el modelo social de la discapacidad considera como una de las causas que originan la discapacidad en gran medida, sociales.

Con respecto a esta filosofía se considera que las personas con discapacidad pueden aportar a la sociedad al igual que sus pares que no presentan la condición de discapacidad, siempre considerando la valoración y respeto a las diferencias.

Si se analiza desde el punto de vista filosófico, el modelo social presenta importantes coincidencias con los valores que sustentan los derechos humanos, como la dignidad, la libertad entendida como autonomía y la igualdad (Palacios A. , 2008).

Si las causas de la discapacidad no son individuales, los enfoques requieren ser desarrollados considerando las necesidades de todos (Palacios A. R., 2006). El enfoque de barreras para el aprendizaje y la participación, desarrollado por (Booth, 2002), nos lleva a

profundizar en las necesidades de los estudiantes vulnerables a los procesos de exclusión en el sistema educativo. Las barreras al aprendizaje y la participación surgen de la interacción entre los/as estudiantes y sus contextos; las personas, las políticas, las instituciones, las culturas y las circunstancias sociales y económicas que afectan a sus vidas (Booth, 2002).

También se describe que el contexto puede convertirse en una fuente de desventaja o bien, de aceptación de las diferencias con la finalidad de definir estrategias de apoyo.

El estudio de Borland y James (Borland, 1999) concluyó la existencia de tres tipos de barreras para los y las estudiantes con discapacidad en la universidad: el acceso físico (infraestructura y espacios); la falta de un sistema de retroalimentación para transferir buenas prácticas para fomentar su inclusión; y la dimensión ideológica-

moral referida a las relaciones de poder en contextos de discapacidad, lo que tiene consecuencias como la discriminación.

También se han planteado las barreras en los estudiantes universitarios con discapacidad que se producen en torno a cuatro siguientes ejes (Fuller, 2004):

- **El aprendizaje**, desde las clases presenciales como las que no lo son.
- **Las evaluaciones**, en especial cuando son presentaciones orales.
- **El acceso a la información**, esto es las dificultades en el acceso debido a los protocolos establecidos.
- **Las actitudes de funcionarios y profesores**, que en ocasiones pueden caracterizarse como poco flexibles.

Las investigaciones realizadas en las universidades chilenas sobre sobre estudiantes con discapacidad en universidades chilenas señalan que las barreras de tipo pedagógica tienen su origen tanto en la falta de un sistema de identificación del estudiantado con discapacidad que participa de la asignatura, como en el desconocimiento del profesorado acerca de estrategias para enseñar a personas con otros requerimientos (Mella, 2014). Por su parte, Ocampo (Ocampo, 2011) señala que el profesorado presenta una actitud de apertura con respecto al ingreso de personas con discapacidad a la universidad; sin embargo, carecen de herramientas prácticas para favorecer su inclusión en el proceso formativo. A su vez, Salinas, Lissi, Madrano, Zuzulich y Hojas (Salinas, 2013) plantean que el aspecto académico es uno de los factores obstaculizadores de la inclusión, debido a la escasa formación docente en estrategias de enseñanza-aprendizaje

para realizar adaptaciones curriculares, a lo que se agrega la falta de recursos materiales y tecnológicos adaptados. Desde una perspectiva más amplia, De Asís (De Asís Roig, 2005) plantea que el concepto de barrera se refiere a “todo obstáculo que dificulte o impida, en condiciones de igualdad de oportunidades y de plena participación, el acceso de las personas a alguno/s de los ámbitos de la vida social”. Los autores proponen que las barreras determinan “ámbitos de accesibilidad”, entre los que destacan: movilidad, comunicación e información, acceso a bienes y servicios, y actitudes negativas hacia la discapacidad. Para De Asís Roig (De Asís Roig, 2005), existe una “relación dinámica entre accesibilidad universal y barreras” (p. 56), donde el conocimiento de la segunda permite avanzar hacia la primera y viceversa, en un proceso recíproco. Este planteamiento permite vincular los conceptos de barreras y accesibilidad, lo que se analizará a continuación.

Barreras para el aprendizaje para los estudiantes con discapacidad visual, la tarea es más compleja. Debido a que no se son solamente en la adaptación de la infraestructura, sino que están vinculan fuertemente al proceso de enseñanza-aprendizaje. Según el estudio realizado por Espinosa (Espinosa, 2014), los estudiantes con discapacidad visual hacen una crítica a la falta de preparación del cuerpo de profesores respecto al uso de metodologías que promuevan una educación inclusiva, donde se contemplen sus necesidades. Señalan que los profesores carecen de planificaciones alternativas para estudiantes que no pueden ver la pizarra, por ejemplo, o que los profesores tienen una carencia de metodologías y eso genera el efecto del no saber cómo interactuará con estos estudiantes en situaciones como el incumplimiento de algún trabajo. Haciendo que los docentes se desliguen de la situación y traspasando la responsabilidad de ver como cumplir con las exigencias.

Menciona también que las evaluaciones también son un tema complejo. Estudiantes comentan que algunos docentes olvidan las necesidades que requieren estos estudiantes. A pesar de la falta de preparación del profesorado en metodologías y evaluación acorde con las necesidades de los estudiantes con discapacidad. la mayor parte de las personas encuestadas percibe positivamente el rol de los respectivos docentes. Entre aquellos que declaran haber recibido apoyo de su carrera, indica que fue apoyado mediante la adaptación de instrumentos de evaluación, recibió apoyo psicopedagógico.

El análisis realizado respecto a la adaptación de los formatos de clase deja entre ver que la **metodología de enseñanza es el aspecto menos abordado en el proceso formativo** de los estudiantes con discapacidad en esta casa de enseñanza.

Los estudiantes con discapacidad visual ponen de manifiesto las dificultades en la accesibilidad a los materiales de estudio (Espinosa, 2014). Esto deja en evidencia que el acceso al material de estudio se convierte en una barrera de aprendizaje relevante para las personas con discapacidad visual. En efecto, a pesar de que el acceso a los materiales de estudio es clave para el proceso enseñanza-aprendizaje, muchas veces estos no están adaptados a sus necesidades. Por consiguiente, se produce un punto crítico en torno al trabajo bibliográfico que demanda cada una de las carreras.

La interacción con el servicio de biblioteca no es fácil, debido a que los libros deben ser escaneados y corregidos. Lo anterior demanda tiempo y trabajo tanto de los mismos estudiantes como del personal que trabaja o se dedica a esa área. En opinión de algunos estudiantes, este proceso no es expedito. Así, uno de los

encuestados señala: “(...) es muy engorroso escanear los libros para luego pasarlos a un programa para que de manera auditiva pueda estudiarse y eso requiere de mucho tiempo el cual pierdo y me atraso”.

2.7 Tecnologías de información y comunicación (TIC) y tflotecnología

Frente a las nuevas generaciones de estudiantes que tienen las habilidades suficientes como para trabajar con nuevas tecnologías, es por esto que las instituciones educacionales también han considerado incluirlas dentro de ellas. La aplicación de nuevas tecnologías realza las habilidades y características cognitivas. Sin embargo se tiene dos problemas, por un lado el profesor debe tener las habilidad de utilizar esta tecnología educacional y por otro lado es si la institución posee suficiente equipamiento para la aplicación (Stosic, 2015).

Además, a pesar de que el braille fue ideado como el principal sistema de lectura y escritura para personas con ceguera, en el Reino Unido se estima que, de entre dos millones de personas con problemas de vista, sólo entre 15 000 y 20 000 utilizan el sistema braille. La gente joven prefiere el texto electrónico, ya que es portátil y les permite comunicarse con sus amigos. Actualmente hay un debate abierto sobre cómo hacer más atractivo el braille, y cómo conseguir más profesores que sean capaces de enseñarlo.

En el caso de las personas con discapacidad visual actualmente se tiene acceso a diferentes tipos de tecnologías que benefician el desarrollo académico de estos estudiantes.

En el acuerdo de la convención internacional sobre derechos de las personas con discapacidad tiene dentro de las normas generales reconocer el

apoyo tecnológico la inclusión, además señala que se debe promover la investigación y desarrollo, disponibilidad y uso de nuevas tecnologías de manera de proporcionar información accesible, incluidas las nuevas tecnologías.

En el caso de la educación se debe considerar que las personas con discapacidad deben tener igualdad de oportunidades por lo que se deberán asegurar sistemas de enseñanzas inclusivos en todos los niveles de educación a lo largo de la vida.

En específico se debe tomar en consideración las tecnologías que permiten tener acceso a la información y comunicaciones (ya que esta es una de las barreras destacadas para las personas con discapacidad visual respecto al área académica).

El uso de las TIC ya no es un recurso auxiliar del proceso de aprendizaje, sino que se ha convertido en una parte

fundamental del desarrollo de las clases para los docentes.

Esto ha traído grandes avances, aunque estos métodos generan de por sí un proceso totalmente inclusivo, además en variados casos, los estudiantes con discapacidad no pueden hacer un uso pleno de estos recursos lo que les impide seguir el ritmo de sus compañeros.

El caso de las personas ciegas no es diferente y es de gran utilidad para el profesor conocer los recursos de los que disponen para estas personas.

En el computador de una persona con baja visión, por ejemplo, es el mismo que el de alguien vidente, sin embargo la diferencia se encuentra en los periféricos que utilizan (Núñez, 2016-2017).

Para aquellas personas que tengan un resto visible aprovechable. Deben intentar utilizarse los periféricos, puesto que también otorga una fuente de confianza para el individuo. En estos casos, las adaptaciones que se harán serán las relacionadas con la instalación de

software de ampliación y magnificación de caracteres. Con ellos se pueden configurar también el contraste (para las ocasiones en que sea más aconsejable utilizar un fondo oscuro y las letras claras, por ejemplo), los colores, el puntero del ratón, etc., dependiendo de las necesidades de cada caso. Aunque esto tiene un inconveniente llamado efecto lupa, cuanto más se aumente el tamaño de las letras, menor será la información que aparezca en la pantalla. Para mitigar este inconveniente, algunos de estos programas tienen salida parlante por síntesis de voz, paralela a la información que se va amplificando.

El número de adaptaciones que se tengan que hacer dependerá del resto visual de cada individuo y de sus necesidades personales.

Por otro lado para las personas sin resto visual aprovechable, el trabajo con cualquier sistema operativo se basa en un software de revisión de pantalla o “lector

de pantalla”. En Windows, por ejemplo, está el Jaws for Windows. Estos programas “leen” la información y la enuncian mediante un sistema de síntesis de voz. Otros, incluso pueden transcribir la información a braille para una futura impresión. Garantizan una buena accesibilidad a las aplicaciones más comunes de los sistemas operativos, que muchas veces son de vital ayuda para los estudiantes, como: exposiciones con diapositivas, calculadora, hojas de cálculos, etc.

En cuanto al acceso a la información impresa, existen materiales ópticos y electrónicos, como lupas televisión, que permiten que los estudiantes puedan trabajar con apuntes escritos, amplificándolos en una pantalla. En el caso de las personas ciegas, esto no es posible, pero el problema se solventa con la combinación de un escáner y un software de reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Con ellos lo que se

hace es crear un archivo digital del material escaneado que es interpretable por programas de síntesis de voz o de transcripción al braille. También existen dispositivos OCR que son máquinas de lectura, lo que evita el uso de ordenadores para la comprensión de la información.

Otra herramienta útil para los alumnos con deficiencias visuales es la llamada “anotador electrónico” (figura 12), que es un pequeño ordenador portátil con entrada braille diseñado para el uso cotidiano y, en muchas ocasiones, más práctico que la máquina Perkins (figura 11).



Figura 11 Máquina Perkins. (Braille Chile)



Figura 12 Anotador electrónico "Braille's Speak". (ONCE)

Están creados para que la entrada de información se haga en braille y la salida por voz o por línea braille.

Tienen una gran conectividad con el resto de dispositivos periféricos, especialmente con impresoras. Proporcionan una gran

autonomía a las personas ciegas y, a nivel educativo, se trata de una adaptación que permite al estudiante una mayor participación en clase. La capacidad de tomar apuntes y de acceder a la lectura de textos de forma autónoma aumentan considerablemente con esta máquina.

Existen también impresoras que permiten imprimir en código braille la información que así se haya procesado, por lo que el uso de las OCR se está viendo incrementado notablemente en las aulas con alumnos que sufren problemas de visión.

En cuanto a la accesibilidad a internet, esta depende del diseño de la página web. Si la página ha sido confeccionada de forma correcta, muchos programas de lectura y síntesis de voz podrán ser útiles en su exposición, haciéndolas accesibles para las personas con baja visión.

Los patrones que han de seguir las páginas web para que sean lo más inteligibles posible se han detallado en diferentes guías. Cabe destacar la Web

Accessibility Initiative (WAI) del World Wide Web Consortium (W3C).

Otros ejemplos: “Pac Mate” que consiste en un dispositivo portátil que tiene teclado braille (figura 13), permitiendo la escritura de documentos a las personas con ceguera. Dispone de memoria interna para almacenar información escrita y una salida de voz para escucharla.



Figura 13 PAC Mate Omni, computador portátil versátil. (FreedomScientific)

El teléfono para ciegos diseñado por Seonkeun Park se anunció en 2009. Este aparato tiene un teclado y una pantalla

táctil con una serie de puntos que siguen el sistema de lectura y escritura braille.

En definitiva, el uso de las TIC en el aula por parte del alumno ciego no debería ser ningún impedimento, siempre que se conozcan los recursos de los que dispone. Es importante que el profesor, a la hora de crear actividades, tenga en cuenta la accesibilidad de esta para todos los alumnos y que la dificultad en su realización puede variar mucho en cada caso.

Es importante tener conciencia que en los ejemplos entregados, en su mayoría están enfocados en los caracteres (palabras, letras, oraciones, texto, etc.) pero no se encuentra con facilidad soluciones que apunten a las imágenes, gráficas, íconos, etc. Esto es debido a la dificultad que presenta este desafío, la versatilidad de información que debe reproducirse y transformarse para que las personas con discapacidad visual puedan percibir las.

Capítulo 3 Lenguaje de comunicación

3.1 Lenguaje

El lenguaje es un sistema que se convierte en la representación de las cosas, de las ideas, de los conceptos, etc. Es como espejo que refleja lo que uno quiere comunicar.

Por medio de la representación a través del lenguaje nos permite trazar una imagen del mundo más amplia, más precisa, más adecuada a nuestros intereses.

Desde el punto de vista físico, el lenguaje no es más que una sucesión de ondas sonoras emitidas por el órgano fonador de un individuo; esas ondas llegan al oído de otra persona que comprende esos sonidos. Para que ese proceso se produzca, es necesario un cerebro complejo, es por esto que cuando hablamos del origen del lenguaje,

estamos se puede relacionar con el origen del cerebro.

Para hablar, no basta emitir sonidos. Hace falta saber comunicarse y utilizar las capacidades mentales implicadas en el lenguaje.

A lo largo de la evolución de nuestros antepasados y en todos los linajes de homínidos, se ha necesitado tener información que pueda proporcionar una imagen del mundo que nos rodea. El lenguaje y la comunicación sirvieron para poder sobrevivir como especie.

El habla constituye una facultad en la que entran en juego muchos elementos fisiológicos, movidos por un sistema controlado por el cerebro. Esto se puede considerar como una prueba de que el cerebro está lo suficientemente organizado como para tener la capacidad de hablar, en donde la verdadera diferencia se halla en la escritura.

Las investigaciones arqueológicas demuestran un estado previo de pre escritura, una suerte de representaciones gráficas que pueden observarse en las cuevas de Francia o España, por ejemplo. La escritura surgió gradualmente como una especie de jeroglíficos, como rasgos pictóricos que se fueron estilizando paulatinamente. Desde luego nacieron como representaciones simbólicas que resultaban comprensibles para una comunidad concreta. Según los investigadores, la escritura parece un recurso propio de la especie humana. Lo que nos diferencia del resto de las especies, es la escritura.

El psicolingüista Steven Pinker afirma que la capacidad humana para el lenguaje es genética. Según esta teoría la forma de ordenar las palabras (la sintaxis) es una propiedad que viene condicionada genéticamente. La respuesta de Holloway sugiere la necesidad de pensar en la combinación de genética y aprendizaje. Por tanto el lenguaje, según los

especialistas, es una potencia genética que se favorece casi inmediatamente después del nacimiento.

Una forma del lenguaje son las imágenes, mismas que a partir de enunciados lógicos, simplemente representan al mundo, lo que le das un valor simbólico, siendo el lenguaje la parte conceptual del mismo Profesor Phillip Tobías.

Lo interesante de la lengua es la escritura y de otras manifestaciones humanas es que parecen someterse a patrones altamente estandarizados, esto fue gracias a la comunicación y al conocimiento. Holloway.

Se puede ver que la unidad mínima del lenguaje gráfico es el signo, la doble articulación que se realiza mediante la combinación de un elemento en el plano de expresión (significante) que se correlaciona convencionalmente con los elementos del plano del contenido (significado); en donde aparecen dos importantes lados: expresión y contenido.

Y es aquí donde de forma general se puede mencionar a la semiología (griego SEMEION: Signo, es la ciencia dedicada al estudio de los signos y las leyes que rigen su generación, transmisión e interpretación a niveles semántico, sintáctico y pragmático).

El pensamiento y la comunicación poseen su fundamento en el empleo de los signos, ya que con ellos se construyen los símbolos. “La historia muestra que todo puede asumir significancia simbólica: los objetos naturales, o cosas hechas por el hombre, o incluso, formas abstractas. De hecho todo el cosmos es un símbolo posible.” (Jung, 1994).

Al comprender que es la imagen un vehículo de expresión y que el símbolo el medio para que se lleve a cabo la comunicación, considerando que no sólo es narrativo, sino que es la suma de ideas y conceptos.

3.1.1 Estructura

A continuación, se presentan con mayor detalle de la estructura del lenguaje:

- **Grafías** (a-o-p)
- **Fonemas** Adquiere sonido
- **Morfemas** Es un morfema es un monema dependiente, es decir, el fragmento mínimo capaz de expresar su significado
- **Palabras** En gramática tradicional, una palabra es cada uno de los segmentos limitados por delimitadores en la cadena hablada o escrita, que puede aparecer en otras posiciones que está dotado de una función.
- **Enunciados** En pragmática, un enunciado es un acto de habla mínimo, realizado mediante una oración o una expresión sintáctica más pequeña que una oración. Informalmente se usa enunciado como sinónimo de oración aunque pragmáticamente existen diferencias.

- **Párrafos** Un párrafo es un grupo de palabras en un texto escrito que expresa una idea o un argumento. Está compuesto por un conjunto de oraciones que tienen cierta unidad temática o que, sin tenerla, se enuncian juntas
- **Lectos** Denominados lectos a las variaciones producidas en el uso del código lingüístico que depende de las particularidades del emisor, relacionadas con circunstancias geográficas y culturales, y generacionales.
- **Discursos** En lingüística y en las ciencias sociales y cognitivas el discurso es una forma de lenguaje escrito o hablado

3.1.2 Sistema braille

El **braille** es un sistema de lectura y escritura táctil pensado para personas ciegas (Wikipedia, 2012). Fue

creado a mediados del siglo XIX por Louis Braille, quien quedó ciego debido a un accidente cuando era pequeño mientras jugaba en el taller de su padre. Cuando tenía 13 años, el director de la Escuela de Ciegos y Sordos de París, donde estudiaba Braille, le pidió que probara un sistema de lectura y escritura táctil inventado por un militar, Charles Barbier de la Serre, que tenía la finalidad de transmitir órdenes a puestos de avanzada y de esta forma se evitaba la necesidad de delatar la posición durante las noches. Louis Braille descubrió después de un tiempo que el sistema era válido y lo reinventó utilizando un sistema de 8 puntos. Sin embargo, al cabo de unos años lo simplificó dejándolo en un sistema de 6 puntos que es el conocido universalmente.

Desde 1825, después de que Louis Braille ideó su sistema de puntos en relieve, las personas ciegas han contado

con una herramienta válida y eficaz para leer, escribir, componer, etc.

Hay que tener en cuenta que el sistema braille no es un idioma, sino un alfabeto. Con el braille pueden representarse: letras, signos de puntuación, números, grafía científica, los símbolos matemáticos, la música, etc.

El braille usualmente consiste en celdas de seis puntos en relieve, organizados como una matriz de tres filas y dos columnas, que convencionalmente se numeran de arriba abajo y de izquierda a derecha, como se muestra en la siguiente figura 14:

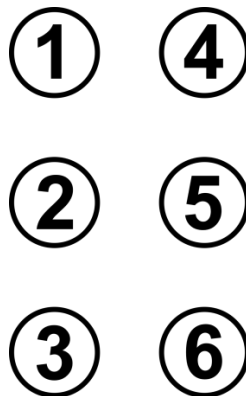


Figura 14 Numeración celdas en el sistema braille

Al variar la presencia o ausencia de puntos permite codificar los diferentes símbolos. Las posibilidades y combinaciones de estos seis puntos son de 64 combinaciones diferentes. Además la presencia o ausencia de punto en cada posición determina de qué letra se trata (figura 15). Puesto que estas 64 combinaciones resultan claramente insuficientes, en casos especiales se utilizan signos diferenciadores especiales que, antepuestos a una combinación de puntos, convierten una letra en mayúscula, bastardilla, número o nota musical.

En específico, el braille en español, los códigos de las letras minúsculas, la mayoría de los signos de puntuación, algunos caracteres especiales y algunas palabras se codifican directamente con una celda, pero las mayúsculas y números son representados además con otro símbolo como prefijo.

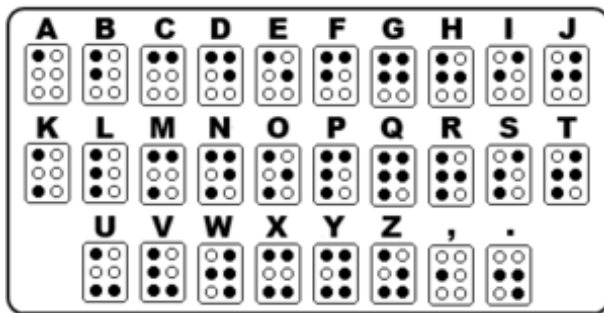


Figura 15 Representación de letras en sistema braille. (Conveniononce)

Existen signografías braille para representar en taquigrafía (generado con una máquina que marca los puntos sobre una cinta de papel) y para representar notaciones matemáticas, también llamado **Código Matemático Unificado**, y musicales.

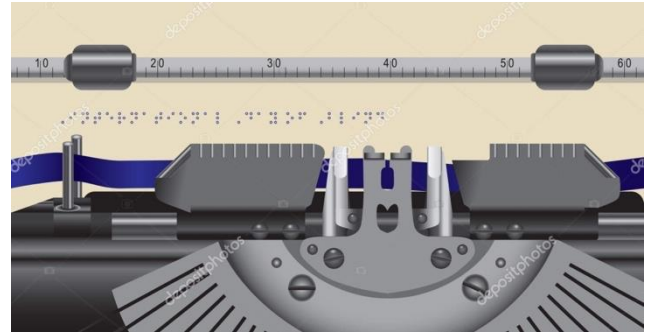


Figura 16 Máquina de escritura braille, funcionamiento. (Depositphotos) (Academic)

El código matemático unificado, es un acuerdo basado en buena medida en la «Notación U», aprobado en una reunión celebrada en Montevideo en 1987, donde la mayoría de los países de Latinoamérica se encuentra dentro. Este código cubre con cierta holgura las necesidades de edición matemática en algunos niveles educativos. Esta caracterizado por su alcance, sencillez, gradación y coherencia en comparación con otras notaciones Braille. Esto se profundizará más adelante.

Después de la introducción de la informática, el braille se amplió a un código de ocho puntos, generando que una letra individual pueda ser codificada con una sola celda. Las 256 combinaciones posibles de los ocho puntos están codificadas según el estándar Unicode, que es el sistema estándar diseño de caracteres que busca universalidad, uniformidad y unicidad.

Se ha visto la necesidad de establecer nuevas signografías sobre informática y electrónica debido a este mismo tema de las tecnologías, el documento que contiene estas signografías fue publicado por la CBE en enero del 2009.

El braille puede ser reproducido usando una plancha y un punzón como lo muestra la figura 17, impreso con una máquina de escribir braille, una computadora, etc., de forma que cada punto sea generado desde el dorso de la página, escrito en una imagen a la inversa (como la que se obtiene al mirar por un espejo).

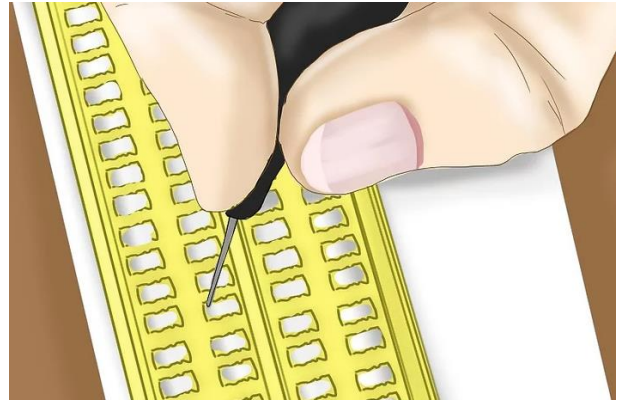


Figura 17 Escritura braille de forma manual. (WikiHow)

Existen diversos métodos de Transcripción Braille, conocidos como "Grado 1", "Grado 2" y "Grado 3".

El braille de Grado 1 es el sistema de transcripción más empleado y el método único y oficial para la publicación en España, según el acuerdo adoptado por la Comisión Braille Española. Este sistema de transcripción sustituye las notaciones en tinta del original por las correspondientes en braille.

Los sistemas de transcripción correspondientes a los Grados 2 y 3 son conocidos como estenotipia. Su principio es el de economizar caracteres para

ahorrar espacio, puesto que los caracteres en braille no se pueden alterar de tamaño.

La ONCE también enseña a leer y escribir en este código y realiza capacitaciones para Signografía Musical, también denominada Musicografía Braille.

Un ejemplo de la accesibilidad del braille se pueden encontrar en todo el mundo y diferentes objetos e instancias, por ejemplo los billetes canadienses, que cuentan de una serie de puntos que indican su denominación y pueden ser fácilmente identificados por gente con problemas de vista. Aunque el sistema utilizado no está basado en el sistema braille, sino que fue desarrollado en colaboración con gente invidente y gente con problemas visuales, después de que un estudio indicara que no todos los usuarios leían braille.

Otro de los ejemplos es lo que ocurre en España, a partir de las Elecciones

Generales y Autonómicas andaluzas de marzo de 2008, es posible utilizar este sistema para emitir el voto de forma autónoma y anónima, lo cual supone un importante avance social para la integración de las personas con ceguera o deficiencias visuales severas.

El braille no solo es utilizado en el idioma español o los que utilizan el alfabeto proveniente del latino, si no que se puede adaptar a otros idiomas, los símbolos de dicho alfabeto se asignan de acuerdo a cómo se transcribirían en el alfabeto latino, sin tener en cuenta el orden alfabético. Ejemplos de idiomas en que se utiliza este sistema es el caso del ruso, el griego, el hebreo, el árabe y el chino.

En griego, por ejemplo, *gamma* (γ) se escribe como la letra latina *g*, a pesar de que su posición es la tercera en el alfabeto (al igual que la *c* en el alfabeto latino). La letra hebrea *bet* (ב), la segunda del alfabeto y la que se corresponde con la *b* latina, se escribe sin embargo *v*, ya

que es así como habitualmente se pronuncia. La *tse* rusa (ц) se escribe como *c*, porque esa es comúnmente la letra para /ts/ en los idiomas eslavos que utilizan alfabeto latino.

En árabe *f* se escribe como *f*, aunque históricamente sería una *p*.

En el braille chino, basado en el alfabeto zhuyin, existen símbolos adicionales para los sonidos, diptongos y combinaciones de vocal más consonante final, además de los símbolos del braille latino para las consonantes iniciales y las vocales simples; hay sistemas diferentes dependiendo de la variedad de chino que se considere.

En el caso específico de la letra Ñ no existe en francés, y para representarla en español se utiliza la letra ñ (la vocal *i* con diéresis del alfabeto francés, que no se utiliza en el idioma español).

Se conocen I menos dos adaptaciones del braille han tenido que reasignar completamente los sonidos de los diferentes símbolos:

- El braille japonés
- El braille coreano

En el braille japonés, los signos alfabéticos para una consonante y una vocal se combinan en sólo un símbolo silábico.

Por otra parte, en el braille coreano las consonantes tienen formas diferentes dependiendo de si van al principio o al final de la sílaba. Estas modificaciones hacen que el braille sea mucho más compatible con el japonés y el coreano, pero implica que los sonidos latinos no se pueden mantener.

Por último las dimensiones de las celdas se puede ver en la figura, donde se puede observar las medidas específicas. Aunque esta figura 18 tiene un error en la medida de 6,2 mm donde debe iniciar la medida

desde fuera de los puntos, similar al caso de la medida 3,7 mm.

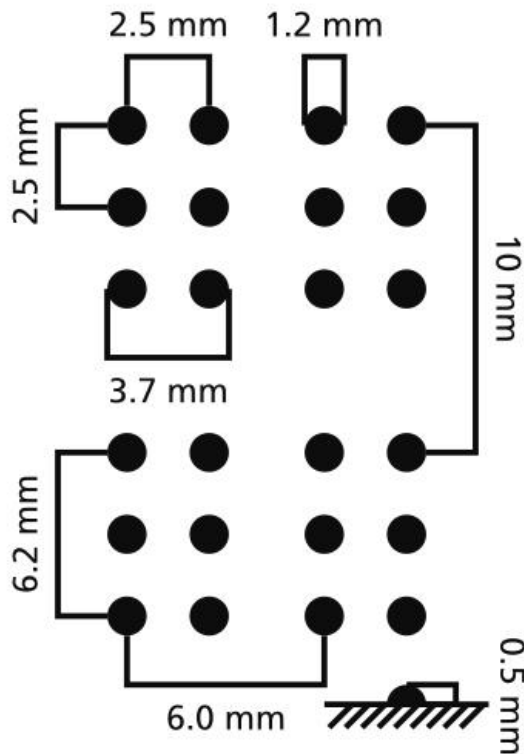


Figura 18 Dimensiones de las celdas, código braille. (Wikipedia, 2012)

3.2 Lenguaje científico, matemáticos

Los primeros símbolos escritos que surgieron en el ámbito de las matemáticas fueron los numerales, hace más de 5,000

años en el marco de la civilización sumeria. Como se conoce, los griegos del período clásico (600-300 a.C.) utilizaban una representación verbal y gráfica, aunque los primeros registros de la notación “algebraica” corresponden a Diofanto de Alejandría y datan del año 250 a. C.

Estos símbolos se utilizaban para asignar los conceptos de la incógnita en una ecuación, para señalar la sustracción y la igualdad.

Con esto, fue surgiendo la llamada álgebra sincopada, que consistía en una mezcla de símbolos con “palabras” del lenguaje natural.

Sin embargo, no fue sino hasta el S. XVI que Vyeta introdujo una notación simbólica con mayor estructura para el Álgebra, la misma que a través de los siglos ha evolucionado hasta constituirse en la notación matemática.

Actualmente, el lenguaje matemático está conformado por la notación simbólica que introdujo Vyeta y también incluye los

diversos tipos de representación utilizados comúnmente como el numérico, el verbal y el gráfico o geométrico. Aunque algunos autores se refieren indistintamente al lenguaje numérico, lenguaje geométrico, etc., (Pimm, 1999) (Alcalá, 2002), desde el punto de vista lingüístico es más adecuado referirse a las formas de representación lingüística numérica, simbólica, gráfica, etc., que a una diversidad de “lenguajes”.

La Lingüística Aplicada, en la cual se considera que un lenguaje especializado está conformado por mucho más que un simple listado de términos técnicos (léxico) creados ex profeso para referirse a la temática específica de un campo del conocimiento humano, pues se tienen recursos léxicos, sintácticos, morfológicos y textuales especiales para comunicarse adecuadamente en un contexto profesional determinado.

Tal es el caso del lenguaje especializado de las matemáticas o lenguaje matemático, el cual tiene además el

propósito de caracterizar los hechos y las reglas de razonamiento con precisión, así como las relaciones y conexiones entre los objetos matemáticos y sus propiedades. La ventaja principal de considerar la perspectiva teórica de los lenguajes especializados consiste en que permite especificar la gramática que rige al lenguaje matemático, y en consecuencia se definen los recursos necesarios para su aprendizaje y enseñanza.

El concepto de representación que se utiliza en la Didáctica de las Matemáticas se puede aproximar a una “señal externa que muestra y hace presente un concepto matemático, también como signo o marca con el que los sujetos piensan las matemáticas e, incluso, como aquellos esquemas o imágenes mentales con los que la mente trabaja sobre ideas matemáticas” (Rico, 2000). En la opinión de Duval (Duval, 1998), “ningún objeto real” se puede considerar como un representante perfecto de los objetos

matemáticos, si se tiene acceso a ellos por medio de la percepción, por lo que es necesario referirse a ellos a través de alguna de sus formas de representación; se necesitan por lo menos dos representaciones diferentes, el lenguaje natural y el lenguaje matemático, para tener una idea de dicho objeto (Duval, 1998).

La representación de objetos y proposiciones matemáticas se aborda desde un punto de vista lingüístico y se centra la atención en las tres formas de representación más comunes en la Geometría Euclideana:

- Verbal, la cual consiste en la descripción de un objeto o enunciado matemático, expresado solo en palabras (español especializado de la geometría euclideana).
- Simbólica, consiste en la descripción de uno o más objetos

matemáticos, sus propiedades, expresado solamente con símbolos (notación matemática).

- **Gráfica el cual es el dibujo de uno o más conceptos matemáticos y las relaciones entre ellos. Suele incluir letras que le asignen nombres específicos a la figura.**

(Leal C., 2000) La relación entre estas tres formas de representación se pone de manifiesto en diferentes tipos de problemas de la Geometría Euclideana.

Por ejemplo, el planteamiento de una demostración requiere el pasaje de una representación verbal a sus correspondientes representaciones gráfica y simbólica.

Los códigos del lenguaje matemático Las partes de la Lingüística aplicables a los códigos del lenguaje matemático son la sintaxis, el léxico y la morfología (Leal C., 2000), por lo que para llevar a cabo el

análisis lingüístico de la solución a un problema, **se establecieron los códigos lingüísticos para cada tipo de representación utilizada en la materia: simbólica, gráfica y verbal.**

Estos códigos no fueron creados con propósitos docentes, sino para contrastar las respuestas de los estudiantes con normas estructuradas conforme a la Lógica Teórica y el desarrollo axiomático propio de la Geometría Euclídea.

Respecto el código verbal, su construcción consistió en:

- Una lista de términos geométricos que constituyen el léxico de la Geometría Euclídea, con las normas institucionales que se proporcionan y es conocida por los estudiantes.
- La clasificación de los sustantivos y un listado de adjetivos para que puedan ser utilizados en la formación de proposiciones y enunciados.

Por ejemplo, el adjetivo “perpendiculares” solamente se aplica al sustantivo “rectas”, por lo tanto no se utiliza con otros sustantivos como “puntos” o “círculos” debido a que provoca una representación sin sentido.

Por otro lado el adjetivo “circular” puede ser aplicado a sustantivos tales como “arco”, “sector”, “segmento”, “sección”, “cilindro”, “cono” y “trapezio”.

También está el sustantivo “recta”, en singular, admite la utilización de adjetivos diferentes tales como: oblicua, ‘perpendicular a’, secante, tangente. Mientras que su expresión en plural, “rectas” se pueden utilizar los adjetivos como: concurrentes, determinadas, distintas, oblicuas, paralelas, ‘perpendiculares entre sí’.

Aunque los autores de la Didáctica de las Matemáticas se refieren a las “palabras” del lenguaje matemático (Pimm, 1999) (Alcalá, 2002), desde el punto de vista lingüístico, respecto al área de las

matemáticas es preferible referirse como **términos**, los cuales pueden estar compuestos por una o más palabras.

Por ejemplo, la expresión ángulos alternos internos es un término formado por tres “palabras” que al aparecer juntas en ese orden tienen un significado determinado.

Un aspecto importante para la enseñanza de las matemáticas consiste en identificar aquellos términos lingüísticamente complejos, debido a que se ven involucrados varios conceptos matemáticos y/o condiciones necesarias para realizar operaciones con ellos. Algunos términos complejos en la geometría son “equidista”, “mediatriz”, “bisectriz”, “circunscrito”, “inscrita”, “media proporcional”, que si bien corresponden a la geometría elemental, su traducción a los códigos simbólico y/o gráfico lleva implícitas determinadas condiciones.

El código simbólico es otro aspecto del lenguaje matemático que merece especial atención. Esto tiene relación con las

normas o convenciones no escritas que se tienen en el ámbito escolar, las cuales debilitan el rigor del código simbólico y dan origen a polisemia o ambigüedad.

Un ejemplo de estos casos es el escribir $\text{sen}2x$, en vez de $\text{sen}(2x)$, se ve utilizado frecuentemente en textos de cálculo. Aunque el hecho de eliminar los paréntesis puede llevar a un estudiante con poca experiencia a interpretar de dos maneras diferentes la expresión mencionada a saber: $(\text{sen}2)x$ o bien $\text{sen}(2x)$ (Díaz, 2006). Este tipo de dificultades complejas se puede solucionar si se conoce el código o conjunto de reglas de sintaxis, semántica y morfología que se utiliza a partir del léxico dado.

Las normas en las que se basa la representación simbólica en la Geometría Euclideana se reorganizaron desde una perspectiva de Lingüística y Lógica Teórica, respecto a las reglas aprobadas para su uso por la academia de Geometría Euclideana del CUCEI.

El código comienza con la definición de términos en donde se clasifican en constantes numéricas y variables individuales desde expresiones simples como las compuestas.

Se finaliza con las reglas de formación de enunciados a partir de las variables individuales.

Algunas de las reglas de sintaxis de la representación simbólica en la Geometría Euclídea son las siguientes:

- A, B, C, ... letras latinas mayúsculas designan puntos (excepto 'R' en las expresiones de medidas angulares).
- λ , μ , ... letras griegas representan planos o ángulos (excepto ' π ' en las expresiones de medidas angulares).
- a, b, c... letras latinas minúsculas con el diacrítico superpuesto '¡' representan rectas.

- AB, CD, PQ... pares de letras latinas mayúsculas representan longitudes.
- Pares de letras latinas mayúsculas con el diacrítico superpuesto 'ñ' representan segmentos de recta.
- Pares de letras latinas mayúsculas con el diacrítico superpuesto '¡' representan rectas.
- $z \perp x$ es enunciado si y sólo si z y x representan segmentos, rayos, rectas o planos.
- $z \parallel x \parallel \mu$ es enunciado si y sólo si z, x y μ representan segmentos, rayos, rectas o planos.
- $z \cap x = \mu$ es un enunciado si y sólo si z y x representan segmentos, rectas, rayos o circunferencias y h representa un conjunto de puntos.

La reformulación de las reglas de la notación simbólica se hizo con propósitos unificar el lenguaje, pero no es adecuada para el análisis lingüístico de los textos ya

que requiere de explicación de las reglas de forma previa.

Por otro lado se tiene el código gráfico el cual es inusual encontrar, a nivel escolar, en el planteamiento de problemas que utilicen solamente este código, pues se usa para complementar la información dada por las expresiones simbólicas y/o verbales; por esta razón se detecta poco rigor en el cumplimiento de las normas de este código.

Un ejemplo muy común es la marca especial de los ángulos rectos, que en varias ocasiones suele omitirse en los esquemas y se deja a la percepción visual, lo cual es, en comparación, completamente inaceptable en los códigos simbólico o verbal.

Otra dificultad para establecer un código gráfico es debido a la falta de rigor en la representación de los elementos básicos, por ejemplo: la línea recta. En la figura 19 se puede observar tres distintas representaciones gráficas de una línea

recta. La característica esencial en este caso es la longitud indefinida de una recta, que suele ser representada con puntas de flecha en los extremos, como se representa en la sección a (aunque no existe una convención universal al respecto). Suele añadirse nombre a dos puntos sobre la recta para referirse a ella en los códigos verbal y/o simbólico. En la sección b la recta se representa con prolongaciones punteadas, aunque dichas prolongaciones también suelen representarse en línea continua después de los puntos marcados sobre la recta.

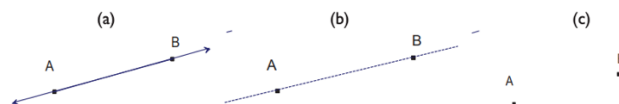


Figura 19 Representaciones gráficas de una línea recta. (Radillo, 2008)

El código gráfico se distingue los otros códigos respecto a que no contiene oraciones en sentido estrictamente hablando, ya que los trazos no son signos ordenados y por ende pueden ser leídos

de diversas maneras. En comparación con los otros códigos, los cuales son un conjunto ordenado de signos que no pueden ser ordenados de cualquier manera debido a que altera el significado del contenido. **El código gráfico es en la práctica “combinaciones” de elementos.**

Aunque el lenguaje matemático es universal, se tienen “variantes dialectales” debidas a que los criterios para algunas notaciones simbólicas o gráficas varían según el grupo social que las ejerce y/o según el texto matemático que se consulte (Radillo, 2008).

La dificultad lingüística de estos términos tiene la dificultad en su carácter sintético, ya que cada uno de ellos involucra varios conceptos matemáticos y/o condiciones necesarias para operar con ellos.

En el código simbólico también existen términos lingüísticamente complejos, ya que fue creado para condensar mucha

información, y puede obtenerse mucha información de ellos.

Si esta proposición simbólica se interpreta en forma conjunta con otros enunciados simbólicos, o acompañados de una figura, en el contexto de una demostración, la información que se puede obtener sería aún mayor. La falta de reglas explícitas para la traducción entre códigos hace que la comprensión y manejo de estos términos constituya un obstáculo en la solución de problemas matemáticos.

Existen algunos términos del código verbal que carecen de representación gráfica, como lo son las medidas de segmentos o ángulos; otros términos carecen de representaciones gráfica y simbólica, tales como centro, partes homólogas, lados proporcionales antecedente, consecuente y deben expresarse de forma mixta, es decir, con una figura que complemente la notación simbólica.

3.3 Lenguaje gráfico

Los aspectos humanísticos en el diseño gráfico están determinados por el tipo de lenguaje y el código. Esta relación de forma-contenido se puede asociar como la genética del objeto. La creación genética de un objeto formalizado de manera coherente como una identidad cultural. Donde se puede observar una segunda naturaleza donde el objeto cargado de simbolismo como mediador social, comunica y establece relaciones entre las personas.

3.3.1 Elementos

A continuación se presentan los elementos del lenguaje gráfico (Fuentes, 2014):

- El punto, considerado como la máxima expresión de la comunicación gráfica y un elemento plástico básico. Se

caracteriza por su tamaño y su forma.

- Tamaño: El punto carece de dimensiones siendo adimensional, por lo que en la representación gráfica es comparativamente pequeño dependiendo del marco que lo contiene.
- Forma: cuenta con una superficie, en su representación gráfica, cuenta con límites y forma. Esta puede variar, ya sea:
 - Cómica: “Que obedece a alguna ley de ordenamiento con características Geométricas”
 - Caótica: “Que no obedece a alguna ley de ordenamiento y se le percibe como simple mancha” Ibidem,.

Generalmente su forma es simple y representa conceptos abstractos, con alto significado simbólico.

- La línea: es el punto en movimiento, puede prolongarse

indefinidamente gracias a la fuerza de tensión y dirección. Sus características son su forma y su tamaño, cuenta con una dimensión que es su longitud. Las diferentes presentaciones nos reporta diferentes significados:

- Línea horizontal: responde al plano sobre el cual el hombre se desplaza. Denota reposo, estaticidad, nos remite al descanso ya que es la misma posición que utiliza el hombre para dormir o morir.
- Línea vertical opuesta a la anterior, evoca atención, dinamismo, actividad, movimiento, vida; ya que es la misma posición que utiliza el hombre para vivir.
- Línea diagonal: evoca movimiento, avance o retroceso, subir o bajar; esto depende de su colocación según el plano que la contiene.

“Como la línea tiene un ancho, su cuerpo queda contenido entre ambos bordes. Habitualmente los bordes son lisos y paralelos” Wong. “Si la línea es ancha, la forma de sus extremos puede convertirse en prominente, esto puede ser de cualquier forma simple” Ibidem.

Los puntos dispuestos en una hilera pueden dar la sensación de una línea; pero en este caso, la línea es conceptual (Fuentes, 2014)al y no visual, porque lo que vemos es una serie de puntos estáticos.

3.3.2 Formas

También debemos conocer las formas básicas del lenguaje gráfico (Fuentes, 2014):

- El cuadrado: constituido por cuatro lados iguales y cuatro ángulos de 90° cuenta con dos dimensiones.

La imagen de este signo es estable y fuerte, proporciona estabilidad y seguridad, cuando lo encontramos apoyado sobre uno de sus lados. También podemos encontrarlo apoyado sobre uno de sus vértices, proporciona sensaciones inquietantes, debido al punto de apoyo frágil. Esta posición es recomendable para señales por ejemplo de protección, debido a la atención que genera su posición.

- El triángulo: constituido por tres líneas y tres ángulos (que pueden variar). Cuando lo encontramos apoyado en uno de sus lados en forma horizontal y simétrica, proporciona seguridad, dureza, estabilidad y permanencia. Si se encuentra sobre uno de sus lados en posición vertical y simétrica, nos sugiere un desplazamiento horizontal, cumpliendo la función de dirigir y orientar. Apoyado sobre uno de sus vértices, adquiere un

significado activo. Esto motiva a la acción, pero después de un momento de apreciación proporciona intranquilidad y limitación.

- El círculo: constituido por una sola línea que gira alrededor de un centro invisible. Este es el que tiene mayor relación con la vida emocional humana, debido a la asociación con la que cuenta, que es la de protección en el vientre materno, otorgando así sensaciones de seguridad, fuerza, amparo, etc.; esto evoca un crecimiento de la vida, también evoca al sol, que es el portador de vida. Se caracteriza por tener una forma suave y amable con los sentidos, fácil de asimilar.

Estos signos son los más importantes para las formas de crear. Se puede crear un código de comunicación, sumando los

significados y las formas de estos para transformarlos en símbolos.

A estas John Locke las denomina: Cualidades Secundarias.

3.3.3 Dimensionalidad

Las cualidades consideradas en los cuerpos:

- Son completamente inseparables de los mismos, independientemente de su estado. John Locke las denominó: cualidades originarias o primarias de los cuerpos, y producen ideas sencillas, como la solidez, la extensión, la figura, el movimiento o reposo y el número.
- Hay otras cualidades que no forman parte del propio objeto, sino que son lo que producen diversas sensaciones por sus cualidades primarias, es decir por el tamaño, la figura, la textura, el movimiento de sus partes insensibles, como los colores, los olores, los gustos, etc.

Capítulo 4 Modelo teórico conceptual: Lenguaje icono-háptico para la educación universitaria

4.1 Descripción

Este modelo consiste en la generación de un lenguaje geo-háptico para las personas con ceguera que les facilite el aprendizaje de la geometría de nivel universitario. En el cual contempla tres áreas esenciales, como se puede ver en la figura 20, el contenido geométrico netamente visual el cual se encuentra fuera del alcance de las personas con ceguera, la iconificación y háptica con tal de generar una transformación del contenido en este lenguaje accesible para estas personas.

Como se mencionó antes, estos 3 elementos conceptuales con sus respectivas relaciones conceptuales que consisten en los siguientes:

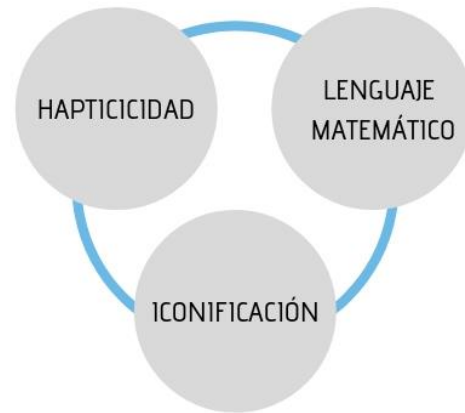


Figura 20 Elementos conceptuales, modelo teórico conceptual: lenguaje geo-háptico.

Lenguajización matemática:

Por un lado tenemos la lenguajización matemática-geométrica la cual hace referencia al propio lenguaje que se utiliza en las matemáticas, específicamente en el área de la geometría para comunicar el contenido de esta. Esta información es relevante en el proceso de aprendizaje del estudiante con discapacidad visual (ceguera) y es un área compleja para ellos.

Debido a que el reconocimiento de formas geométricas por parte del alumno ciego estará limitado, pues hay muchas con las que no ha experimentado ya que esa información se percibe, en su mayoría, de forma visual.

Además la lenguajización matemática-geométrica contextualiza el tipo de contenido y información que se quiere reflejar o “traducir” en este modelo lenguaje geo-háptico para las personas con ceguera.

En esta área se puede observar que se utiliza las siguientes representaciones (Fernández, 2004):

- Grabados.
- Dibujos geométricos.
- Expresiones algebraicas-geométricas y analíticas.

De estas representaciones, las personas con ceguera ya tienen acceso a las expresiones algebraicas-geométricas

como se puede observar en la siguientes tablas (tabla 5 y tabla 6), gracias al sistema braille el cual utiliza simbologías específicas seguida de enumeración de vértices u otras características geométricas.

Tabla 5 Notación de segmentos y arcos de curva, código braille. (Fernández, 2004)

Concepto	Notación tinta	Braille	
		Notación	Códigos
Segmento rectilíneo	$\overline{\alpha}$	⠠⠠⠠⠠	4,14..
	\overline{AB}	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	4,14,26,..,35
Arco o segmento de curva	$\widehat{\alpha}$	⠠⠠⠠⠠	4,25..
	\widehat{AB}	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	4,25,26,..,35
Arco correspondiente al ángulo \widehat{A}	\widehat{A}	⠠⠠⠠⠠	26,345..
Arco correspondiente al ángulo \widehat{ABC}	\widehat{ABC}	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	26,345..

Tabla 6 Notación intervalos lineales, segmentos de recta. (Fernández, 2004)

Concepto	Notación tinta	Braille	
		Notación	Códigos
Cerrado	[a, b]	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	12356,..,23456
Abierto]a, b[⠠⠠⠠⠠⠠⠠	23456,..,12356
Semicerrado por la izq. (Semiab. dcha.)	[a, b[⠠⠠⠠⠠⠠⠠	12356,..,12356
Semicerrado por la dcha. (Semiab. izq.)]a, b]	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	23456,..,23456

Como se puede ver en la siguiente figura 21, existen dibujos geométricos como

apoyo explicativos en textos de estudio. Estas imágenes puede ser interiorizadas por las personas con ceguera si se llevasen a un lenguaje que ellos puedan leer, si tienen el conocimiento del esquema corporal, un suficiente desarrollo de la centralidad y cierta destreza manipulativa y de reconocimiento táctil, estos deben ser prerrequisitos para iniciar el aprendizaje de la geometría (Millar, 1997) en el contexto háptico.

SECCIÓN 1.3 CUATRO MANERAS DE REPRESENTAR UNA FUNCIÓN 11




FIGURA 2
Diagrama de una función f como una máquina.

Es útil pensar en una función como una **máquina** (véase la figura 2). Si x está en el dominio de la función f , cuando x entra en la máquina, que se acepta como una entrada, la máquina produce una salida $f(x)$ de acuerdo con la regla de la función. Así, podemos pensar el dominio como el conjunto de todas las posibles entradas, y en el rango como el conjunto de todas las posibles salidas.

Las funciones preprogramadas en una calculadora son buenos ejemplos de una función como una máquina. Por ejemplo, el comando raíz cuadrada en su calculadora computa esta función. Oprime la tecla etiquetada $\sqrt{\quad}$ (o \sqrt{x}) e introduce la entrada x ; si $x < 0$, entonces x no está en el dominio de esta función; es decir, x no es una entrada aceptable, y la calculadora indicará un error. Si $x \geq 0$, entonces aparecerá una aproximación a \sqrt{x} en la pantalla. Así, el comando \sqrt{x} en la calculadora no es exactamente el mismo que la función matemática f definida por $f(x) = \sqrt{x}$.

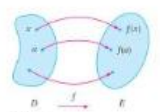


FIGURA 3
Diagrama de flechas para f .

Otra forma de imaginar una función es con un **diagrama de flechas** como en la figura 3. Cada flecha conecta un elemento de D con un elemento de E . La flecha indica que $f(x)$ está asociada con x , $f(a)$ está asociada con a , y así sucesivamente.

El método más común para la visualización de una función es con su gráfica. Si f es una función con dominio D , entonces su **gráfica** es el conjunto de pares ordenados

$$\{(x, f(x)) \mid x \in D\}$$

(Observe que estos son pares de entrada-salida. En otras palabras, la gráfica de f consiste de todos los puntos (x, y) en el plano coordenado tales que $y = f(x)$ y x está en el dominio de f .)

La gráfica de una función f nos da una imagen visual (del comportamiento o "historia de vida" de una función. Dado que la coordenada y de cualquier punto (x, y) en el gráfico es $y = f(x)$, podemos leer el valor de $f(x)$ de la gráfica como la altura de la gráfica por encima del punto x (véase la figura 4). La gráfica de f permite también tener una imagen visual del dominio de f en el eje x y su rango en el eje y como en la figura 5.

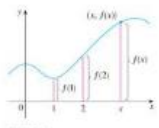


FIGURA 4

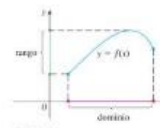


FIGURA 5

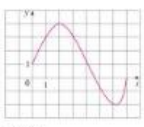


FIGURA 6

La estación por intervalos está dada en el apéndice A.

EJEMPLO 1 La gráfica de una función f se muestra en la figura 6.

a) Encuentre los valores de $f(1)$ y $f(5)$.

b) ¿Cuál es el dominio y el rango de f ?

SOLUCIÓN

a) De la figura 6 vemos que el punto $(1, 1)$ está en la gráfica de f , por lo que el valor de f en $x = 1$ es $f(1) = 1$. En otras palabras, el punto en la gráfica que se encuentra por encima de $x = 1$ está 1 unidad por encima del eje x .

Quando $x = 5$, la gráfica se encuentra aproximadamente a 0.7 unidades por debajo del eje x , así que estimamos que $f(5) = -0.7$.

b) Vemos que $f(x)$ está definida cuando $0 \leq x \leq 7$, por lo que el dominio de f es el intervalo cerrado $[0, 7]$. Observe que f toma todos los valores de -2 a 4 , así que el rango de f es

$$\{y \mid -2 \leq y \leq 4\} = [-2, 4]$$

Figura 21 Página libro Cálculo de una variable, Stewart. (Stewart)

Iconificación:

Por otro lado se tiene la iconificación propia del material de apoyo académico matemático-geométrico y las iconificación

que nuevas que pueden generarse para que las personas con ceguera puedan reconocerlos.

Se debe tener en cuenta que el icono puede reemplazar lo que representa debido a su relación de similitud (Espinosa, 2014). Aunque se vuelve a considerar que es necesario poseer una experiencia y conocimientos similares de lo representado para leer un icono adecuadamente (Moreno, 2003). Como pasa con la interiorización de las imágenes para la facilitación del aprendizaje de la geometría.

Para esto también se debe tomar en cuenta la clasificación de imágenes mentales. Por un lado tenemos una forma de clasificarlas, según su fidelidad a la realidad (figura 22) y por otra parte tenemos la clasificación desde la creatividad (figura 23).

TIPOS DE IMÁGENES MENTALES (según la fidelidad a la realidad)	Imágenes realistas	<ul style="list-style-type: none"> - Eidéticas (reproductivas): fieles y objetivas a la realidad. - De memoria (evocativas): recuerdos, menos detalles.
	Imágenes no realistas	<ul style="list-style-type: none"> - De pensamiento (abstractas): vagas, incompletas, duración limitada. Las más frecuentes. - De imaginación (de memoria, y constructivas): de fantasía.

Figura 22 Cuadro de tipos de imágenes mentales, según la fidelidad a la realidad. (Castro, 2015)

TIPOS DE IMÁGENES MENTALES (desde la creatividad)	Imágenes realistas (de memoria)	<ul style="list-style-type: none"> - Eidéticas: fieles y objetivas a la realidad. - Evocativas: imágenes vagas, recuerdos.
	Imágenes abstractas (de pensamiento)	<ul style="list-style-type: none"> - Esenciales: rasgos esenciales del objeto. - Conceptuales: concepto abstracto del objeto.
	Imágenes de libre imaginación	<ul style="list-style-type: none"> - Oníricas, fantásticas no sujetas a las leyes de la lógica o la naturaleza.

Figura 23 Cuadro de tipos de imágenes mentales, según criterios de creatividad. (Castro, 2015)

Pero debemos considerar que es lo que ocurre con las imágenes mentales de las personas con ceguera total. Ellos elaboran sus imágenes mentales a partir de la relación entre los datos entregados por el lenguaje (oral o escrito) y la información auditiva y háptica, estas dos últimas son las principales. Se debe considerar que las personas con ceguera de nacimiento utilizan los conceptos, pero no los preceptos (Domínguez, 2003).

Háptización:

Esta es la última área fundamental del modelo, la cual consiste en darle características hápticas al lenguaje de tal forma que pueda ser percibido por las personas con ceguera.

La cualidad o modalidad sensorial nos permite reconocer un objeto con solo tocarlo antes de verlo (Castro, 2015). Es por esto que la percepción táctil es relevante para la identificación de objetos e imágenes.

Respecto a la percepción háptica se puede comprender como un tacto dinámico que ocurre con el movimiento de la mano, activo y propositivo. Se entiende la combinación de dos modalidades sensoriales: el componente táctil y el componente kinestésico o cenestésico (Ballesteros Jiménez, 1993). Se puede

detallar los criterios motrices en la figura 24:

CLASES DE TACTO Y HÁPTICA (criterios motrices) (según Révész)	Tacto estático o Percepción táctil (mano en reposo)	<ul style="list-style-type: none"> – Cualidades térmicas. – Dureza o consistencia – Orografía general: plana, abrupta, con huecos. 	
	Tacto deslizante (de uno a otro lado)	Para captar las texturas y alteraciones de la superficie.	
	Tacto que roza (o de barrido)	Materia, los planos, líneas, contornos, relaciones geométricas y detalles particulares.	
	Tacto que roza y agarra (tridimensionalidad)	Tamaño y volumetría. Tacto global y completo, pero también compara superficies.	
	Tacto dinámico o Percepción háptica (moviendo la mano) (según Hippius)	Tacto cinético que roza y agarra (agarra el objeto)	Análisis completo de un objeto. Situación en el espacio.

Figura 24 Cuadro de tipología y diferencias entre tacto y háptico, según criterios motrices. (Castro, 2015)

Además se debe considerar las diferencias entre la forma de háptica de las personas normo visuales y las personas con ceguera total como lo muestra la figura 25:

TIPOS DE HÁPTICA	Háptica visual (optoficada, optoháptica)	Normovisuales	De carácter óptico, influenciada por experiencias y nociones visuales.
	Háptica pura (o autónoma)	Personas con ceguera total	Percepciones de los ciegos totales de nacimiento o ciegos totales tardíos que han perdido la visión a temprana edad.

Figura 25 Cuadro de tipos de háptico. (Castro, 2015)

Como algunos autores mencionan que en el caso de la percepción táctil, se debe adquirir un nivel determinado de destreza y prácticas motrices para desarrollar la imagen correspondiente (Castro, 2015).

Además se debe considerar que la percepción de formas pequeñas presentan variaciones según el modo en que el individuo la explore (Castro, 2015). Es por esto que según algunos autores podemos resumir en leyes o principios de la percepción háptica (Baradisa, 1992) (Révéz, 1950):

1. Principio esteroplástico o esterognóstico. Alude al impulso de agarrar los objetos y palparlos por todos sus lados, en toda su corporeidad y tridimensionalidad.
2. Principio de percepción sucesiva. Para obtener una imagen precisa, veraz y detallada de la forma de su objeto, se hace relevante la percepción en actos táctiles

separados, la aprehensión fragmentaria y sucesiva. De tal forma se genera una sucesión de ideas de las partes del objeto.

3. Principio cinemático. El movimiento es indispensable para la comprensión del espacio y las relaciones formales, y para que avancen sucesivamente las impresiones. Por medio del movimiento la persona con discapacidad visual reconoce los objetos y su forma.
4. Principio métrico. La mano funciona como un instrumento métrico y como unidad de medida de las partes entre sí y en relación con el conjunto, utilizando una medición comparativa asociadas al cuerpo.
5. Principio de actitud receptiva y actitud intencional. Se constituyen dos modos opuestos de percibir: una en la que la persona se abandona pasivamente a la impresión del objeto y otra en al

que la actitud intencional se propone adquiere conocimiento de la forma y la estructura del objeto, activándose el intelecto y la voluntad.

6. Principio de tipos y esquemas. Hace referencia a la organización en la memoria de tipos de formas. Se tiende a buscar una memoria meramente esquemática, sin detalles estructurales, donde se concentra en aprehender los rasgos generales y clasificarlos en tipos y grupos de formas.
7. Principio de transposición. Consiste en complementar las imágenes hápticas con imágenes visuales, donde solo las personas que han perdido la vista en un periodo avanzado de su vida pueden hacerlo.
8. Principio de síntesis constructiva. Este proceso comienza cuándo la forma unitaria de un objeto no puede ser percibida o realizada en

líneas puramente hápticas. Esto se da cuando se presenta un objeto complejo o desconocido.

9. Actitud formativa autónoma. Donde la háptica percibe igualmente la forma de manera autónoma.

Esos son los elementos conceptuales específicos que componen este modelo teórico conceptual del lenguaje geoháptico para la educación universitaria. Sin embargo debemos a continuación se presentan las relaciones conceptuales que se generan a partir de estos elementos:

Capítulo 5 Estado del arte

Se realizó la búsqueda de diferentes proyectos, propuestas, prototipos y productos que solucionan algunos de los problemas del día a día de una persona con ceguera. Estos fueron clasificados según la forma en que se “traduce” la información y es entregada al usuario: tonal, táctil, háptico, asistencia de audio y una clasificación especial que consisten en otros tipos de enfoques integrales que pueden ser sistemas interesantes de analizar.

5.1 Tonal

Hace relación con la sonificaciones de gráficos y pueden ser utilizadas para representar y describir simples gráficas para las personas con problemas de visión. Esta es una representación se realiza a través de los tonos musicales pero su fundamental limitación es el nivel

de complejidad que con el que pueden ser representado con esta vía. (Hale, s.f.)

5.1.1 EyeSynth

Este dispositivo desarrollado en España consiste en unas gafas que generan un registro tridimensional de lo que rodea la persona, procesando esta información y traduciéndola en sonidos. Lo que se busca es generar una percepción más acertada de lo que rodea al usuario.

Las gafas tienen dos cámaras que captan la información y es procesada en un miniordenador incorporado que permite actualizar el sistema hasta 60 veces por segundo.

La utilización de este dispositivo requiere de un proceso de aprendizaje por parte del usuario relacionado con la percepción de los sonidos, ya que los sonidos son transmitidos a través de una conducción ósea.

Este tipo de tecnología requiere aprendizaje por parte del usuario, pero lo

interesante es que los sonidos son transmitidos a través de conducción ósea, por los huesos de la cabeza de esta forma si el usuario se encuentra cerca de una persona a su derecha, este sentirá sonidos en su oído derecho (Schulkin, 2018).

Las cualidades de este producto son:

- Funciona en 3D, se puede identificar formas y espacios, medir la profundidad y localizar objetos con precisión. Incrementar la percepción y seguridad cuando se realizan paseos.
- Fácil de usar, su proceso de aprendizaje es sencillo y natural. El sonido es abstracto, no se usan palabras. Utiliza todo el potencial de tu cerebro; cuanto más lo uses, menos necesitarás concentrarte.
- Audio Coclear, el sonido se transmite a través de los huesos de la cabeza, por lo que los oídos

quedan libres para escuchar todo lo demás. Cómodo e higiénico.

- 8 Horas de Autonomía, su tecnología permite utilizar las Smartglasses durante un periodo continuado.

Posee dos modos por los cuales puede recibir información del medio ambiente:

- Modo Rastreo, las gafas sólo capturan la zona central frontal. El usuario tiene que barrer girando el cuello a izquierda y derecha, de una manera similar a cuando se utiliza un bastón.
- Modo Panorámico, las gafas capturan toda la escena, y suenan en todo el campo estéreo, de esta forma el usuario obtiene un “audiopanorama” completo sin necesidad de girar la cabeza.

Los creadores de este producto generaron el sistema de “Audio Coclear”. Este es

uno de los aspectos importante que permite este producto es el de proporcionar audio sin interferir con el resto de las cosas que se pueden y quieren oír. Esto además se logra de manera cómoda e higiénica para el usuario ya que no debe estar con auriculares en sus oídos durante el uso del aparato.

El Audio coclear consiste en un par de almohadillas de goma suave que tocan la cabeza lo que permite que el sonido se transmita a través de los huesos de la cabeza, dejando los oídos libres. Esto permite escuchar conversaciones, el tráfico, etc. Esto se logra sin generar un estrés auditivo.



Figura 26 EyeSynth sistema de comprensión visual para invidentes. (EyeSynth, s.f.)

A continuación se presentan las especificaciones técnicas de los componentes de EyeSynth (figura 26) (EyeSynth, s.f.):

- Gafas:
 - Montura: ABS, Zamak
 - Lentes: f1.8, FOV 76°
 - 2 Sensores de alta velocidad y luminosidad (60 fps)
 - Sistema piezoeléctrico integrado de audio coclear
- Micro-ordenador:
 - Procesador Dual Core ARM
 - Chip de procesado FPGA de alto rendimiento
 - Batería: 5000 mAh
 - Funcionamiento continuo: 8 horas

5.2 Táctil

Las utilizaciones táctiles, en el contexto de educación matemática, son usadas

generalmente para representar textos a través de caracteres en altura como la tradición braille de 6 puntos. Estos sistemas tiene limitaciones con los conjuntos de caracteres y también se presenta mayor dificultad en la forma en que se presenta las ecuaciones matemáticas. Con el braille tradicional de 6 puntos, se representan 64 caracteres y se puede llegar a extender utilizando un sistema de 8 puntos que permite 256 caracteres (Hale, s.f.).

5.2.1 Ferrotouch

Este aparato fue desarrollado por una estudiante de ingeniería (figura 27), Katie Cagen, de la universidad de Harvard. Consiste en una tableta que utiliza ferrofluido (metal líquido) en la cual se coloca una matriz de electroimanes y recubierto por una superficie flexible. En este sistema se genera la interacción de entre los imanes y el ferrofluido

generando formas reconocibles al tacto en la superficie.

Este dispositivo permite recrear desde los caracteres del braille como formas complejas como gráficos, diagramas y otras figuras (OpenMind, 2015).

Cagen fabricó sus propios electroimanes, que son unos tipos de imanes en los que se utiliza el flujo de una corriente eléctrica, y los dispuso bajo una capa de ferrofluido, una suspensión coloidal de nano partículas de hierro.

En general, hay dos tipos de imanes: los imanes permanentes que están hechos de un material magnetizado y tienen un campo magnético persistente y los electroimanes los cuales constan de una bobina de cable que actúa como imán cuando circula corriente eléctrica a por el dispositivo, por lo que al cesar esta corriente eléctrica se extingue su campo magnético.

Es así como estos electroimanes de Ferrotouch forman bultos que el usuario

puede sentir a través de la capa de material elástico.

Otra característica a destacar es la valor monetario accesible que tiene esta tableta en comparación a las soluciones similares encontradas en el mercado (NCYT, 2014).



Figura 27 Cagen y su dispositivo de invención propia, Ferrotouch. (NCYT, 2014)

5.2.2 Tactile Picture Book Project

Este proyecto, liderado por investigadores de la Universidad de Colorado, pretende convertir libros para niños en una experiencia táctil gracias al uso de impresoras 3D (figura 28). De este modo, los niños con discapacidad visual podrían “tocar” las historias a medida que sus padres las leen.

Por lo general los niños ciegos no comienzan a leer en braille hasta los seis años. Según los impulsores de este proyecto la tecnología de impresión 3D puede ofrecer a los pequeños y a sus familias la oportunidad de comenzar a leer a una edad más temprana a la vez que les permite comenzar a explorar el mundo con sus propias manos (OpenMind, 2015).



Figura 28 Figuras 3D de palabras para Tactile Picture Book Project. (Lulu, 2016)

Para crear estos libros, se remplazaron algunas palabras con figuras 3D colocado directamente en estas páginas. Se

utilizaron cuentos clásicos para niños con el fin de recrear situaciones con objetos impresos en 3D para que puedan sentirse en las páginas permitiendo generar nuevas experiencias de lectura. Además se puede anexar el texto en braille para que los niños con ceguera puedan seguir la historia tácticamente con sus dedos. Después de que la palabra es reconocida, el algoritmo busca una figura 3D entre archivos anteriormente e inserta el resultado en la posición en la que la palabra estaba (Lulu, 2016).

5.2.3 Braille Tablet

Investigadores en la universidad de Michigan recientemente han revelado un nuevo prototipo de Braille-enabled (habilitador de braille) el cual consiste en un dispositivo tipo Tablet (figura 29) que hace posible para las personas con problemas de visión leer textos en una pantalla completa. La tableta presenta páginas completamente actualizables que

contienen protuberancias elevadas en comparación con la mayoría de los dispositivos actuales que solo pueden mostrar una línea de texto Braille a la vez.

Este equipo liderado por el profesor Dr. Sile O'Modhrain está planificando agregar la habilidad para leer gráficos, fotografías y otros ítems no textuales.

Lo que hace interesante este nuevo prototipo de braille a parte de permitir múltiples líneas de braille en una sola página, es que los dispositivos actuales de braille son extremadamente costosos. Según estos investigadores. Los costos para un dispositivo braille de una línea van desde los 3.000 a 5.000 dólares y los de página completa pueden llegar a más de 55.000 dólares. Estos dispositivos utilizan distintos métodos para alzar los relieves (aire, fluidos o ambos) sin embargo, el equipo proyecta que prototipo será mucho más accesible (Yoni, 2016).



Figura 29 Braille Tablet de múltiples líneas (Yoni, 2016)

5.2.4 Tactile Text-to-Braille Converter

Seis estudiantes de ingeniería mecánica del instituto de tecnología de Massachusetts (MIT) han diseñado un dispositivo portable que convierte texto a braille en tiempo real. Su primer prototipo fue creado en una hackathon de 15 horas en el 2016 (figura 30). Desde ese momento, el dispositivo, llamado Tactile, ha experimentado un gran desarrollo. Ahora, es del tamaño de una barra de caramelo y completamente portátil. Los estudiantes han aplicado para una patente para este dispositivo, aunque se encuentran actualmente trabajando en su siguiente iteración.

Lo que diferencia a Tactile de otros traductores en tiempo real, además de

esperado valor de venta. La mayoría de estos dispositivos son limitados en traducciones de texto disponibles en digital. Por ejemplo, HumanWare Brailant se anexa a un computador o teléfono móvil para traducir un texto y tiene un valor de 2.595 dólares. Mientras que los creadores de Tactile esperan que su dispositivo pueda venderse por menos de 200 dólares.

El dispositivo actualmente toma fotografías en un espacio determinado pero los creadores pretenden hacer este dispositivo similar a un scanner manual que permita escanear paginas completas con un solo movimiento (Dom, 2017).



Figura 30 Dispositivo Tactile Text-to-Braille Converter. (Dom, 2017)

5.2.5 Blitab

Consiste en un Start-up australiana y consiste en un dispositivo llamado “el iPad para los ciegos”, luce similar a un ebook pero usa pequeñas burbujas rígidas para mostrar las letras, haciendo posible mirar páginas enteras con texto braille a la vez (fi. Entrega la experiencia de una navegación táctil, traducción de texto a formato audio y teclado estilo Perkins (utilizado por las personas con ceguera). También permite la traducción de un archivo de texto a braille. Blitab es una plataforma para todas las existentes y

futuras aplicaciones de software para lectores ciegos. Kristina Tsvetanova co-founder & CEO at BLITAB**

Considerado por los fundadores como la primera real tableta táctil para personas con ceguera y problemas de visión. La innovación de la tecnología de un líquido inteligente dentro del dispositivo también hace posible representar imágenes tanto para personas con ceguera como los no lectores de braille (Ruhm, 2016).

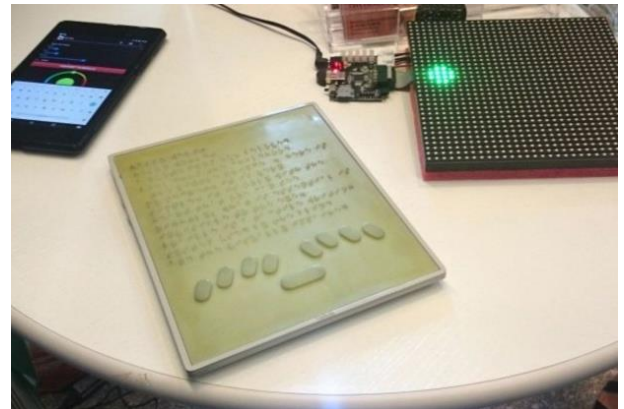


Figura 31 Bitlab, prototipo de (Blitab, s.f.) Dispositivo táctil. (Ruhm, 2016)

Esta Tablet está pensada para trabajar en diferentes áreas de la vida de las

personas con ceguera como estudio, trabajo, juegos y conectividad (figura 32).

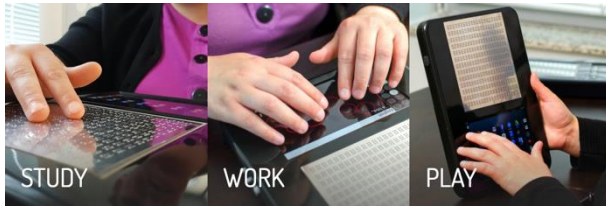


Figura 32 Bitlab en sus diferentes usos. (Blitab, s.f.)

5.2.6 Braille ebook reader

Este proyecto comenzó con un cuestionamiento, ¿Porque no crear un dispositivo de lectura digital táctil para lectores de Braille, como un Kindle para ciegos?

Comenzaron trabajando en planes para un dispositivo que pudiese emplear termo hidráulica y micro acción para activar los puntos del Braille a través de la radiación de rayos infrarrojos vía sistema de escaneo con micro espejos (figura 33). Es similar a un material ceroso que puede ir

de solido a liquido con el calor y puede ser fácilmente remodelado para crear los puntos de Braille. Sin embargo este proyecto se ha quedado sin sus fundadores y requiere de fondos para ser desarrollado (Hill, 2014).



Figura 33 Braille ebook reader dispositivo de lectura digital táctil. (Hill, 2014)

5.2.6 The BlindPAD

Este es un proyecto para personas con problemas de ceguera, quienes tienen dificultades para recibir contenido gráfico digital. El sentido del tacto puede ser el puente para estas dificultades, es crucial (en la ausencia de visión) para entender

conceptos abstractos y adquirir información sobre lo que nos rodea. Por ejemplo el aprendizaje en la escuela y el desarrollo de mapas mentales para la orientación y movilidad de las tareas diarias. Sin embargo, las actuales pantallas táctiles son limitadas o no poseen retro alimentación táctil. Este proyecto hace que el contenido gráfico sea accesible a través del tacto mediante la construcción y testeo de un dispositivo de asistencia personal para personas ciegas y con problemas visuales. BlindPAD pone una base táctil vertical en las manos de los usuarios

Este proyecto permite ayudar a las personas con problemas visuales o ceguera, a través de juegos, en los siguientes casos: aprendizaje táctil de contenido simbólico en la edad escolar; habilidades de orientación y movilidad en interiores. Han demostrado que su monitor táctil programable incrementa, en personas con déficits sensoriales, el trabajo de memoria espacial, habilidades

matemáticas, la capacidad de encontrar su propia posición en un espacio desconocido y conocimiento espacial, en general, mas allá de los protocolos recientes de rehabilitación. BlindPAD será una solución portable y de bajo costo para mejorar el conocimiento e independencia (Brayda, 2017).

Componentes de funcionamiento se pueden observar en las siguientes figuras 34 y 35):

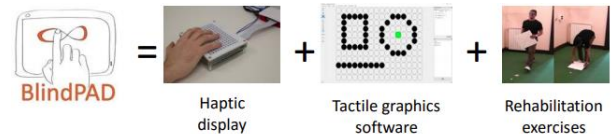


Figura 34 Funcionamiento BlindPAD: dispositivo háptico, software de gráficos táctiles y ejercicios de rehabilitación. (Brayda, 2017)

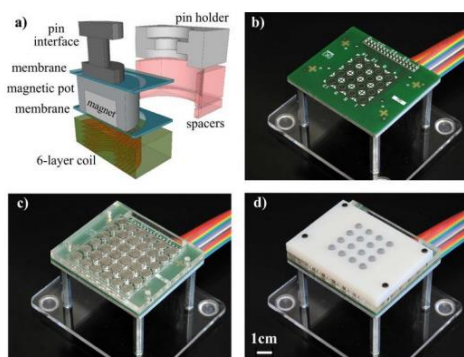
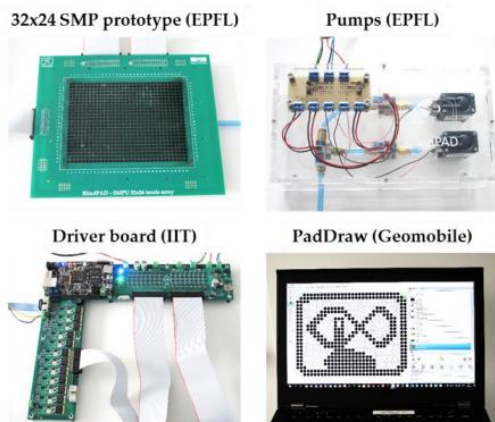


Figura 35 Prototipo BlindPAD y mecanismos de funcionamiento. (Brayda, 2017)

5.3 Háptico

Los dispositivos háptico son sistemas que pueden desarrollar altamente los 2 o 3 espacios dimensionales para entregar al usuario una sensación física de una forma. Desafortunadamente, estos

dispositivos son muy costosos pero pueden ser la mejor forma de representar información textual o no textual (Hale, s.f.).

5.3.1 ELIA Frames

Es una alternativa en desarrollo del sistema braille basada en “marcos” que hacen más fácil “sentir” donde comienza y termina cada letra.

ELIA Frames sistema de lectura táctil mas intuitivo del mundo. Está diseñado para ser comprendido a través del tacto por personas con problemas visuales y ciegos.

Este sistema táctil esta generado por tecnología de impresión moderna y con principios de diseño que optimizan el diseño de cada letra y crea nuevos caracteres fáciles de identificar. Esto permite disminuir el tiempo de aprendizaje

y facilita la comunicación entre personas tanto videntes como invidentes.

Cada letra tiene la característica de tener un marco exterior (círculo, cuadrado o "casa") y elementos interiores que sugieren la característica principal de cada letra estándar del alfabeto (The Blind Guide, s.f.) Como se muestra en la figura 36:

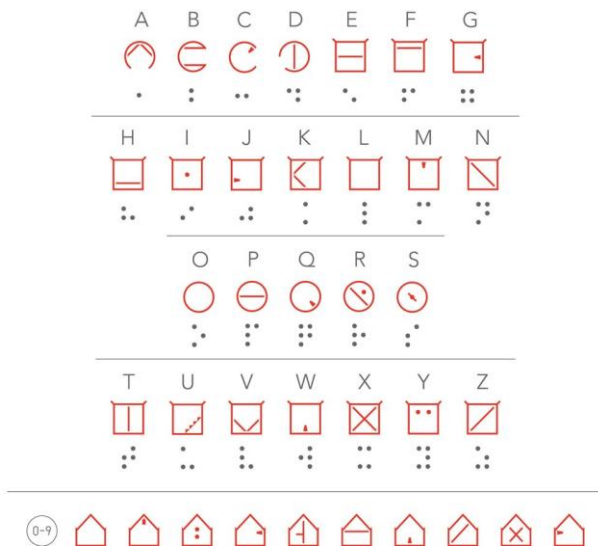


Figura 36 Alfabeto y números en braille y sistema ELIA frames. (ELIA, s.f.)

5.4 Asistencia de audio

La asistencia de audio abarca una variedad de herramientas que incluye la lectura directa a un estudiante, dispositivos de auto basado en computadores, etc. El problema recae en la dificultad y complejidad de leer ecuaciones (Hale, s.f.).

5.4.1 Eye Pal Solo

Consiste en un dispositivo integrado de lectura instantánea para ciegos (figura 37). Es un aparato que lee a través de un altavoz todo tipo de publicaciones, como libros, revistas o boletas de servicios. Este dispositivo puede escanear hasta 20 páginas por minuto y lee los textos casi instantáneamente, permitiendo a los usuarios trabajar de manera rápida sin frustraciones. Eye-Pal Solo es sencillo y certero al momento de leer material impreso de libros, diarios, revistas, mails, y más. También permite leer documentos

digitales de texto ingresando un pendrive al dispositivo (Freedom Scientific, s.f.).



Figura 37 Eye-Pal SOLO, lector de material impreso. (Freedom Scientific, s.f.)

No requiere el uso de una computadora. Se coloca lo que se desea leer sobre el dispositivo y este hará su trabajo. Se carga directamente a la toma corriente. No importa cómo sea la posición de la página a leer, se puede apoyar en cualquier orientación.

Para detener la lectura, el usuario solo debe mover su mano por encima de la página. El dispositivo pesa 3,2 kg (Schulkin, 2018)

5.4.2 OrCam MyEye 2.0

Se trata de un dispositivo portátil con una cámara y un pequeño altavoz. Se fija de forma magnética a la patilla de un antejo. De 12 x 5 cm, pesa 22 gramos, y sirve de asistente inteligente. Puede leer en voz sintetizada y de forma instantánea textos impresos o digitales. Solo es necesario dirigir la vista hacia el objetivo o señalarlo con el dedo. Tiene una batería recargable, que dura hasta 2 horas. Su precio es USD 6.000.

La segunda versión (2.0) (figura 38) de este dispositivo de la empresa israelí OrCam Technologies Limited no tiene cables, tampoco conexiones Bluetooth o wi-fi. Habla inglés y español, y puede leer libros, etiquetas, billetes o nombres de calles. También detecta colores e identifica hasta 150 diferentes productos envasados y hasta 100 rostros, que nombrará al momento de observar (Schulkin, 2018).



Figura 38 Orcam MyEye 2.0, usabilidad. (Schulkin, 2018)

5.4.3 Aira

Aira es un servicio que conecta a las personas con ceguera y baja visión con personas altamente entrenadas, agentes localizados remotamente. A través de la planificación en un teléfono inteligente o con un par de lentes Horizon Smart Glasses, Aira entrega acceso de forma instantánea a información visual con solo tocar un botón, potenciando la eficiencia en el día a día, comprometido e

independiente. Sencillo y simple (aira, s.f.).

5.4.4 FinguerReader

Muchos aprendimos a leer arrastrando el dedo por el papel para no perdernos. Ese gesto intuitivo puede ayudar a las personas ciegas o con visión reducida a interpretar textos impresos gracias a un dispositivo similar a un anillo capaz de reconocer texto y leerlo en voz alta.

El anillo (figura 39), desarrollado por investigadores del MIT Media Laboratory, utiliza un algoritmo creado especialmente para reconocer las palabras, que pasan a un programa que las lee en voz alta. A medida que la persona mueve el dedo por la página el aparato emite señales –bien sonidos o vibraciones- para evitar que se cambie de renglón sin darse cuenta.

En su estado de desarrollo actual, el anillo debe estar conectado a un ordenador que es el que realiza la interpretación y la lectura del texto, pero sus creadores ya

están desarrollando una versión que podría ejecutarse en un teléfono móvil (OpenMind, 2015).

Es un desarrollo del MIT Media Labs y funciona como un wearable, es decir, una tecnología de vestir. Es un anillo que, a través de una cámara, puede leer textos con una voz sintetizada.

Es un prototipo, impreso en 3D, que tiene un software que sigue el movimiento del dedo (la persona debe indicar lo que quiere leer y ahí estaría la dificultad para personas con ceguera). El sistema procesa la información y lee. Si el usuario se desvía de la línea de lectura, el anillo vibra.

FingerReader llevó 3 años de desarrollo de software y aún no tiene precio, aunque planean llevarlo al mercado, con algunas modificaciones (Schulkin, 2018).



Figura 39 Prototipo de FingerReader. (Hill, 2014)

5.4.5 Otros Lectores de audio

Los lectores portátiles son bastante populares en la comunidad invidente. Son pequeños dispositivos de bolsillo a los cuales les puedes cargar contenido, como audiolibros o música, y se pueden utilizar a través de un teclado similar al de un teléfono. Además, es posible grabar notas de voz y escuchar miles de emisoras de radio en línea.

5.4.5.1 Victor Reader

Hay varias opciones. Una de ellas es el Victor Reader Stream (HumanWare, s.f.),

un dispositivo pequeño, liviano y disponible en español, que te permite consumir en formato audio tus libros o revistas preferidas. También puedes grabar tus propias notas de audio.

5.4.5.2 Kindle Audio Adapter

El popular lector de libros Amazon Kindle es otro que tiene un complemento que le permite ser operado con voz y leer los libros en voz alta. El Kindle Audio Adapter (Amazon, s.f.) es compatible solo con las versiones más recientes del dispositivo.

5.4.5.3 KNFB Reader

Consiste en una aplicación que convierte cualquier texto en audio o Braille (al conectarle dispositivos que lo permitan) instantáneamente y rápido. Las herramientas texto-audio y texto-destacado la hacen valiosa para las con ceguera, baja visión, disléxicos y otros usuarios con inhabilitados.

Su funcionamiento (figura 40) consiste en sacar una fotografía a cualquier texto, desde PDF's a empaques hasta libros. Luego se guarda o comparte el documento (KNFB Reader, s.f.).

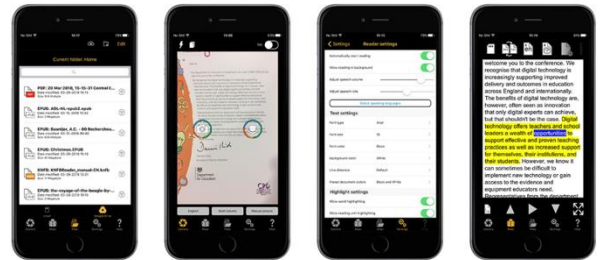


Figura 40 Imágenes KNFB Reader. (KNFB Reader, s.f.)

Basta con sacar una foto a un texto impreso y la aplicación lo lee en voz alta. Se puede configurar para leer distintos tipos de documento y es capaz de orientar al usuario mediante comandos de voz y vibraciones para que sea capaz de colocar la cámara la posición correcta al capturar el documento (OpenMind, 2015).

Esta aplicación está disponible para varios sistemas operativos de esta forma se puede acceder fácilmente desde el

escritorio de los dispositivos móviles y puede ser utilizada en cualquier parte ya que no requiere conexión a internet o Wi-Fi, funciona instantáneamente haciendo que a los documentos impresos accesibles para todos.

KNFB Reader tiene una única y patentada tecnología de procesador de imagen construida para capturar rápidamente las fotos de lo que se desea leer.

El campo de visión reporta si se ha capturado todo en la página. Además genera una vibración o sonidos para saber si está alineada la captura con el documento impreso. La tecnología avanzada discursiva lee en voz alta con voces de alta calidad en variados lenguajes. Posee un modo estático que toma fotos del texto impreso automáticamente incluso al voltear una página, este modo es ideal para los documentos grandes. En la aplicación se puede modificar el tamaño de las letras, espaciado, fondos, conectar con distintas

nubes de almacenamiento como Dropbox para escanearlo desde el dispositivo móvil (KNFB Reader, s.f.).

5.4.5.4 Tap Tap See

Similar al anterior, pero para identificar objetos. Basta con tomar una foto para que la aplicación nos describa el objeto fotografiado. Esta aplicación combina sistemas automáticos de reconocimiento de imagen con la ayuda de personas reales que interpretan las imágenes. Puede servir, por ejemplo, para saber qué hay en una habitación en la que no se ha estado nunca antes, averiguar de qué color es una prenda de ropa o poder distinguir un paquete de café normal del descafeinado (OpenMind, 2015).

TapTapSee le entrega al usuario una identificación genera de cualquier foto o video (figura 41). Por ejemplo si se le toma una foto a una lata de sopa y se quiere saber el nombre de la marca. La

aplicación podrá leer la etiqueta y entregar la identificación del objeto. También tiene la aplicación incluye una alerta de autoenfoco que consiste en notificar al usuario a través de un sonido si se encuentra en la posición óptima para tomar el video o la fotografía y puede encenderse o apagarse (TapTapSeeApp, s.f.).



Figura 41 Uso aplicación TapTapSee. (TapTapSeeApp, s.f.)

5.4.5.5 Apple VoiceOver

Apple ha mejorado las características de VoiceOver, incrementando la accesibilidad para las personas con visión limitada. Con las mejoras para PDF's y mails, Apple está trabajando para integrar la característica de accesibilidad dentro de todo su sistema operativo. VoiceOver hace más que solo decir lo que está pasando en su computador Mac. Da descripciones auditivas de cada elemento en la pantalla en uso y provee de útiles ayudas en el camino. Puede utilizarse en más de 35 lenguajes, incluyendo la opción de múltiples voces (Apple, s.f.).

5.4.5.6 JAWS

Es el lector de pantalla más conocido mundialmente, desarrollado para usuarios de computadoras con pérdida de visión les permite conocer el contenido de la pantalla o navegación con el mouse. JAWS proporciona una lectura en voz alta

y salida de braille para las aplicaciones más populares de los computadores. Se podrá navegar en internet, escribir documentos, leer emails, crear presentaciones desde la oficina, un escritorio remoto o desde casa (Freedom Scientific, s.f.).

5.5 Otros enfoques integrales

Es simplemente la idea de usar cada enfoque eligiéndolos apropiadamente según sus fortalezas y debilidades. Los estudiantes también necesitan ser diferenciados en dentro de un nivel confortable y la habilidad de adquirir el código Braille por ejemplo. Los dispositivos hápticas pueden ser ideales para enseñar a los estudiantes geometría y varios gráficos complejos. Las representaciones tonales pueden ser ideales para enseñarles a los estudiantes funciones trigonométricas que pueden ser escuchadas.

Para enseñar a los estudiantes, también se requiere conocer el estilo de aprendizaje de este, sus facilidades y dificultades, ver que tan lejos pueden llegar con una forma de aprendizaje que pueda ser efectiva, incluso podría ser ejercida por un profesor que no requiera leer o escribir Braille (Hale, s.f.).

Por esto a continuación se presentan otras soluciones para gente con ceguera con funcionamientos que pudiesen ser interesantes para el desarrollo de la solución.

5.5.1 Be My Eyes

Es una aplicación gratuita que conecta a los individuos con problemas de visión con voluntarios que pueden ver vía video chat para asistir con las tareas del día a día. Los voluntarios pueden ayudar alguien revisando la fecha de expiración de una caja de leche o cual es el color de la blusa que desean utilizar (The BlindNewWorld Team, 2017).



Figura 42 Uso de aplicación Be My Eyes. (be my eyes, s.f.)

Esta aplicación funciona de la siguiente forma: las personas con baja o nula visión, en cualquier momento que necesiten asistencia visual, los voluntarios estarán para ayudar (figura 42). A través de un video llamada en vivo, el voluntario puede comunicarse directamente y solucionar el problema. El voluntario ayudara a guiar en que dirección debe enfocar la cámara y en qué hacer foco o cuando deshabilitar la linterna del teléfono (be my eyes, s.f.).

5.5.2 BrainPort V100

Llamado BrainPort V100, inventado por el científico americano Dr. Paul Bach-y-Rita,

registra el entorno del usuario con la ayuda de la cámara de video anexada a unos lentes de sol y después convierte esas imágenes en una señal eléctrica. Esas señales son transmitidas a un plano, una pieza bucal con “clavos” de electrodos, permitiendo al usuario percibir las fotografías en forma de sensaciones de estremecimiento en la lengua (figura 43).

Lo que lo hace especial es el poder ver con la lengua, aunque pueda parecer contradictorio al principio pero con un mínimo de 10 horas de sesiones de entrenamientos uno a uno, los usuarios pueden aprender a entender esta sensación de estremecimiento y ver no solo donde esta localizados los objetos, sino que los tamaños, formas y si se están moviendo. En una prueba clínica, 69% de los participantes fueron capaz de identificar objetos de manera éxitos en una prueba de reconocimiento después

de un año de entrenamiento con el BrainPort (Ruhm, 2016).



Figura 43 Dispositivo Tingle the Tongue. (Ruhm, 2016)

La tecnología que utiliza BrainPort Vision Pro consiste un sistema sujeto a la cabeza que contiene una pequeña cámara de video, que es controlada por el usuario, con batería recargable, y el set lingual. El sistema sujeto a la cabeza es completamente ajustable y disponible en 3 tamaños diferentes para acomodarse a la mayoría de los usuarios.

La cámara funciona en varias condiciones de luz y tiene un campo de visión ajustable, El set lingual contiene 394 electrodos y está conectado al sistema sujeto a la cabeza con un cable flexible que no puede soltarse y perderse. Cuando está en uso, pixeles blancos de la

cámara se sienten en la lengua como una fuerte estimulación, los pixeles negros no son estimulados y los niveles grises tienen medianos niveles de estimulación (figura 44) (BrainPort Balance Plus, s.f.).

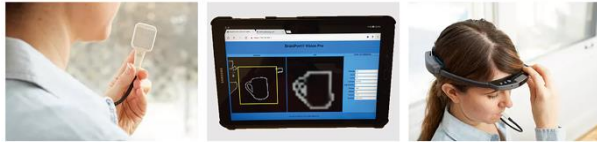


Figura 44 Usabilidad Tingle the Tongue. (BrainPort Balance Plus, s.f.)

5.5.3 EyeCane

Inventado por científicos de laboratorio Lab for Brain and Multisensory Research de la universidad de Hebrew de Jerusalén. Consiste en un par de dispositivos de sustitución sensoriales que proveen de información visual desde el sonido y tacto para ayudar a las personas con problemas de visión para que puedan ver su entorno (figura 45). EyeCane, es como un dispositivo similar a una linterna, que envía rayos infrarrojos que traducen

la distancia en señales auditivas y tácticas, dejando que el usuario sienta los objetos en un rango de hasta 5 metros. Lo que lo hace especial es que con el suficiente entrenamiento, la persona con ceguera podrá reconocer las letras del alfabetos, identificar fotos de personas o incluso reconocer objetos específicos en un paisaje visual complejo, todo a través del sonido (Ruhm, 2016).

Evita las dificultades técnicas de otros dispositivos, como el peso, la corta duración de la batería, los esquemas de interfaz complejos y la curva de aprendizaje lenta. Este dispositivo implementa múltiples rayos para habilitar la detección de obstáculos en diferentes alturas, y rayos pequeños para proveer una sensación activa que puede incrementar potencialmente la percepción espacial del usuario respecto al medio que lo rodea.

Se ha demostrado que los usuarios de EyeCane han logrado estimar distancias, navegar de manera simple y detectar obstáculos simples después de unos pocos minutos de entrenamiento (The "EyeCane", 2014).



Figura 45 EyeCane. (The "EyeCane", 2014)

5.5.4 EyeMusic

Inventado, también, por los científicos de laboratorio Lab for Brain and Multisensory Research de la universidad de Hebrew de Jerusalén, EyeMusic, es sistema de mini cámaras conectadas a una aplicación que traduce colores, formas y locación de

objetos en “paisajes sonoros” que son visualmente interpretados por el cerebro (Ruhm, 2016).

5.6 Resumen general de productos

Se tomaron las características generales de los productos expuestos anteriormente, dejando fuera las aplicaciones móviles y softwares debido a que el funcionamiento es similar entre ellas. Dentro de la información disponible se analiza el sistema de blackbox para conocer a grandes rasgos el funcionamiento de ellos, además las características generales considerando: el objeto tipo como el tipo de producto al que se asimila, componentes visibles, tamaño aproximado (pequeño considerando menor al tamaño de una mano promedio, mediano a un tamaño mayor a la mano hasta el tamaño de una libro y por último el tamaño grande como mayor al de un libro) y el estado en el que se encuentra el producto.

Tabla 7 Resumen general de estado del arte analizando el funcionamiento y características

Identificación		Funcionamiento			Características generales			
Clasificación	Nombre	Input	blackbox	Output	Objeto tipo	Componentes	Tamaño	Estado
TONAL	EyeSync	Imagen (tiempo real)	Microprocesador	Sonido (conducción ósea)	Gafas	Gafas (cámara) Microprocesador	Pequeño Portable	Venta
TÁCTIL	FerroTouch	Texto e imagen (digital)	Procesador (micro fluido)	Superficie táctil	Tableta	Tableta Procesador	Mediano Portable	Prototipo
	Picture Book	Palabra	Algoritmo (impresión 3D)	Imagen 3D	Libro	Hojas imágenes 3D	Mediano Portable	Proyecto
	Braille Tablet	Texto e imagen (digital)	-	Superficie texturada	Tableta	Tableta Procesador	Mediano Portable	Prototipo
	Tactile texto to Braille	Texto (impreso)	-	Superficie texturada	Escáner manual	-	Pequeño Portable	Prototipo
	Blitlab	Texto e imagen digital	-	Superficie texturada	Tableta	Tableta texturada y touch	Mediano Portable	Venta
	Braille eBook Reader	Texto digital	-	Superficie texturada	Tableta	-	-	Proyecto
	BlindPaf	Imagen digital	Procesador (**)	Superficie texturada	Mini tableta	Tableta texturada y procesador	Pequeño Portable	Prototipo
HÁPTICO	Elias Frames	Letra	Sistema de lectura	Letra Elia 3D	Figura 3D	-	-	Público
ASS AUDIO	Eye Pal Solo	Texto impreso	-	Audio	Proyector	Escáner, procesador y altavoz	Grande Estático	Venta

	OrcamMyEye	Texto impreso	-	Audio	Gafas	-	Pequeño Portable	Venta
	FingerReader	Texto impreso		Audio	Anillo	Cámara, procesador y altavoz	Pequeño Portable	Proyecto
OTROS	BrainPort	Texto e imagen (tiempo real)	-	Estímulo lingual	-	Cintillo procesador y set lingual.	Pequeño Portable	Venta
	EyeCane	Texto e imagen (tiempo real)	-	Sonido	Gafas	Gafas procesador y altavoz	Pequeño Portable	-

5.7 Análisis estado del arte

Respecto a las diferentes soluciones encontradas y analizando las partes del problema se obtiene un diagrama como el que se muestra a continuación en la figura 45.

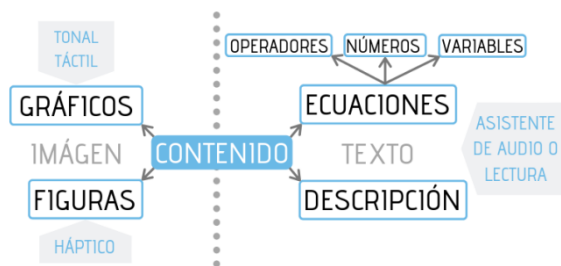


Figura 46 Análisis de las diferentes soluciones y la problemática.

El contenido matemático en general tiene 4 partes que la componen que deben ser abordados para poder entregárselo a una persona con ceguera. Por un lado se encuentran los gráficos y figuras ayudan al entendimiento de conceptos abstractos que están compuestas por imágenes en general, donde se han encontrado varias soluciones para “traducir” esta información para personas con ceguera en el caso de los gráficos con dispositivos que utilizan características tonales y táctiles mientras que para las figuras se encontraron soluciones relacionadas con características hápticas.

Por otro lado tenemos el componente textual con sus 2 partes consistente en las descripciones del contenido junto con las ecuaciones que a su vez contiene tres sub partes consideradas como los operadores, números y variables. En este caso se han encontrado soluciones relacionadas con los asistentes de audio o lectura en el que se pueden encontrar una mayor cantidad de soluciones tanto en el mercado como en modalidades proyectuales o prototipos.

Respecto a las soluciones encontradas se puede simplificar en la siguiente imagen donde se observa en general las diferentes entradas y salidas de información como muestra la figura 47:

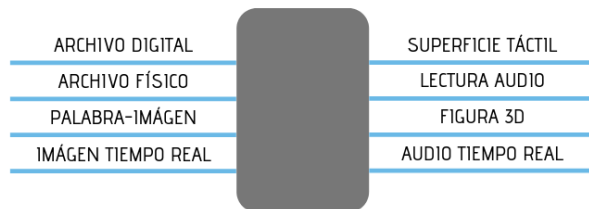


Figura 47 Resumen estilo BlackBox de soluciones encontradas en el estado del arte.

Capítulo 6 Instructional design: ASSURE model.

Se utilizará ASSURE model para generar y evaluar una experiencia educativa donde se puedan incluir personas con ceguera facilitando la obtención de información respecto a un nuevo material pedagógico háptico (Kurt, 2015).

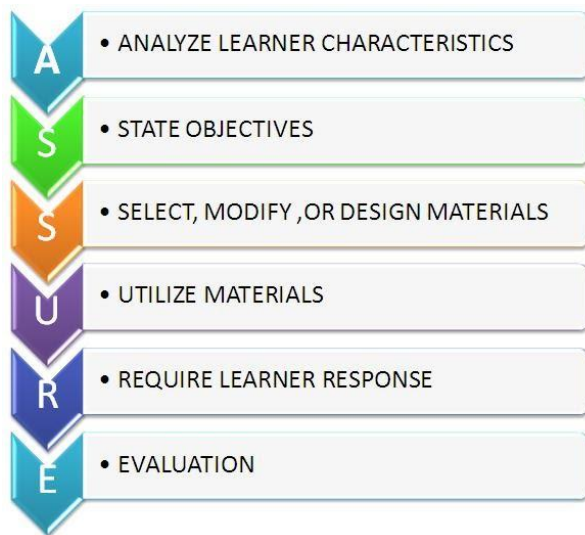


Figura 48 Metodología ASSURE. (Kurt, 2015)

Este modelo, con nombre acrónimo, está subdividido en seis partes las cuales consistentes en:

A – Analizar a los estudiantes

El primer paso de los procesos es que el profesor pueda analizar los atributos de sus estudiantes. Debe haber un foco en las características de los estudiantes que son asociados con el aprendizaje deseado. La información reunida ayudara en la toma de decisiones respecto a los siguientes pasos del proceso. Cuando se determine las características de los estudiantes, podrá guiar en la elección específica de las estrategias y recursos para ayudar en el proceso de aprendizaje.

El análisis de los estudiantes debe incluir:

- Los tributos generales de los estudiantes, como sus edades, habilidades académicas, género, intereses, etc.

- Competencias
- Estilos de aprendizaje, como auditivo, visual o táctil.

S – Declarar estándar y objetivos (State Standards and Objectives)

Después del análisis de los atributos del estudiante, el profesor debe declarar el estándar y los objetivos para los módulos de aprendizaje. Esta declaración consiste en la especificación de que podrán lograr hacer los estudiantes como resultado de una instrucción.

Esta declaración estará focalizada en que podrán saber o hacer como resultado de una instrucción.

El objetivo puede ser usado en una evaluación de éxito de los estudiantes, quizás para calificar los procesos. También puede usarse para dejar que los estudiantes sepan que podrán lograr a lo largo de la clase.

La marca de un buen conjunto de objetivos de aprendizaje es conforme al modelo ABCD para escribir objetivos, que consiste en lo siguiente:

- Audiencia – ¿Para quién está destinado el objetivo?
- Comportamiento – ¿cuál es el comportamiento o desempeño quiere ser demostrado?
- Condiciones – ¿Cuál es la condición bajo el comportamiento o desempeño será observado?
- Grado - ¿Cuál será el grado o nivel de conocimiento o habilidad a dominar?

Los objetivos a deberán ser formulados con verbos que determinaran con precisión los objetivos de aprendizaje. Como guía útil de verbos apropiados para usar está contenida en la Taxonomía de Bloom. Se debe recordar que la evaluación puede estar basada solamente

en la conducta de los estudiantes. Un estudiante puede saber la materia al derecho y revés pero puede desempeñarse mal en una prueba.

S – Seleccionar estrategias, tecnologías, medios de comunicación y materiales (Select Strategies, Technology, Media and Materials)

La segunda “s” en el acrónimo consiste en seleccionar las estrategias, tecnologías, medios de comunicación y materia. Con los objetivos de aprendizaje, es necesario elegir estrategias de instrucción, tecnología y medios de comunicación que brindaran los resultados que se desean.

Primero, se debe descifrar cual es el método de entrega que será mejor para la instrucción. Por ejemplo, cual es la porción de la instrucción en la que será centrada en el profesor y cual será centrada solo en el estudiante. La primera de estas estrategias es la lectura, demostración o mostrando videos. La

segunda estrategia como discusiones grupales o grupos de trabajo cooperativo. Aprender se vuelve más interesante cuando hay mayor participación de la clase. Últimamente, es el estudiante quien debe ganar dominio sobre el material, no el profesor. Sin embargo, Habrá una cantidad de información crucial y técnicas que el profesor debe entregar y demostrar.

Aprender es mejor cuando el profesor simplemente guía al estudiante a descubrir por ellos mismos la respuesta correcta a un problema. Un profesor efectivo es solo un facilitador del proceso de aprendizaje.

Una vez elegida la estrategia de aprendizaje, es momento de descifrar cual tecnología, medio de comunicación y material es el mejor apoyo para este método de aprendizaje que se esté usando. Esto puede ser desde simples herramientas como tiza y una pizarra a algo más sofisticado como presentaciones

PowerPoint. Lo que se debe recordar es que el instructor es un ingrediente esencial sobre este material. Las herramientas complejas pueden ser útiles, pero al final se reduce a alguien que sepa más que lo que el libro de texto contiene.

U – Utilizar la tecnología, medios de comunicación y materiales (Utilize Technology, Media, and Materials)

Este paso consiste en generar un plan sobre cómo se utilizaran estos recursos seleccionados. Como todos los pasos anteriores, debes estar seguro que tu planificación contribuye hacia el logro de los objetivos establecidos.

Es importante seguir el proceso de “five p’s” para lograr este paso:

- Ve anticipadamente la tecnología, medio de comunicación y materiales. Esto significa que es importante planificar antes de tiempo como serán usados los

recursos. Se debe asegurar que la clase vaya suavemente y prefecta.

- Preparar la tecnología, medio de comunicación y materiales. Se necesita reunir todas las cosas que se requerirán para la clase.
- Preparar el entorno. Hay pequeñas preparaciones necesarias para preparar el entorno de aprendizaje. Como por ejemplo tener suficientes escritorios. También si se tiene el control de la situación, se debe asegurar que no hayan fuentes de sonidos molestos que puedan desconcentrar a los estudiantes.
- Preparar a los estudiantes. Primero se necesita informar claramente a los estudiantes sobre cuáles son los objetivos de aprendizaje. Esto ayudará a los estudiantes a crear un mapa mental sobre lo que necesitan entender. Luego, es importante contarle a los estudiantes como serán evaluados,

cuáles serán sus tareas, como ellos aprobarán la clase, si habrán pruebas, etc. También se debe explicar los beneficios que tiene aprender sobre esta materia.

- Proveer una experiencia de aprendizaje. Ese es el momento en la planificación genera un efecto. Se debe preparar para llevar a cabo la clase con cada paso anterior en mente.

R – Requerir la participación del estudiante (Require Learner Participation)

Este paso realmente está dentro de los primeros pasos. Requiere que se haga una planificación para cómo se hará comprometer activamente a los estudiantes con la materia que se estudia. Esto necesita ser descubierto a nivel de clase como a nivel individual.

El paso más básico que se puede tomar es el de la participación de los estudiantes

en las discusiones de clases. Se podría incluso intentar dejar que algunos estudiantes lideren la clase o discusión simulando un seminario. Detrás de esto, se necesita una planificación exacta de como los estudiantes participaran en el aprendizaje. ¿Cómo ellos aprenderán la información y técnicas incluidas en la clase? Esta planificación necesita ser más específica que solo decir que ellos escucharán y absorberán la materia.

E – Evaluar y revisar (Evaluate and Revise)

El paso final es tan crucial como los otros. En este paso, se evalúa el impacto de enseñanza en el aprendizaje del estudiante. Esto incluye una evaluación de las estrategias de enseñanza y de la tecnología, medio de comunicación y materiales que se usaron. Las siguientes preguntas pueden ser útiles para la evaluación:

- ¿La lección concuerda con los objetivos planificados? ¿Cómo se determinara si los estudiantes alcanzaron el objetivo? la forma de evaluación de los estudiantes está en línea con los objetivos de aprendizaje.
- La lección puede mejorar? Cómo? Como se hará le evaluación de las debilidades?
- Fue una buena decisión de los medios de comunicación y materiales? Como se evaluaría la efectividad de estas herramientas?
- Es posible que otras tecnologías, medios de comunicación, y material puede hacer un mejor trabajo?

El paso final en la evaluación se debe focalizar en la retroalimentación de los estudiantes. Fue una experiencia positiva en general? Se sintieron que podían alcanzar los objetivos de aprendizaje y sus objetivos personales? ¿Cómo se

determina si fue o no efectivo el desempeño como profesor? (Kurt, 2015)

7.1 Aplicación: caso de estudio

Se utilizara el modelo propuesto anteriormente en el caso de estudio para generar una experiencia para la etapa de “estudio y practica del contenido” con material educativo físico con estudiantes con ceguera para curso de matemáticas I en la universidad técnica Federico santa maría.

7.2 Customer Journey

Para identificar las distintas etapas de estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María se realizó un Customer Journey basado en experiencia general de un curso de matemáticas I. En la siguiente imagen se muestran tres etapas generales y esenciales (figura49): 1.- Presentación del contenido y toma de apuntes: generalmente realizado en un

aula de clases donde el profesor es el centro de la comunicación y los estudiantes receptores de esta. 2.- Estudio, repaso y practica del contenido: realizada usualmente en dependencias universidad o en la junto a un grupo de estudio con otros compañeros o de forma solitaria. 3.-Evaluacion del contenido: donde el estudiante es puesto a prueba para comprobar el conocimiento del contenido y su aplicación.



Figura 49 Etapas analizadas, Customer Journey experiencia general curso matemáticas I.

Dentro de estas etapas se encuentran las siguientes sub etapas donde se pueden ver destacas las instancias que pueden llegar a ser altamente conflictivas para una persona con ceguera. La etapa de

estudio, repaso y practica del contenido es la que se ve más afectada debido a que estas se basan en una estrategia de aprendizaje centrada en el estudiante y como se relaciona este con el contenido entregado con anterioridad por el profesor. Un curso de matemáticas en la universidad santa maría esta usualmente asociado a uno o dos libros guías que tiene todo el contenido necesario para el curso, además de ejercicios para practicar. Además algunas veces los encargados de este curso generan sus propios materiales de apoyo, los cuales son entregados a los estudiantes de manera digital o impresa.



Figura 50 Sub-etapas de Customer Journey experiencia general curso matemáticas I.

Esto conflictual a los estudiantes con ceguera debido a que ellos no poseen las herramientas para recibir la información

de forma independiente y con sus propias herramientas, ya que no se han generado alguna que pueda cumplir a cabalidad esta necesidad.

En este contexto es que se generará una propuesta de experiencia para la etapa de estudio y practica del contenido matemático para personas con ceguera.

7.2 ASSUE caso estudio

A – Analizar a los estudiantes

Comenzamos analizando a los estudiantes la que va enfocado el proyecto el cual consiste en alumnos con ceguera que ingresan a estudiar a la USM carreras relacionadas con la ingeniería o ciencias básicas. Estos estudiantes tienen entre 18 y 20 años en general, se encuentra recién saliendo de sus etapas educativas primarias y poseen las habilidades académicas necesarias y básicas solicitadas por el Ministerio de

Educación evaluadas a través de las diferentes pruebas de ingreso a las instituciones universitarias que comprueban tener el conocimiento necesario para enfrentar los cursos impartido por estas casas de estudios.

Además los estudiantes con ceguera tienen estilo de aprendizaje mayormente relacionado con lo auditivo y táctil

Una característica importante que tienen estos estudiantes con ceguera, como se puede deducir de sus estilos de aprendizaje y la forma en que son educados al crecer, es una capacidad desarrollada de la percepción de manera táctil-háptica y lectura Braille.

S – Declarar estándar y objetivos (State Standards and Objectives)

El objetivo general consiste en lo siguiente:

Generar material pedagógico matemático apto para la lectura física de estudiantes universitarios con ceguera.

Los objetivos específicos:

- Entregar la información, a estudiantes con ceguera, contenida en la mayoría de los textos de matemáticas universitario.
- Aumentar el nivel de independencia educativo en relación con el material de apoyo matemático al estudiante con ceguera.
- Igualar la capacidad de interpretar la información espacial matemática en comparación con sus compañeros pares con capacidades visuales.
- Los estudiantes con ceguera puedan dominar en un nivel inicial y básico los contenidos entregados por los textos.

S – Seleccionar estrategias, tecnologías, medios de comunicación y

materiales (Select Strategies, Technology, Media and Materials)

Para generar el material se diseñará un sistema que permita interpretar los documentos matemáticos de forma general para poder utilizarlo para los distintos niveles universitarios.

La estrategia consistirá en identificar las partes de los documentos matemáticos y asociar la interpretación más rápida e intuitiva para las personas con ceguera.

U – Utilizar la tecnología, medios de comunicación y materiales (Utilize Technology, Media, and Materials)

Se cuenta con acceso a programas digitales de diseño y modelación, impresora braille, 3D y de relieve, CNC y diferentes contactos de empresas de fabricación de proyectos. Con esto se buscará una forma simple para generar

el material y sea accesible a los estudiantes, donde se buscara que este material pueda mantenerse a través del tiempo si es necesario.

R – Requerir la participación del estudiante (Require Learner Participation)

Respecto a la participación del estudiante se buscará la independencia en su utilización, por lo que se debe tener en consideración a la hora de diseñar el material.

Lo importante es que el estudiante pueda apoyar o generar conocimientos matemáticos en base la información que se le entregue sin requerir de ayudas externas para su lectura pero permitir la interacción con pares o profesores de ser necesario.

E – Evaluar y revisar (Evaluate and Revise)

Se evaluara la efectividad del material generado con estudiantes con ceguera lo cuales deberán entregar sus comentarios respecto a la comprensión del material pedagógico, si pueden leer y entender la información que se les está entregando.

Además se verá si puede o podría haber sido de utilidad durante el curso de las asignaturas de matemáticas.

Por ultimo observar si pueden interpretar de forma correspondiente la espacialidad matemática.

Una vez hecha la evolución se debe hacer por lo menos una revisión del sistema y sus componentes y volver a evaluar.

Capítulo 8 Propuesta Sistema de Interpretación Ícono-Háptico Matemático universitario (SIHMH).

Considerando que esta propuesta busca integrar a los estudiantes con ceguera a un curso de matemáticas I y en generar un sistema de adaptación de este material para poder ser percibido de manera táctil.

Como se ha analizado con anterioridad, en general un documento de apoyo para un curso de matemáticas puede contener texto, imágenes (gráficos y/o figuras geométricas) y/o ecuaciones matemáticas donde las mayores dificultades para la lectura se encuentran en estos últimos dos contenidos.

Es por esto que se propone generar material matemático ícono-háptico de 3 niveles: el primer nivel consisten en el textual el cual será interpretarlo a través del código braille, para el nivel 2 de

figuras demostrativas generar imágenes con relieves y por ultimo para el nivel 3 de ecuaciones se propone una iconográfica específica con relieve para representar los números, operadores y variables. Este contenido se puede simplificar de la figura 51:

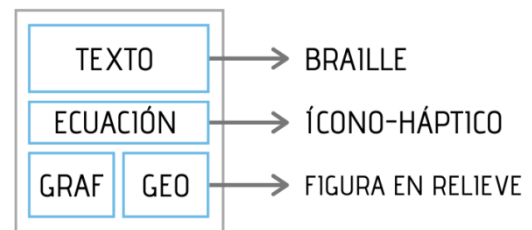


Figura 51 Propuesta de Sistema de Interpretación Ícono-Háptico Matemático

8.1 Desarrollo de la propuesta.

Para la realización de la propuesta inicial se decidió interpretar un extracto de uno de los libros guías recomendado por los profesores de matemáticas 1: Introducción al cálculo por Stewart y otros. Donde se tomó el capítulo 1.1 Números naturales como lo muestra la figura 52:

NÚMEROS REALES

Recordemos los diferentes tipos de números que forman el sistema de los números reales. Empezamos con los **números naturales**:

$$1, 2, 3, 4, \dots$$

Los **enteros** son los números naturales, junto con los negativos y el cero:

$$\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

Construimos los **números racionales** mediante razones entre números enteros. Así, cualquier número racional r se puede expresar como

$$r = \frac{m}{n} \quad \text{donde } m \text{ y } n \text{ son enteros y } n \neq 0$$

Ejemplos de esto son

$$\frac{1}{2} \quad -\frac{3}{7} \quad 46 = \frac{46}{1} \quad 0.17 = \frac{17}{100}$$

(Recuerde que la división 0 no es válida en ningún caso, por lo que expresiones como $\frac{3}{0}$ y $\frac{0}{0}$ están indefinidas.) También existen números reales, como $\sqrt{2}$, que no se expresan como una razón entre números enteros, por lo tanto, se conocen como **números irracionales**. Se puede demostrar, con diversos grados de dificultad, que cada uno de los números siguientes es también un número irracional:

Figura 52 Extracto capítulo 1.1 Números Naturales. (Stewart J.)

Para el nivel textual se utilizó un traductor braille para generar las iconográficas correspondientes. Para este nivel se

propone la utilización de una tablilla o impresora braille, sin embargo para la prueba inicial se utilizó un lápiz presionando papel (se probaron diferentes materiales como cartulinas de alto grosor, micas plásticas y papel común) sobre una superficie blanda para generar el relieve de los puntos del braille.

En el caso de las figuras, en este extracto no se encontraron por lo que no se necesitaron en primera instancia. Sin embargo se propone la utilización de una impresora de relieve para la realización de estas figuras. En el caso de la UTFSM Casa Central, esta institución cuenta con una de estas impresoras y sus especificaciones de impresión para que las personas no videntes puedan percibir las diferentes figuras.

Por ultimo para el nivel ocupacional se generan iconografía háptica para la mayoría del contenido del primer capítulo del libro inicialmente. Estos crearon

tomando en consideración la simbología del Braille y el sistema ELIA frames, donde se busca que esta iconografía sea intuitiva tanto para la un estudiante con ceguera como un profesor o compañero con capacidad visual. Este sistema ecuación-háptico se propone materializarse en los documentos gracias nuevamente a impresoras con relieve, aunque para la primera prueba se utilizó el mismo sistema que para el nivel textual. A continuación se muestra un extracto del diseño ícono-háptico ecuacional en la figura 53:

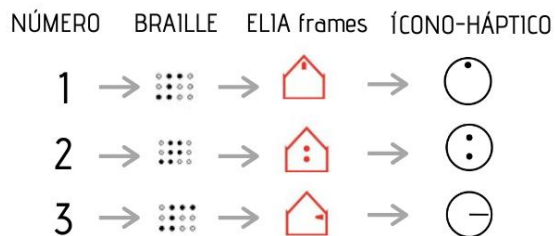


Figura 53 Bases para el diseño ícono-háptico ecuacional.

8.2 Evaluación sistema de interpretación ícono-háptico matemático para estudiantes universitarios con ceguera

Para realizar la evaluación de propuesta se eligieron los dos componentes esenciales para la generación del material matemático ícono-háptico los cuales consistieron en profesor de matemáticas y estudiantes con ceguera pertenecientes a la UTFSM Casa Central. Estas evaluaciones se generaron con objetivos y diferentes por lo que cada una de las experiencias fue distinta como se verá más adelante.

8.2.1 Presentación SIIHM a estudiantes de USM CC con ceguera

Esta evaluación fue dividida en dos etapas para generar una evolución en el diseño de la propuesta y comprobar la

utilidad de estas de la manejar más eficiente posible.

8.2.1.1 Primera etapa

La primera con un estudiante de ingeniería en informática, Bruno Prieto, quien no acostumbra utilizar el método braille en la actualidad ya que prefiere utilizar medios digitales para sus estudios. Se le presento la propuesta subdividida en 4 pruebas explicadas más adelante, las cuales se le entrego una por una para pasar por un proceso de análisis y finalizar con una retroalimentación de cada una. Por último se realizó la evaluación general de la propuesta.

Esta etapa tiene como objetivo general:

- Evaluar utilidad de este sistema interpretativo ícono-háptico matemático para personas con ceguera.

Además tiene como objetivos específicos:

- Evaluar el entendimiento e intuitividad de la iconografía generada para el nivel ecuacional.
- Evaluar el tamaño óptimo para la lectura he interpretación háptica.
- Evaluar el entendimiento y distribución ícono-háptica para las ecuaciones.

Por lo que se generaron 4 diferentes pruebas:

- Glosario Ícono-Háptico ecuacional, el cual consisten en presentar la iconografía háptica creada junto con sus representaciones en braille (figura 54 y 55):

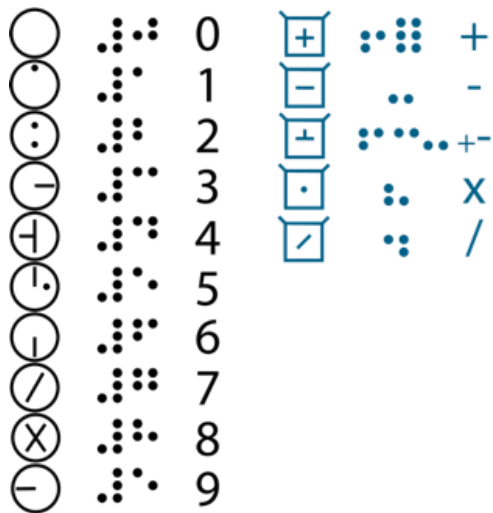


Figura 54 Glosario Ícono-Háptico ecuacional numérico y aritmético.

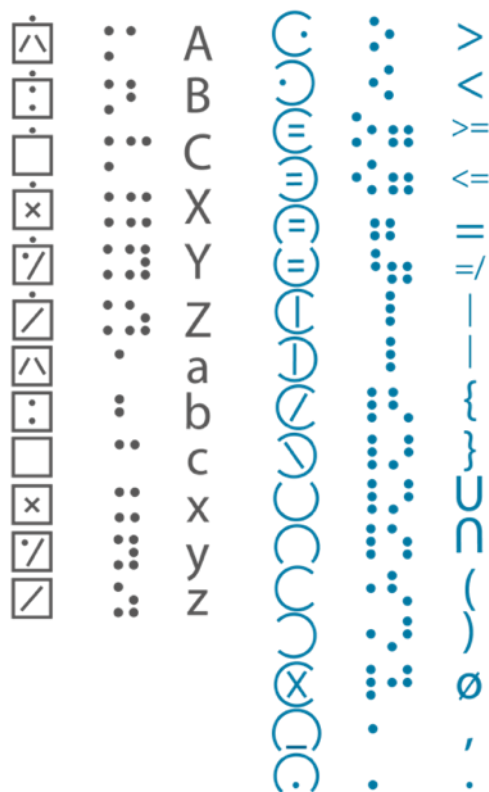


Figura 55 Glosario Ícono-Háptico ecuacional de letras y signos.

- Tamaño, donde se proponen 5 tamaños diferentes para la lectura con 2 iconos hápticos ecuacionales:

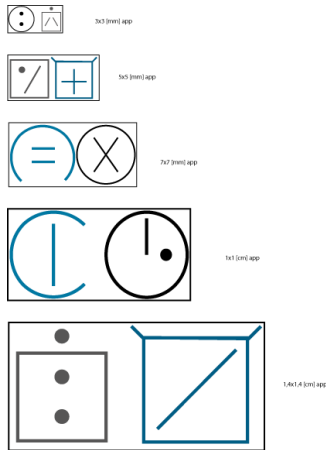


Figura 56 Prueba de tamaños y distancia entre íconos.

- Distribución contenido ecuacionales, donde se presentan distintas ecuaciones con diferentes niveles de dificultad de lectura (figura 57):

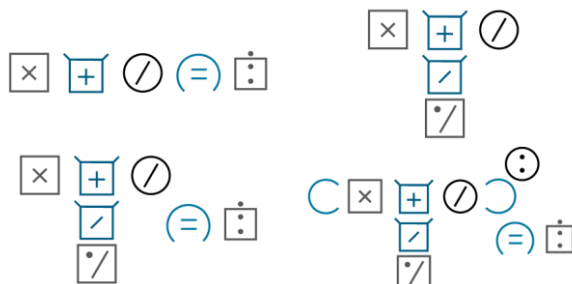
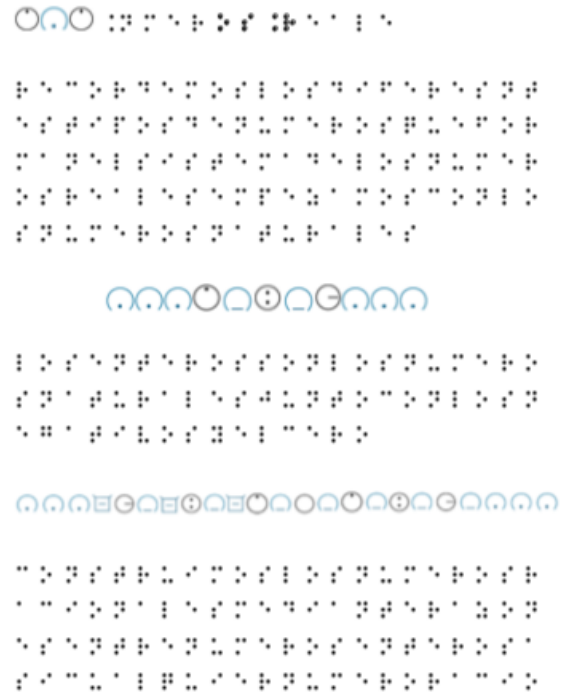


Figura 57 Prueba de distribución de ecuaciones matemáticas.

- Interpretación con el sistema icono-háptico matemático, en donde se entrega el extracto del libro mencionado anteriormente (figura 58):



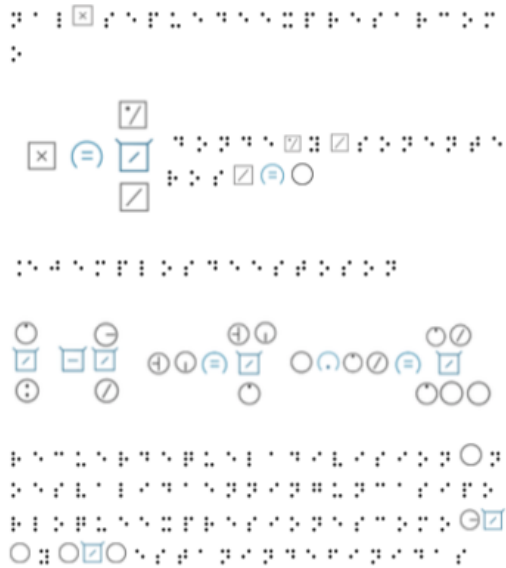


Figura 58 Prueba de interpretación basada en el extracto de libro de matemáticas I.

Resultados primera etapa:

Para la primera prueba consistente en la evaluación del glosario de los nuevos íconos-hápticos ecuacionales se realizaron los siguientes comentarios de parte de Bruno.

- Los íconos-hápticos se encontraban muy juntos por lo que dificultaba la lectura de estos, tanto

en el caso del braille como de los componentes de los nuevos iconos. Además mencionó que estos eran pequeños por lo que se demoraba más en leerlos.

- Respecto a la intuiuidad de estos iconos comentó que podría demorarse un día en interiorizar bien los nuevos iconos si los estudiaba de manera intensiva y le pareció que tenían sentido una vez que se le hacía una introducción sobre cómo se generaron estos iconos.



Figura 59 Bruno Prieto analizando táctilmente las pruebas del SIIHM.

En el caso de la segunda prueba relacionada con los tamaños de estos nuevos iconos, de los 5 distintas dimensiones mostradas, mencionó que la cuarta opción de 1,3 cm cuadrados app y la quinta opción de 1,4 cm cuadrados app por ícono-háptico eran óptimos para su lectura.

En la tercera prueba de distribución de ecuaciones, se analizó el comportamiento de Bruno Prieto mientras hacía la lectura de las ecuaciones, donde se observó que se le dificultaba la lectura de algunos componentes iconográficos debido al tamaño de estos, sin embargo con el paso del tiempo se le hacía cada vez más rápida la identificación de la iconografía háptica ecuacional.

El comentario de Bruno Prieto respecto a esta prueba fue similar a lo observado, se le dificultaba la lectura por el tamaño del ícono, sin embargo comprendía las

ecuaciones y además le pareció que la lectura era más rápida que al utilizar el braille debido a la versatilidad de distribución de estos iconos.

Por último en la prueba del sistema de interpretación ícono-háptica matemática del extracto del libro se observó a Bruno leer con rapidez el nivel textual y con menos dificultad el nivel ecuacional. Sus comentarios fueron los siguientes:

- Se le dificulta la lectura de las ecuaciones junto a los comentarios del autor que se encuentran a un costado de estas.
- Vuelve a mencionar la importancia de la disminución del espacio en comparación con los textos matemáticos interpretados solo con el sistema braille.
- Los iconos nuevos creados presentados en algunas partes

vuelven a tener el problema del tamaño pequeño para su lectura.

- Menciona que el libro parece interesante y le habría gustado tener algo similar cuando él cursaba sus primeros semestres ya que el documento explica de manera muy simple el contenido matemático.

En general la apreciación del Bruno respecto a este sistema fue positiva e incluso considero que este sistema podría ser utilizado desde edad temprana para las personas con ceguera de manera de que puedan interiorizar los íconos-hápticos ecuacionales y lean e interpretaran con mayor facilidad y rapidez.

Además se evaluó la usabilidad, utilidad, satisfacción de utilización, rapidez de lectura y ayuda en la vida cotidiana (figura 60).

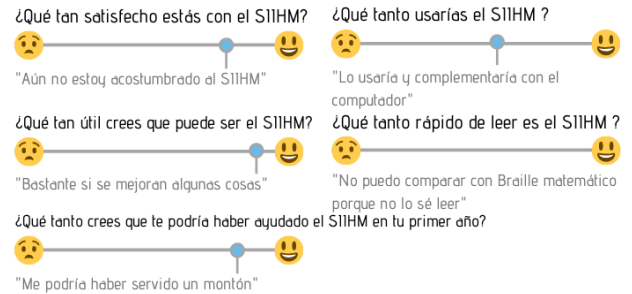


Figura 60 Encuesta a Bruno Prieto sobre el SIIHM.

Estas fueron evaluadas con puntuaciones altas donde la más baja fue la usabilidad debido a que Bruno Prieto (figura 61) en este caso prefiere utilizar material digital de estudio desde octavo básico debido a que se le dificultaba mucho leer las ecuaciones en braille por el tamaño y la linealidad de estas expresiones.

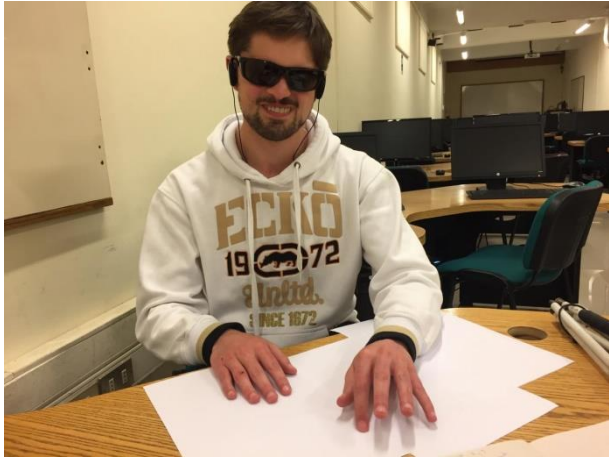


Figura 61 Bruno Prieto terminando las pruebas y repasando detalles para retroalimentación.

8.2.1.1 Segunda etapa

Esta etapa consiste en evaluar las modificaciones realizadas con la retroalimentación entregada por Bruno Prieto a Melany Olave quien es estudiante de la carrera de Ingeniería comercial de la USM Casa Central quien se encuentra en su primer año de estudio. Ella, a diferencia de Bruno, está acostumbrada a escribir con el sistema utilizado por las personas videntes, por lo que tiene conocimiento e interiorización de cómo son las letras y números (figura 62).

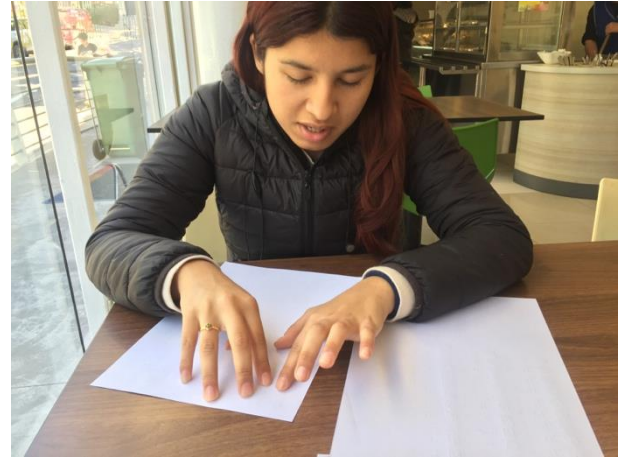


Figura 62 Melany Olave analizando táctilmente el SIIHM.

Esta etapa tiene como objetivo general:

- Evaluar utilidad de este sistema interpretativo ícono-háptico matemático para personas con ceguera.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar el entendimiento e intuitividad de la iconografía generada para el nivel ocupacional.

- Asegurar el tamaño óptimo para la lectura e interpretación háptica.
- Evaluar el entendimiento y distribución ícono-háptica para las ecuaciones.

En este caso las pruebas fueron 3 las siguientes:

- Glosario ícono-háptico ecuacional, con las modificaciones de tamaño de $1,2 \text{ cm}^2$ por ícono aproximadamente con mayor espacio entre iconos, además de una inducción respecto a cómo asociar los símbolos y la forma de leerlos.
- Distribución contenido ecuacionales, con la modificación de tamaños iconográficos (figura 63).
- Interpretación con el sistema ícono-háptico matemático, con modificación de tamaño ícono-

háptico y distribución de información del texto como comentario.

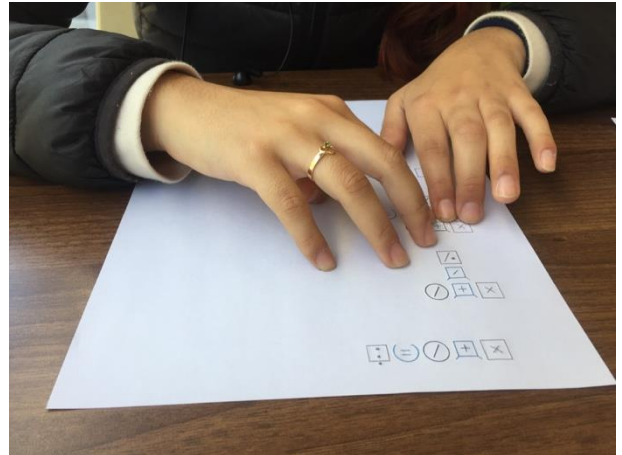


Figura 63 Prueba de distribución ecuacional analizada por Melany Olave.

Los resultados obtenidos en esta etapa expresados a través de los comentarios y observación de Melany fueron:

En la primera prueba se observó una velocidad mayor de lectura, asociación y memorización de los símbolos ícono-háptico. De parte de Melany no se encontraron realizaron comentario

relacionados con la dificultad de percibir los detalles de la iconografía háptica ni del tamaño de estos sin embargo comento lo siguiente:

- Los símbolos relacionados con las manillas del reloj (números 3, 6 y 9) se le dificultaba la asociación.
- Cree que en el caso de la iconografía relacionada con números y letras se podría utilizar directamente los usados por las personas que pueden ver, porque ya lo tiene asociado, además deja más opciones de símbolos para otras expresiones matemática.

Para la segunda prueba correspondiente a la distribución de ecuaciones se observó nuevamente la rapidez al identificar y leer la iconografía, aunque la dificultad se veía en la costumbre de la forma de lectura lineal de las ecuaciones. El único comentario que realizo fue el siguiente:

- Le parecía que podrían utilizarse a futuro y le parecían buena idea, además de que los símbolos utilizados era lógicos y fáciles de asociar.

En el caso de la tercera prueba, para Melany fue más sencillo y rápida la lectura nuevamente por los conocimientos previos que tenía. No se generaron mayores comentarios respecto al contenido o la prueba, más que destacar facilidad de obtener la información contenida en las hojas.

En general para ella no resulto difícil de leer la información sin embargo no cree que utilizaría el sistema ya que ella puede tomar apuntes con la escritura que se utiliza comúnmente además de tener la costumbre de usar los distintos medios tecnológicos, aunque considera que los próximos nuevos estudiantes podrían ser más receptivos con el nuevo sistema.

Respecto a la utilidad del sistema considera que puede servir pero en casos específicos por lo que también lo considera como una buena ayuda. Por último la rapidez de lectura destacable y sin grandes problemas.

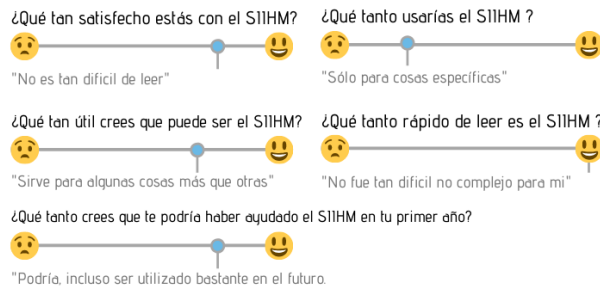


Figura 64 Respuestas Melany Olave.

8.2.2 Evaluación propuesta por profesores USM Casa Central

En este caso se le mostró el material a un profesor de matemáticas quien hace clases a estudiantes desde su primer año en ciencias básicas, profesor Iván Szántó (figura 65).

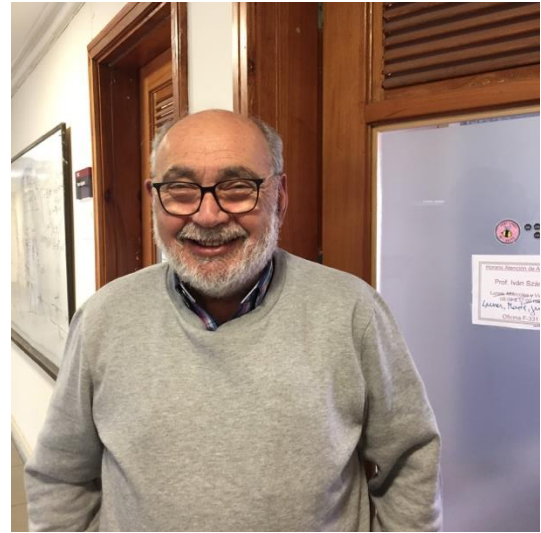


Figura 65 Profesor de matemáticas de la USM CC, Iván Szántó.

Inicialmente se le explicó la finalidad del proyecto y se le entregó tanto el glosario de las iconografías, la distribución de las ecuaciones y el extracto del libro de texto. Inicialmente realizó consultas para conocer más respecto que metodologías o técnicas se utilizaban actualmente para enseñarle a las personas con ceguera y como se había hecho con los estudiantes anteriormente consultados. Una vez realizada estas explicaciones realizó los siguientes comentarios respecto a la propuesta:

- Pare una propuesta interesante, sin embargo aún veo que queda camino por delante en relación con lo que se hace después de entregar la información a los estudiantes, como ellos desarrollarían las ecuaciones y escribirían los símbolos.
- Además agrego que son necesarios una cantidad importante de símbolos nuevos para poder entregarle la información a estos estudiantes en el caso de los cursos de ciencias básicas. El material entregado solo corresponde a un capítulo de las matemáticas de primer año y aún queda más.

Por otro lado también se presentó la propuesta a un profesor de física para ver las proyecciones que podría tener la propuesta en esa área. Esta conversación

se realizó con el profesor Oscar Negrete quien también acompaña a los estudiantes de la USM Casa Central durante sus primeros años de ciencias básicas y ha trabajado con Bruno para algunas soluciones relacionadas con el laboratorio de física (figura 66).



Figura 66 Profesor de Física de la USM CC, Oscar Negrete.

Sus comentarios fueron los siguientes:

- La propuesta esta interesante sobre todo para personas como

Bruno quien tiene algunas dificultades con las formulas, ya que en el programa que utilizaba para la lectura de estas se complejizaba la comprensión de las ecuaciones.

- El tamaño utilizado para entregar la información se traduce en una cantidad importante de material impreso, aun así es menor que un documento en braille completo por lo que puede ser una forma de entregar accesibilidad al material viable.
- En el caso de física, es complicado el tema de las ecuaciones especialmente, debido a los despejes de términos que hay que hacer para que el estudiante entienda o interiorice las formulas y no se transforme solo en memorizar. Por lo que este sistema podría ayudar a que el estudiante

pueda visualizar realmente estos pasos importantes.

Conclusiones

Al generarse esta propuesta para el mejoramiento del aprendizaje permite entregarle accesibilidad a más estudiantes con discapacidad visual, permitiendo una inclusión efectiva para carreras científicas e ingenieriles. Los próximos estudiantes en estas condiciones que se vean frente una toma de decisión tan importante como lo es continuar con sus estudios universitarios ahora podrán tener mayor variedad de opciones.

Aunque esta propuesta no solo está pensada para los nuevos estudiantes universitarios de carreras que impartan clases de matemáticas, sino que también entregarle a los profesores nuevas formas

de entregar y enseñar a estudiantes con ceguera con pequeñas modificaciones.

A nivel Universidad Técnica Federico Santa María entregaría propuestas ejemplares frente a otras instituciones de educación superior frente a la inclusión de personas con ceguera. Como se ha mostrado, muchas de estas casas de estudio, incluyendo a USM no poseen herramientas suficientes para recibir a estos estudiantes, sino que van improvisando. Esta propuesta permite la preparación de material matemático con anticipación y entregar condiciones similares entre los estudiantes.

Si este sistema de interpretación icono-háptica matemática pudiese expandirse tanto a los estudiantes de otras universidades a nivel nacional como implementarse de forma más básica con estudiantes de educación básica, esto permitiría estimular e incentivar la continuidad de estudios para personas

con ceguera, ya que les acercaría el contenido matemático de una forma más gráfica y tangible. Y no solo en Chile, esta propuesta es perfectamente aplicable de manera internacional ya que el lenguaje matemático es el mismo, sin importar el país.

Después de la reunión con Bruno Prieto, esta propuesta podría haber sido de utilidad en su educación secundaria para que él no se alejara del lenguaje Braille. Además de que habría sido de gran ayuda y apoyo en su primer año universitario, incluso teniendo preferencias por la utilización de medios tecnológicos para los estudios. Esto demuestra que el Sistema de Interpretación Ícono-Háptico Matemático puede ser de gran ayuda incluso para estudiantes no videntes que solo utilizan computadores, no solo por entregarles una nueva forma de recepcionar la información, sino porque acceden a contenido matemático que está hecho y simplificado para la fácil

comprensión de temas complejos como los que se presentan en las asignaturas de matemáticas universitarias. Además complementarían las nuevas tecnologías con sistemas que entregan información de manera tradicional como lo son los libros.

Por otro lado, como mencionó Melany Olave el SIIHM puede llegar a ser sencillo de aplicar ya que es intuitivo con respecto a las simbologías, lo que disminuye la dificultad de aprender este sistema. Además consideraba que podría ser útil para los futuros estudiantes.

Por lo que para ambos estudiantes fue una experiencia interesante y consideran que generaría un impacto positivo en las futuras generaciones.

Por otro lado se tiene la validación de profesores que han trabajado con estudiantes con ceguera dentro de la universidad y docentes que constantemente están relacionados con los primeros años de matemáticas los cuales

consideraron que podría solucionar problemas esenciales respecto a cómo se perciben las matemáticas por parte de los estudiantes con ceguera en relación con la composición de las ecuaciones y fórmulas.

Esto demuestra que la propuesta del SIIHM está validada por los diferentes actores que participan en la problemática y ellos proyectan esta propuesta a diferentes niveles y áreas educacionales.

En relación con el SIIHM se puede resumir los aspectos positivos:

- Sistema inclusivo para acercar las matemáticas a estudiantes con ceguera.
- Permite entregar contenido ecuacional de manera lógica haciéndolo más sencillo de comprender.
- Intuitivo y fácil de aplicar, donde el estudiante puede asociar los

conceptos icono-hápticos rápidamente tanto para los estudiantes con ceguera como los que pueden ver.

- Al ser intuitivo y fácil para el general de los estudiantes, esto permite generar una sociabilización en torno al material impreso, además de apoyo académico entre ellos.
- Permite entregar accesibilidad a diferentes materiales académicos independiente las nuevas tecnologías computacionales.
- Entrega independencia académica al estudiante en caso de querer aprender y estudiar por su cuenta, ya que puede acceder a más contenidos.
- Adapta el material académico creado por profesores siguiendo pasos sencillos y con mínimas modificaciones a la información contenida.

- Permite equiparar la entrega de los diferentes materiales a los estudiantes, sin diferenciar entre ellos.
- Disminuye el tamaño que se requiere para generar material impreso en comparación con el sistema de Braille matemático (figura 67).

$$225440,5 \div 321 = 702,3 + 2,2 \div 321$$

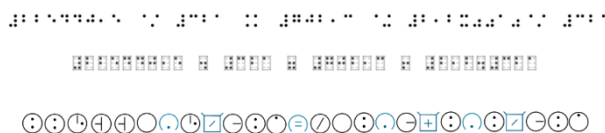


Figura 67 Comparación sistema Braille y SIIHM.

La propuesta aún le queda por incorporar y diseñar la iconografía háptica ecuacional relacionad con los diferentes contenidos matemáticos.

Junto con eso generar un sistema que permita interaccionar de mejor manera a los estudiantes con la iconografía háptica

ecuacional, de forma que permita la escritura rápida y sencilla.

Sin embargo se ha demostrado que este sistema IIHM puede ser de ayuda y apoyo para los futuros estudiantes universitarios con ceguera.

Bibliografía

- Homs, I. P. (2004). La pedagogía museística ante los retos de una sociedad en cambio. Fundamentos teórico-prácticos. *Colección Ariel Patrimonio*.
- Navarrete, A. C. (2015). *Interpretación accesible del Arte dirigida a personas con discapacidad visual: un proceso de diseño participativo y multisensorial con el público*. Sevilla: Universidad de Sevilla, Facultad de Bellas Artes.
- ENDISC - CIF. (2004). Primer Estudio Nacional de Discapacidad en Chile. *FONADIS*, 49-50, 54-55, 59-61.
- Martín Hernandez, S. P. (2004). *La sordoceguera. Un análisis multidisciplinar*. Madrid: ONCE.
- Ministerio de Planificación. (10 de Febrero de 2010). Ley 20422. *Diario Oficial Republica de Chile*.
- Julieta Zacarías Ponce, A. d. (2006). *Inclusión Educativa*. Mexico: SM.
- Sandra Mella, N. D. (2014). Percepción de facilitadores, barreras y necesidades de apoyo de estudiantes con discapacidad en la Universidad de Chile. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 63-67,72-75.
- Donley. (2002). *A touch of ... Class! The Canadian Modern Language Review*.
- Helen May, K. B. (2012). *Developing and embedding inclusive policy and practice in higher education*. Reino Unido: High Education Academy.
- Viñoles, M. (2013). Conductismo y Constructivismo: Modelos Pedagógicos con argumentos en la educación comparada. *Revista Electrónica de Ciencias Sociales y Educación*, 18-19.
- Stosic, L. (2015, Junio 1). The Importance of Educational Technology in Teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science*, p. 113.
- Unidad de Eduacion Especial. (2008). Guía NEE visual. *Guía de apoyo técnico*, 12-13.
- FONADIS. (2006). *Discapacidad en Chile*. Santiago: Marval Ltda.
- Organizacion Naciones unidas. (2006). *Convencion sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- Ocampo, A. (2011). Inclusion de Estudiantes en Situación de Discapacidad a la Educación Superior. Desafíos y oportunidades. *Revista Latinoamericana de Educación*, 227-2239.
- Bañon Raquel, S. L. (10 de Febrero de 2014). *Sociedad oftalmología de la comunidad valenciana*. Obtenido de La agudeza visual y su medición: <http://www.socv.org/la-agudeza-visual-y-su-medicion/>

- Salvin, J. (Octubre de 2013). *Teens Health*. Obtenido de Problemas visuales:
<https://kidshealth.org/es/teens/visual-impairment-esp.html>
- Organización Naciones Unidas. (2008). CONFERENCIA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN . LA EDUCACIÓN INCLUSIVA: EL CAMINO HACIA EL FUTURO, (págs. 1, 7). Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Resumen Informe Mundial Sobre la Discapacidad*. Malta: Organización Mundial de la Salud.
- ONCE. (2012). <https://www.once.es/>. Obtenido de Concepto de ceguera y deficiencia visual:
<https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/concepto-de-ceguera-y-deficiencia-visual>
- Cebrián de Miguel, M. D. (2003). *Glosario discapacidad visual*. Madrid: ONCE.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2005 de 2005). *State of the World's Sight VISION 2020: the Right to Sight 1999-2005*. World Health Organization .
- Lavine, J. B. (2001). *The Eye Care Sourcebook*. Chicago : McGraw-Hill/ Contemporary Books.
- Bueno Martín, M. (2005). *Definiciones y clasificaciones en torno a la discapacidad visual. La baja visión y la ceguera*. . Interedvisual.
- Obtenido de Definiciones y clasificaciones en torno a la discapacidad visual. La baja vision y la ceguera:
http://www.crigipuzkoa.com/UserFiles/File/Definici%C3%B3n_de_baja_vision_y_ceguera-Manuel_Bueno_Martin.pdf
- Martínez de la Peña, A. (2011-2012). *El diseño háptico un paradigma diferente: la percepción y su importancia en la generación de un diseño háptico para PcDV*. España: Editorial Académica Española.
- Martín Hernández, E. y. (2004). *La sordoceguera. Un análisis multidisciplinar*. Madrid: ONCE.
- Cazallas Alcaide, C. (2008). Ocupación profesional de las PcDV en el mercado de trabajo ordinario: un estudio de la Bolsa de Empleo para Afilados a la Organización Nacional de Ciegos Españoles. *Revista Integración*, 7-16.
- CIF. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, Versión Abreviada*. Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (11 de Octubre de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Ceguera y discapacidad visual:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

- Organización Mundial de la Salud. (Octubre de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Ceguera y discapacidad visual: <http://origin.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- Lansingh, V. C. (14 de Julio de 2014). *Vision2020 Latinoamerica Boletín Trimestral*. Obtenido de Cifras de Ceguera en Latinoamérica: <https://vision2020la.wordpress.com/2014/07/14/cifras-de-ceguera-en-latinoamerica/>
- A. V., M. B., A. C., M. C., R. D., E. E., . . . P. R. (2010). *Diversidad y equidad: Programas de acción afirmativa en la educación superior chilena*. En *Centro Interuniversitario de Desarrollo. Diagnóstico y Diseño de Intervenciones en Equidad Universitaria*. Santiago de Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo.
- Ortín Molina, M. d. (1999). *Integración del no vidente en la clase de matemática: un estudio comparado del aprendizaje de la geometría entre niños videntes y no videntes*. Zaragoza: Agenda de investigación desde la teoría de las situaciones didácticas. .
- Andrade, P. M. (2010). *ALUMNOS CON DISCAPACIDAD VISUAL. NECESIDADES Y RESPUESTA EDUCATIVA*.
- Naranjo, G. y. (2006). Ciencias Naturales en un grupo con un alumno ciego. Los saberes docentes en acción. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 821-845.
- D'Urzo, G. P. (2016). *Integración del no vidente en la clase de matemática. La clasificación de ángulos, un contenido para la inclusión*. La Plata: Universidad Nacional de la Plata.
- Universidad Técnica Federico Santa María. (2015). *Modelo Educativo Institucional*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Conseguera Cano, B. (2002). *El acceso al patrimonio histórico de las personas ciegas y deficientes visuales*. Madrid: ONCE Dirección General de Cultura y Deporte, Departamento de Promoción Cultural y Deportiva.
- Cardinali, D. (2007). *Neurociencia aplicada: sus fundamentos*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Gibson, J. J. (1966). *The Sense Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Ballesteros Jiménez, S. (1993). Percepción háptica de objetos y patrones realzados: una revisión. *psicothema*, 311-321.
- Katz, D. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Madrid: Revista de Occidente.
- Correa, M. P. (2008). *Imagen táctil: Una representación del mundo*.

- Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Aramburu, M. O. (2004). Jerome Seymour Bruner: de la percepción al lenguaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33.
- Paget, P. J. (2004). The language System of Audio Description: An Investigation as a Discusive Process. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 453-469.
- Rosa, A. ,. (1993). *Ceguera y desarrollo psicológico. Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Editorial.
- Moles, A. (1991). *La imagen, comunicación funcional*. México: Trillas.
- Merleau-Ponty, M. (1960). *Sur la phénoménologie du langage*. Paris: Éloge de la philosophie et autres essais.
- Booth, T. A. (2002). *Índice de Inclusión. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas*. Unesco. . Odicinal Regional de Educación para América Latina y atención educativa el Caribe.
- Palacios, A. (2008). *El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Madrid: CERMI.
- Palacios, A. R. (2006). *El modelo de la diversidad. La bioética y los derechos humaos como herramientas para alcanzar plena dignidad en la diversidad funcional*. Madrid: Ediciones Diversitas-AES.
- Borland, J. ,. (1999). The Learning Experience of Students with Disabilities in Higher Education. A case study of a UK university. *Disability & societu*, 85-101.
- Fuller, M. ,. (2004). Barriers to learning: a systematic study of the experience of disabled students in one university. *Studies in Higher Education* , 303-318.
- Mella, S. D. (2014). Percepción de facilitadores, barreras y necesidades de apoyo de estudiantes con discapacidad en la Universidad de Chile. *Revista Latinoamerica de Educación Inclusiva*, 63-80.
- Salinas, M. L. (2013). La inclusión en la educación superior: desde la voz de estudiantes chilenos con discapacidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 77-98.
- De Asís Roig, R. (2005). *El significado de la accesibilidad universal y su justificación en el marco normativo español*. Madrid: Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. Universidad Carlos III.
- Núñez, M. (2016-2017). *Matemáticas para alumnos con problemas de visión*. Universidad de La Pioja.
- Jung, K. (1994). *El hombre y sus símbolos*. España: Aguilar.

- Wikipedia. (10 de Diciembre de 2012). *es.wikipedia.org*. Obtenido de Braille (lectura): [https://es.wikipedia.org/wiki/Braille_\(lectura\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Braille_(lectura))
- Pimm, D. (1999). *EL lenguaje matemático en el aula*. Madrid: Ed. Morata.
- Alcalá, M. (2002). *La construcción del lenguaje matemático*. Barcelona: Grao.
- Rico, L. (2000). *Sobre las naciones de representación y comprensión en la investigación en educación matemática*. Recuperado de <http://www.ugr.es/~seiem/Actas/Huelva/LRico.htm>.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. *Investigaciones en matemáticas Educativa II*, 173-201.
- Castro, A. (2015). *Interpretación accesible del Arte dirigida a personas con discapacidad visual: un proceso de diseño participativo y multisensorial con el público*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Facultad de Bellas Artes.
- Radillo, M. (2008). Los códigos del lenguaje matemático en la geometría euclídea. En M. Radillo, *Análisis del discurso matemático escolar* (págs. 164-167). México: Clame, Comité latinoamericano de matemática educativa.
- Fuentes, F. (2014). *Diseño de Imágenes para ciegos, material didáctico para niños con discapacidad visual*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Domínguez, M. (2003). ¿Sueñan los ciegos con imágenes? *Revista Perfiles*, 16-20.
- Baradisa, M. D. (1992). *Cómo enseñar a los niños ciegos a dibujar*. Madrid: ONCE.
- Révész, G. (1950). *Psychology and art of the blind*. London: Longmans Green & Co.
- Lissi, R. Z. (2009). *Discapacidad en contextos universitarios: Experiencia del PIANE UC en la Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de http://www.cned.cl/public/secciones/seccionpublicaciones/doc/63/cse_articulo808.pdf
- CEAS. (2013). *Estudio a nivel muestral de la calidad del proceso de integración educativa*.
- Sánchez-Monge, M. (3 de Diciembre de 2009). El cerebro afronta con mil trucos a la falta de visión o del oído.
- Leal C., F. (2000). *Diez preguntas sobre el lenguaje, y un intento por responderlas desde una perspectiva principalmente sintáctica*. Guadalajara: Editorial de la Universidad de Guadalajara.

- Moreno, I. (2003). Iconos Hipermedia: La llave interactiva. . *ICONO, Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 122-133.
- Millar, S. (1997). *La comprensión y la representación del espacio. Teoría y evidencia a partir de estudios con niños ciegos y videntes*. Madrid: ONCE.
- Wikipedia. (2008 de Julio de 2008). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Snellen
- Wikipedia. (25 de Diciembre de 2007). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Campo_visual
- Corbalán Pinar, A. (22 de Junio de 2011). *El correcto empleo del lenguaje en accesibilidad*. Obtenido de Accesibilidad global. Oficina de accesibilidad: <http://www.accesibilidadglobal.com/2011/06/el-correcto-empleo-del-lenguaje-en.html>
- Furtado, J. M. (2012). Causes of Blindness and Visual Impairment in Latin America. *Survey of Ophthalmology* .
- Van C, L. (2012). Epidemiología y datos económicos de la ceguera y baja visión en Latinoamérica. *Reunión para el Plan Estratégico de Visión 2020 Latinoamericana*. Lima .
- Limburg, H. B.-B. (2008). *Review of recent surveys on blindness and visual impairment in Latin America*.
- SIGA USM. (s.f.). Obtenido de https://siga.usm.cl/pag/sistinsc/insc_plan_frameset.jsp
- ONCE, F. i. (s.f.). Obtenido de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_10/m10_otras_herramientas.htm
- Chile, B. (s.f.). Obtenido de <https://www.braillechile.cl/product-page/maquinas-de-escribir-perkins>
- FreedomScientific. (s.f.). Obtenido de <https://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/PACMateProductFamily>
- Conveniononce. (s.f.). Obtenido de <http://convenioonce.edurioja.org/web/index.php/2010/11/25/braille/>
- Depositphotos. (s.f.). Obtenido de <https://sp.depositphotos.com/173741132/stock-illustration-typewriter-type-font-braille.html>
- Academic. (s.f.). Obtenido de <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/63026>
- WikiHow. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikihow.com/escribir-en-braille>
- Díaz, P. (2006). *Lenguaje matemático y lenguaje audiovisual. Dos componentes de los programas de estudio de la enseñanza de la matemática del siglo XXI*.
- Fernández, J. (2004). *Braille y Matemática*. Madrid : ONCE.
- Steward. (s.f.). Obtenido de <https://archive.org/details/CalculoD>

- eUnaVariableJamesStewartSeptimaEdicion/page/n29
- Espinosa, c. R. (2014). Análisis y evaluación de la generación de iconos mentales en personas invidentes a partir de la percepción virtual táctil utilizando realidad virtual y sistemas hápticos. *Icono* 14, 295-317.
- Hale, W. (s.f.). *sped.wikidot.com/*. Obtenido de The Special ED Wiki: <http://sped.wikidot.com/teaching-math-to-the-blind>
- Schulkin, J. (30 de Junio de 2018). *Infobae*. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/tecnologia/2018/06/30/5-tecnologias-que-pueden-mejorar-la-vida-de-las-personas-con-discapacidad-visual/>
- EyeSynth. (s.f.). *EyeSynth*. Obtenido de EyeSynth: <https://eyesynth.com/que-es-eyesynth/>
- OpenMind. (15 de Abril de 2015). *OpenMind*. Obtenido de OpenMind: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/tecnologia-para-invidentes-mas-alla-del-braille/>
- NCYT. (15 de Diciembre de 2014). *Noticias de la ciencia y la tecnología*. Obtenido de Noticias de la ciencia y la tecnología: <https://noticiasdelaciencia.com/art/12202/pantalla-braille-de-diseno-innovador-y-barata>
- Lulu, C. (6 de Febrero de 2016). *Digital Trends*. Obtenido de Digital Trends: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/tactile-picture-books-project/>
- Yoni, H. (14 de Enero de 2016). *BGR*. Obtenido de BGR: <https://bgr.com/2016/01/14/braille-tablet-prototype-blind/>
- Dom, G. (11 de Mayo de 2017). *Futurism*. Obtenido de Futurism: <https://futurism.com/new-fossil-evidences-suggests-life-may-have-originated-on-land-and-not-in-the-oceans>
- Ruhm, D. (3 de Octubre de 2016). *GOODNET*. Obtenido de GOODNET: <https://www.goodnet.org/articles/4-innovative-technologies-to-help-blind-people-see-again>
- Blitab. (s.f.). *Blitab*. Obtenido de Blitab: <http://blitab.com/#contact>
- Hill, S. (20 de Junio de 2014). *Digital Trends*. Obtenido de Digital Trends: <https://www.digitaltrends.com/mobile/blind-technologies/>
- Brayda, L. (Mayo de 2017). *BlindPAD*. Obtenido de BlindPAD: https://www.blindpad.eu/wp-content/uploads/2017/10/BlindPAD-final_report-ONLINE-20170910.pdf
- The Blind Guide. (s.f.). *The Blind Guide*. Obtenido de The Blind Guide: <https://theblindguide.com/evolution-ary-technology/>
- ELIA. (s.f.). *ELIA*. Obtenido de ELIA: <http://www.theeliaidea.com/elia-frames/>

- Freedom Scientific. (s.f.). *Freedom Scientific*. Obtenido de Freedom Scientific:
<https://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/EyePalSOLO/>
- aira. (s.f.). *aira*. Obtenido de aira:
<https://aira.io/>
- HumanWare. (s.f.). *HumanWare*. Obtenido de HumanWare:
<https://store.humanware.com/hus/victor-reader-stream-new-generation.html>
- Amazon. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de Amazon:
<https://www.amazon.com/Amazon-OA38NP-Kindle-Audio-Adapter/dp/B00ZGVVG92>
- KNFB Reader. (s.f.). *KNFB Reader*. Obtenido de KNFB Reader:
<https://knfbreader.com/>
- TapTapSeeApp. (s.f.). *TapTapSeeApp*. Obtenido de TapTapSeeApp:
<https://taptapseeapp.com/instruction.html>
- Apple. (s.f.). *Apple*. Obtenido de Apple:
<https://www.apple.com/accessibility/mac/vision/>
- The BlindNewWorld Team. (13 de Diciembre de 2017). *Blind New World*. Obtenido de Blind New World:
<http://blindnewworld.org/blog/blindnewworld-top-10-assistive-technologies-2017/>
- be my eyes. (s.f.). *be my eyes*. Obtenido de be my eyes:
<https://www.bemyeyes.com/>
- BrainPort Balance Plus. (s.f.). *BrainPort Balance Plus*. Obtenido de BrainPort Balance Plus:
<https://www.wicab.com/brainport-vision-pro>
- The "EyeCane", a. n. (2014 de 2014). *PubMed.gov*. Obtenido de PubMed.gov:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25201814>
- Kurt, S. (23 de Noviembre de 2015). *Educational Technology*. Obtenido de Educational Technology:
<https://educationaltechnology.net/assure-instructional-design-model/>

ANEXOS

Anexo A : Resultados II: Estudio nacional de la discapacidad, Material gráfico, Ministerio de Chile.

Resultados II Estudio Nacional de la Discapacidad

Las enfermedades declaradas con mayor frecuencia, en la población entre 2 y 17 años en situación de discapacidad fueron:

- Trastornos mentales y del comportamiento.
- Enfermedades del sistema respiratorio.
- Enfermedades del sistema nervioso.
- Enfermedades del ojo.

Enfermedades en la población en situación de discapacidad

Trastornos mentales y del comportamiento



Enfermedades respiratorias



Enfermedades sistema nervioso



Enfermedades del ojo



Resultados II Estudio Nacional de la Discapacidad

El **39,3%** de las **personas en situación de discapacidad** se encuentran ocupadas, a diferencia del **63,9%** de las **personas sin discapacidad** que se encuentran ocupadas.

Inclusión Laboral



Resultados II Estudio Nacional de la Discapacidad

El **31,1%** de la **población con discapacidad severa** afirman haber sido discriminados y el **18,9%** de la **población en situación de discapacidad leve a moderada** señala haberse sentido discriminada. Mientras que sólo el **10,3%** de la población sin discapacidad señala haberse sentido discriminada en los últimos 12 meses.

Percepción de Discriminación



Resultados II Estudio Nacional de la Discapacidad

El **5,8%** de la población entre 2 y 17 años se encuentra en situación de discapacidad, es decir **229.904** personas.

Prevalencia nacional en la población de niños, niñas y adolescentes en situación de discapacidad



Anexo B: Infografía población adulta en situación de discapacidad, SENADIS, Ministerio de desarrollo social.



Distribución de la población adulta en situación de discapacidad, según nivel de educación alcanzado

Se evidencia una menor proporción de personas en situación de discapacidad con educación superior completa e incompleta, y una mayor proporción en los niveles educativos de enseñanza básica completa o incompleta.



■ PsSD
■ PeSD



Promedio de años de estudio cursados por la población adulta y según grado de discapacidad

En la población sin discapacidad el número de años de estudio cursados es de 11,6 años, siendo mayor que en la población en situación de discapacidad. Asimismo, se evidencia un menor número de años de estudio en las personas en situación de discapacidad severa, siendo de 7,1 años y en las personas en situación de discapacidad leve a moderada es de 9,6 años cursados.



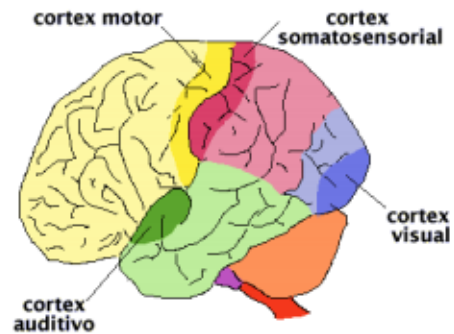
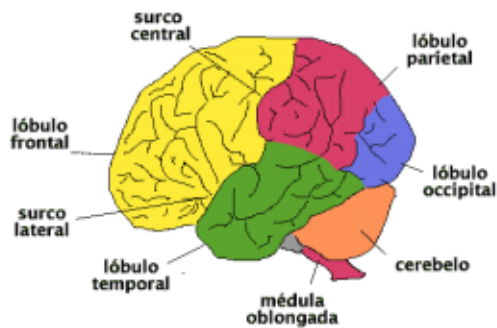
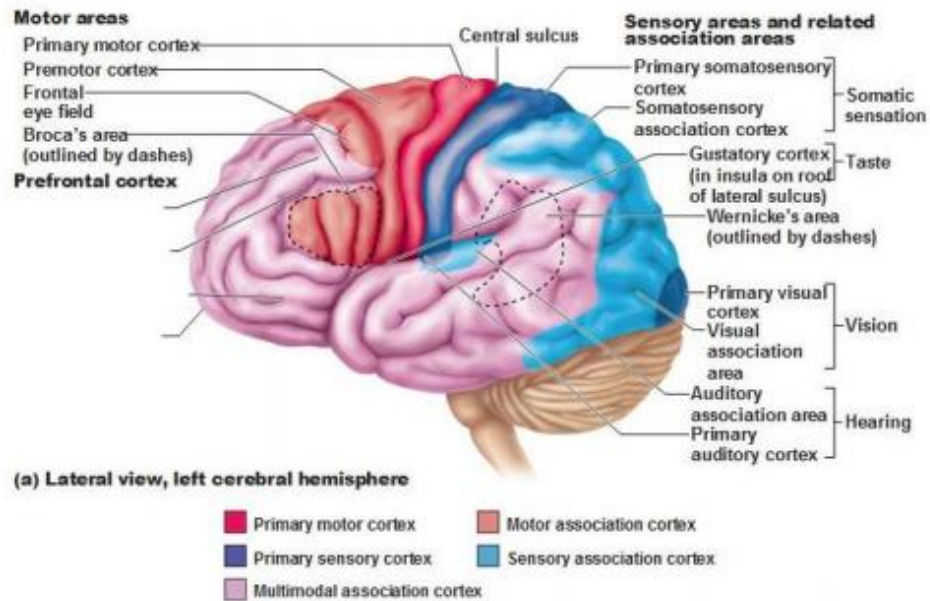
Anexo C: Diferenciación entre sistema visual y háptico. (Castro, 2015).

SISTEMA VISUAL	<ul style="list-style-type: none">– Genera una información global.– Información panorámica de espacios grandes, cercanos y lejanos.– Recepción simultánea, instantánea.– Vía de percepción rápida, clara e inmediata.
SISTEMA HÁPTICO	<ul style="list-style-type: none">– Información fragmentaria.– Información de espacios cercanos (sólo se pueden explorar superficies u objetos que están dentro del espacio que abarcan los brazos).– Recogida de información secuencial mediante el "tacto sucesivo" y el movimiento de los dedos (principio cinematográfico).– Mayor agotamiento mental. Genera gran cantidad de información para la memoria y requiere una capacidad de análisis, síntesis y memoria mayor.

Anexo D: Tabla de retención mnemónica (Castro, 2015)

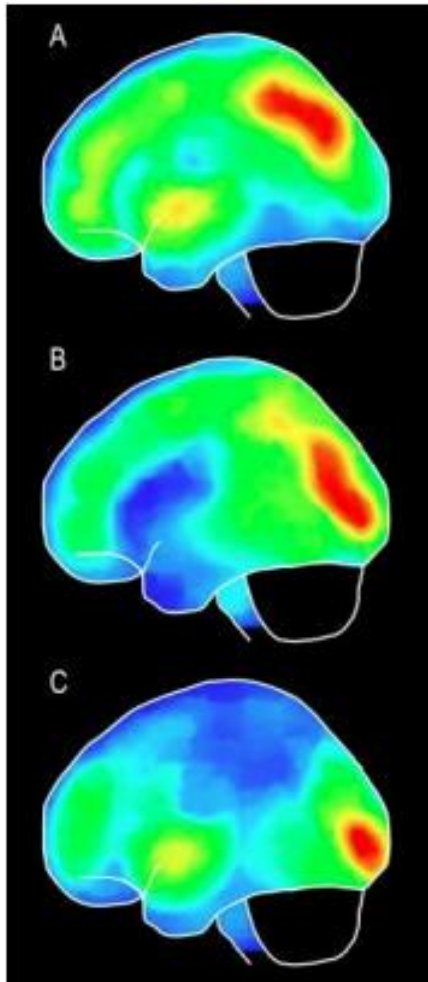
PORCENTAJE DE RETENCIÓN MNEMÓNICA			
¿Cómo aprendemos?	1% mediante el gusto 1,5% mediante el tacto 3,5% mediante el olfato 11% mediante el oído 83% mediante la vista	Datos retenidos por los/as estudiantes	10% de lo que leen 20% de lo que escuchan 30% de lo que ven 50% de lo que ven y escuchan 79% de lo que dicen y discuten 90% de lo que dicen y luego realizan
Método de enseñanza:	Datos retenidos después de 3 h.		Datos retenidos después de 3 días
a) Solamente oral.	70%		10%
b) Solamente visual.	72%		20%
c) Oral y visual conjuntamente.	85%		60%

Anexo E: Representaciones de áreas sensoriales y funcionales del cerebro. (Castro, 2015)



Anexo F: Evolución de la actividad cerebral:

En una persona ciega que desarrolla sensaciones visuales a medida que avanza la estimulación táctil pasiva. En la sección A) Al principio se activan áreas somatosensoriales primarias. Sección B) Cuando va reconociendo los estímulos táctiles se activa áreas parietales posteriores. Sección C) Cuando tiene sensaciones visuales se activan las áreas occipitales de la visión.

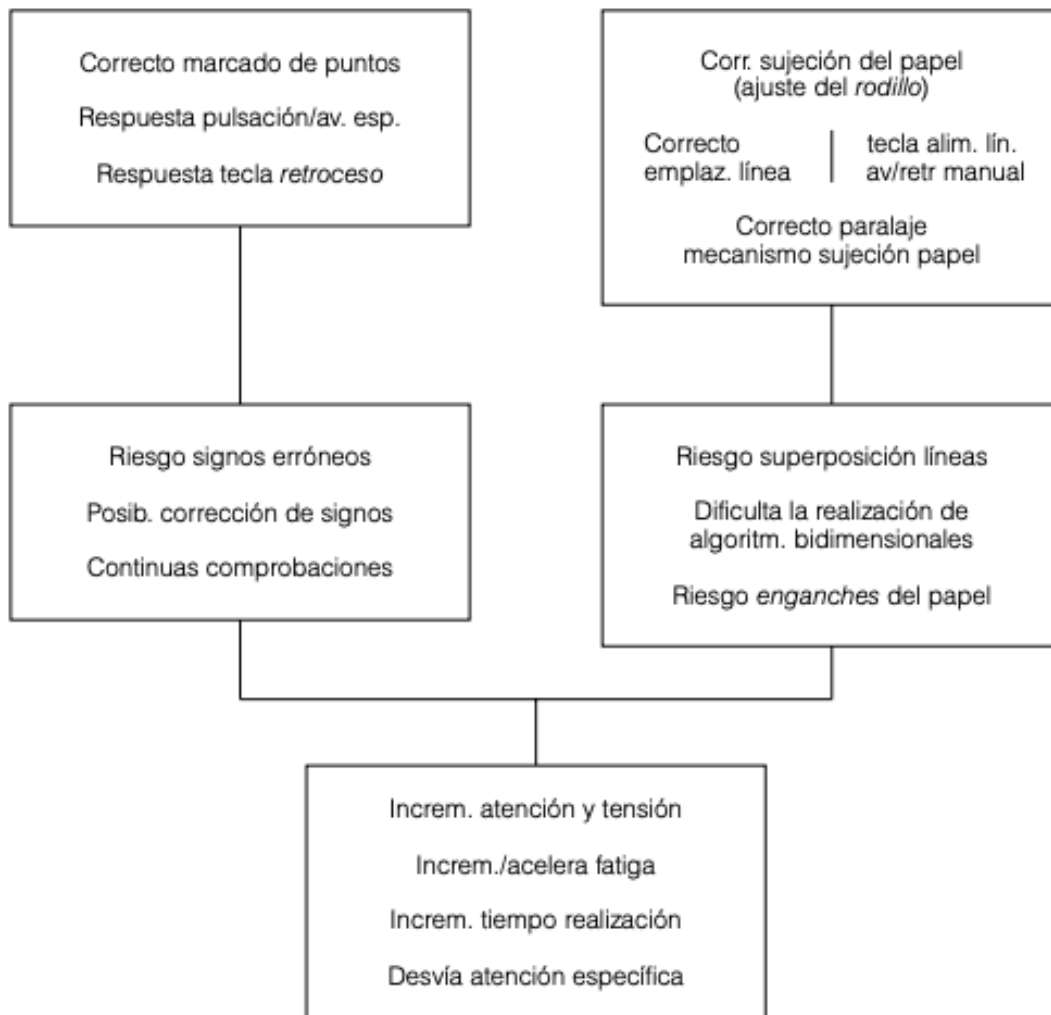


Anexo G: Características de la máquina de escribir braille, ajustes y notación matemática.

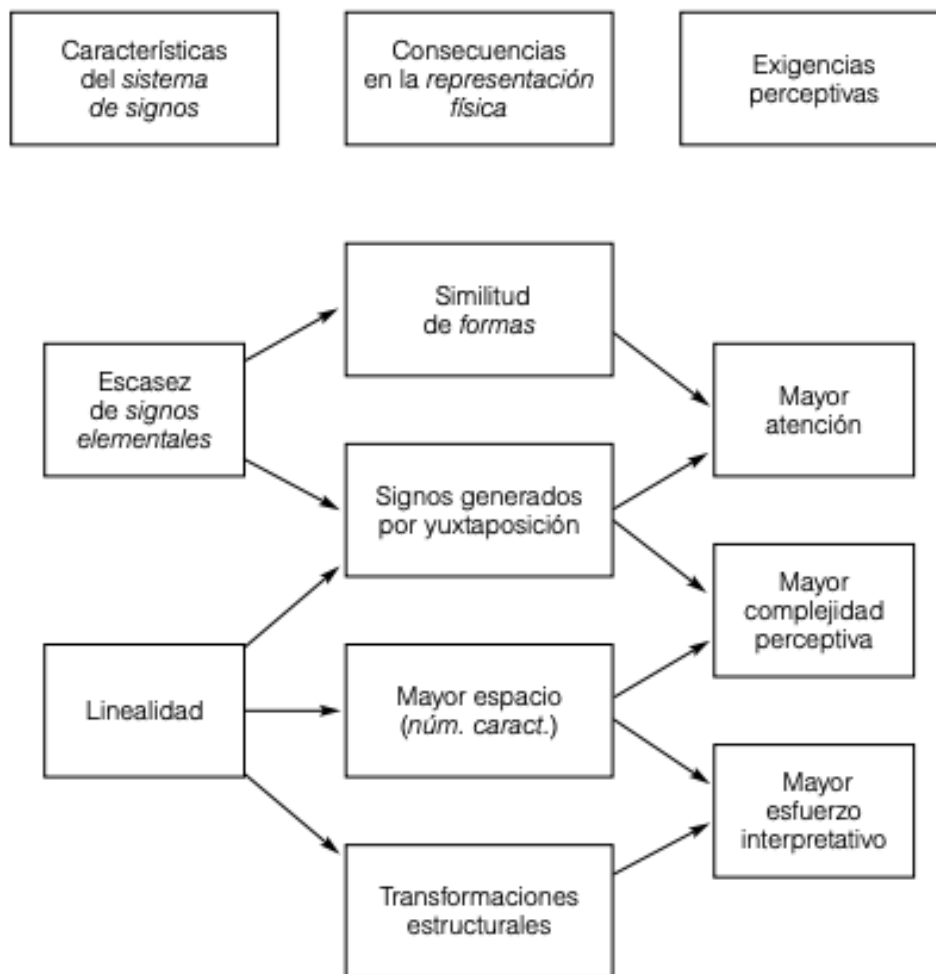
Características de la máquina de escribir

Características		Aplicabilidad
Dimensiones de página (recomendadas)	40 c./lin. 30 lin./pág.	Máximos deseables en realización de tablas/gráficas
Recursos mecánicos (posibilidades)	Emplazamiento rápido en columnas retroceso líneas	Muy conveniente en realización de algoritmos bidimensionales
Limitaciones de escritura	Interpolación imposible Borrado exclusiv. manual (difícil) Reescritura deficiente Subrayado/resalt. imposib. <i>a post.</i> Puntos uniformes en relieve/tamaño Matriz de puntos irregular Lín. oblicuas/curvas (casi imposible)	Correcciones y sustituciones Adición de información Realización de gráficas y diagramas

Estado y ajuste mecánicos
Consecuencias de un funcionamiento incorrecto



Características y exigencias de la Notación Matemática braille



Errores al discriminar y reconocer signos Braille de configuración semejante



Espejismos [adición de puntos
omisión de puntos

confusión entre signos análogos [por traslación vertical
por traslación horizontal
por simetría de eje vertical
por simetría de eje horizontal
por rotación

Desplazamientos [dislocaciones de puntos
de signos completos

Anexo H: Notaciones matemáticas en máquinas de escribir Braille.

Tinta	Braille	
	Notación	Códigos
1		3456,1
2		3456,12
3		3456,14
4		3456,145
5		3456,15
6		3456,124
7		3456,1245
8		3456,125
9		3456,24
0		3456,245

Figura o concepto	Notación tinta	Braille	
		Notación	Códigos
Triángulo general	$\triangle ABC$	$\mathbb{A} \mathbb{B} \mathbb{C}$	6,23456,...
Triángulo rectángulo	∇EFG	$\mathbb{E} \mathbb{F} \mathbb{G}$	456,236,...
Cuadrado	$\square ABCD$	$\mathbb{A} \mathbb{B} \mathbb{C} \mathbb{D}$	456,13456,...
Rectángulo	$\square EFGH$	$\mathbb{E} \mathbb{F} \mathbb{G} \mathbb{H}$	12346,13456
Polígono (general)	$ABCDE$ 	$\mathbb{A} \mathbb{B} \mathbb{C} \mathbb{D} \mathbb{E}$	12346,135
Círculo de centro c y radio r	OC_r 	$\mathbb{O} \mathbb{C} \mathbb{r}$	246, 135,...
Curva (general)	\mathfrak{C}_c	$\mathbb{C} \mathbb{c}$	26,35,...
Relación de semejanza	∞	\mathbb{E}	56,26,23
Equivalencia (de áreas)	\sim	$\mathbb{A} \mathbb{B}$	5,26,2
Proyectividad	$\overline{\wedge}$	$\mathbb{A} \mathbb{B}$	456,1246
Perspectividad	$\equiv \overline{\wedge}$	$\mathbb{A} \mathbb{B}$	456,12456
