

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tesis previa para la obtención del título de Ingeniero Electrónico

TÍTULO:

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA AULA DE SENSOPERCEPCION
PARA LA UNIDAD EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA - SANTO DOMINGO DE
LOS TSACHILAS”

AUTORES:

Adrián Felipe Cordero Jara.
Mauricio Leonardo Villacís Marín

DIRECTORA:

Ing. Paola Ingavélez Guerra

CUENCA, MARZO 2014

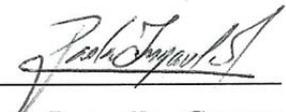
CERTIFICACIÓN

Ing. Paola Ingavélez Guerra

Certifica

Haber dirigido y revisado cada uno de los capítulos de la tesis “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA AULA DE SENSOPERCEPCION PARA LA UNIDAD EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS”, realizada por los señores ADRIAN CORDERO JARA Y MAURICIO VILLACIS MARIN, trabajo que cumple con los requisitos establecidos por la Universidad Politécnica Salesiana, por lo que autorizo la presentación de la misma.

Cuenca, 15 de Marzo del 2015



Ing. Paola Ingavélez Guerra

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

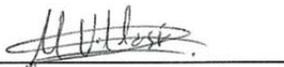
Nosotros: Adrián Felipe Cordero Jara y Mauricio Leonardo Villacís Marín, autores del trabajo de tesis titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA AULA DE SENSOPERCEPCION PARA LA UNIDAD EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS” declaramos que:

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores, teniendo la Universidad Politécnica Salesiana todo el derecho para hacer uso de la misma para fines académicos.

Cuenca, 15 de marzo 2015



Adrián Cordero Jara



Mauricio Villacís Marín

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los dos motores fundamentales de mi vida mis padres y mi abuelita que gracias su apoyo incondicional, consejos e inmensa sabiduría supieron guiarme a lo largo de esta meta universitaria y de mi madurez como persona. De igual manera a mis familiares y amigos que gracias a su aliento y confianza supieron apoyarme en el camino del saber.

Adrián Cordero J.

Dedico este proyecto a todas las personas que hicieron posible esto, principalmente a mis padres y a mi familia los cuales contribuyeron con su incondicional apoyo, también le dedico a todos los docentes allegados a mí los cuales aparte de inculcarme sus conocimientos y valores para desempeñarme en la vida profesional fueron de considerable ayuda para la culminación del proyecto.

Mauricio Villacís

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por la confianza depositada día tras día, a mi directora de tesis Paola Ingavélez por el apoyo incondicional y consejos que se reflejan con la culminación de este proyecto, a los educadores de la unidad Educativa Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsachilas por brindar sus conocimientos y experiencias profesionales en el ámbito de la educación de inclusión, Gracias.

Adrián Cordero J.

Agradezco de manera especial a mis padres y familia por haberme apoyado durante todo este largo camino para culminar mi carrera universitaria, a mis amigos más cercanos que han sido un apoyo durante mi carrera, a mis profesores quienes supieron brindarme sus conocimientos y apoyo en mi formación profesional, a mi directora de tesis Paola Ingavélez por haberme brindado su confianza, su apoyo y conocimientos para poder terminar de manera satisfactoria este proyecto, a las personas que conforman Unidad Educativa Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsachilas por brindarme las facilidades para poder realizar este proyecto en sus instalaciones, y a todas las personas que de uno u otra forma han confiado en mí y me han apoyado para poder alcanzar esta meta. Gracias

Mauricio Villacís

ÍNDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	1
CAPÍTULO 1. ENTORNO DE LA EDUCACION ESPECIAL	2
1.1 Discapacidad en el Ecuador	4
1.2 Educación Especial	8
1.3 Tecnología de Asistencia	10
1.4 Unidad Educativa Fe y Alegría – Santo Domingo de los Tsáchilas	12
CAPÍTULO 2. DISEÑO DE LOS MÓDULOS.....	19
2.1 Análisis de alternativas para diseño de módulo	20
2.2 Características generales de los módulos.....	21
2.3 Consideraciones iniciales.....	24
2.4 Descripción física.....	25
2.5 Información técnica	33
2.6 Alcances y limitaciones	40
CAPÍTULO 3. ELABORACION DE LOS MÓDULOS.....	42
3.1 Esquemas Eléctricos	43
3.2 Simulación	46
3.3 Diseño del PCB.....	50
3.4 Cumplimiento de las Normativas.....	54
CAPÍTULO 4. PRUEBAS DE CAMPO	57
4.1 Pruebas de Hardware	58
4.2 Prueba de Software	58
4.3 Prueba con los Tutores.....	58
4.4 Prueba con los Estudiantes.....	66
4.5 Análisis de Resultados	70
4.6 Retroalimentación de las Pruebas	93
CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA SALA	94
5.1 Distribución de la Sala	95
5.2 Adecuación de la Sala.....	96
5.3 Implementación de los Módulos	96
5.4 Funcionamiento.....	99
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
6.1 Conclusiones	102

6.2 Recomendaciones	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXO 1	106
ANEXO 2	112
ANEXO 3	120
ANEXO 4	122
ANEXO 5	125

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Instituciones Participes de los Programas para Discapacitados. [4]	6
Ilustración 2 Logo Misión Joaquín Gallegos Lara. [4]	7
Ilustración 3 Países participes del CDPD [9].....	8
Ilustración 4. Ejemplos de Tecnología de Asistencia.[9] [10]	10
Ilustración 5. Aparatos de Tecnología de Asistencia [11] [12].....	11
Ilustración 6 Logotipo de Fe y Alegría [14]	12
Ilustración 7. Cobertura Nacional de Fe y Alegría [14].....	13
Ilustración 8. Módulo de Discriminación Visual- Auditivo.....	21
Ilustración 9. Módulo de Motricidad	22
Ilustración 10. Módulo Baño Interactivo	23
Ilustración 11. Prototipo de Espuma Flex.....	26
Ilustración 12. Prototipo de Madera.....	26
Ilustración 13. Plano del Módulo Visual-Auditivo	27
Ilustración 14. Modelamiento del Módulo Visual-Auditivo.....	27
Ilustración 15. Módulo Final.....	28
Ilustración 16. Sistema de Activación de los Bloques	28
Ilustración 17. Prototipo del Módulo de Motricidad.....	29
Ilustración 18. Plano del Módulo de Motricidad	29
Ilustración 19. Modelamiento del Módulo Visual-Auditivo	30
Ilustración 20. Módulo de Motricidad Final	30
Ilustración 21. Módulo e Motricidad con la Lona Protectora	31
Ilustración 22.Prototipo de Módulo Baño Interactivo	31
Ilustración 23. Modelamiento del Módulo Baño Interactivo	32
Ilustración 24. Prototipo final del Módulo Baño Interactivo	32
Ilustración 25. Arduino Mega 2560. [12]	33
Ilustración 26. Módulo Bluetooth HC-05. [13].....	34
Ilustración 27. Módulo MP3 DFPlayer Mini [15]	35
Ilustración 28. Pulsante Arcade [16].....	36
Ilustración 29. Integrado UNL2803 [17].....	37
Ilustración 30. Integrado 74LS595 [18]	37
Ilustración 31. Sensor A3144 [19].....	38
Ilustración 32. Esquema Eléctrico del Módulo Visual-Auditivo	43
Ilustración 33. Conexiones del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	44
Ilustración 34. Esquema Eléctrico del Módulo de Motricidad	44
Ilustración 35. Conexiones del Módulo de Motricidad.....	45
Ilustración 36. Esquema Eléctrico del Módulo Baño Interactivo	45
Ilustración 37. Diagrama de Programación del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	46
Ilustración 38. Interfaz de Usuario del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	47
Ilustración 39. Software del Módulo de discriminación Visual- Auditivo	47
Ilustración 40. Diagrama de Programación del Módulo de Motricidad	48
Ilustración 41. Diagrama de Programación del Módulo Baño Interactivo	49
Ilustración 42. Interfaz del Usuario para el Módulo Baño Interactivo.....	49
Ilustración 43. Diseño de la PCB del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	50
Ilustración 44. PCB del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo.....	50

Ilustración 45. PCB Final del Módulo de Discriminación Visual-Auditiva	51
Ilustración 46. Diseño de la PCB del Módulo de Motricidad	51
Ilustración 47. PCB del Módulo de Motricidad	52
Ilustración 48. PCB Final del Módulo de Motricidad.....	52
Ilustración 49. Diseño de la PCB del Módulo Baño Interactivo	53
Ilustración 50. PCB Artesanal del Módulo Baño Interactivo.....	53
Ilustración 51. PCB Final del Módulo Baño Interactivo.....	53
Ilustración 52. Pruebas de Hardware.....	58
Ilustración 53. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo1-Tutor)	70
Ilustración 54. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 47 (Módulo1-Tutor)	71
Ilustración 55. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo1-Tutor)	71
Ilustración 56. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo1-Tutor)	72
Ilustración 57. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo1-Tutor)	72
Ilustración 58. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo1-Tutor)	73
Ilustración 59. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo1-Tutor)	73
Ilustración 60. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo1-Tutor)	74
Ilustración 61. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 9 (Módulo1-Tutor)	74
Ilustración 62. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 10 (Módulo1-Tutor)	75
Ilustración 63. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo2-Tutor)	75
Ilustración 64. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo2-Tutor)	76
Ilustración 65. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo2-Tutor)	76
Ilustración 66. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo2-Tutor)	77
Ilustración 67. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo2-Tutor)	77
Ilustración 68. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo2-Tutor)	78
Ilustración 69. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo2-Tutor)	78
Ilustración 70. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo2-Tutor)	79
Ilustración 71. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo3-Tutor)	80
Ilustración 72. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo3-Tutor).....	80
Ilustración 73. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo3-Tutor).....	81
Ilustración 74. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo3-Tutor).....	81
Ilustración 75. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo3-Tutor).....	82
Ilustración 76. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo1-Alumno)	82
Ilustración 77. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo1-Alumno)	83
Ilustración 78. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo1-Alumno)	83
Ilustración 79. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo1-Alumno)	84
Ilustración 80. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo1-Alumno)	84
Ilustración 81. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo1-Alumno)	85
Ilustración 82. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo1-Alumno)	85
Ilustración 83. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo1-Alumno)	86
Ilustración 84. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 9 (Módulo1-Alumno)	86
Ilustración 85. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 10 (Módulo1-Alumno)	87
Ilustración 86. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo2-Alumno)	87
Ilustración 87. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo2-Alumno)	88
Ilustración 88. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo2-Alumno)	88
Ilustración 89. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo2-Alumno)	89

Ilustración 90. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo2-Alumno)	89
Ilustración 91. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo2-Alumno)	90
Ilustración 92. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo2-Alumno)	90
Ilustración 93. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo2-Alumno)	91
Ilustración 94. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 9 (Módulo2-Alumno)	91
Ilustración 95. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 10 (Módulo2-Alumno)	92
Ilustración 96. Aula de Estimulación Temprana Especial.	95
Ilustración 97. Distribución de los Módulos.	95
Ilustración 98. Adecuaciones en la Sala de Inicial Especial I.....	96
Ilustración 99. Soporte “Pie de Amigo”.....	96
Ilustración 100. Ubicación del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	97
Ilustración 101. Módulo De Discriminación Visual-Auditivo Implementado.....	97
Ilustración 102. Módulo de Motricidad Implantado.....	98
Ilustración 103. Manijas de transporte del Módulo de Motricidad.....	98
Ilustración 104. Funcionamiento del Módulo de discriminación Visual-Auditivo	99
Ilustración 105. Funcionamiento del Módulo de Motricidad	100
Ilustración 106. Partes del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	106
Ilustración 107. Plug-And-Play del Módulo Bluetooth	107
Ilustración 108. Módulo Bluetooth Instalado	107
Ilustración 109. Agregar un Dispositivo	108
Ilustración 110. Emparejar el Módulo Bluetooth.....	108
Ilustración 111. Clave de Emparejamiento	109
Ilustración 112. Propiedades del Módulo Bluetooth.....	109
Ilustración 113. Interfaz del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	110
Ilustración 114. Partes del Software del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo.....	111
Ilustración 115. Carga completa de los datos hacia el módulo.	111

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro Nacional de Discapacidades CONADIS [5].....	5
Tabla 2. Beneficiarios del Programa Manuela Espejo [6]	7
Tabla 3. Instituciones de Educación Especial [11]	9
Tabla 4. Descripción de la Unidad Educativa Fe y Alegría de Santo Domingo [12].	14
Tabla 5. Autoridades de la Unidad Fe y Alegría de Santo Domingo.....	14
Tabla 6. Equipo de Trabajo.....	16
Tabla 7. Alumnos de Inicial Especial I.....	17
Tabla 8. Ordenes Secuenciales.....	23
Tabla 9. Consideraciones del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	24
Tabla 10. Consideraciones del Módulo de Motricidad	25
Tabla 11. Consideraciones del Módulo del Baño Interactivo	25
Tabla 12. Sensores del Módulo Baño Interactivo	31
Tabla 13. Características Generales del Arduino Mega 2560.....	33
Tabla 14. Características Generales del Módulo Bluetooth HC-05.....	34
Tabla 15. Características Generales del DFPlayer Mini [15]	35
Tabla 16. Características Generales del Pulsante.....	36
Tabla 17. Características Generales del Integrado UNL2803 [17]	37
Tabla 18. Características Generales del Integrado 74ls595 [18].....	38
Tabla 19. Características Generales del Sensor A3144 [19].....	38
Tabla 20. Componentes del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo.....	39
Tabla 21. Componentes del Módulo de Motricidad.....	39
Tabla 22. Componentes del Módulo Baño Interactivo	40
Tabla 23. Normativas de un Aula de Sensopercepción [20].....	54
Tabla 24. Partes del Software del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo.....	110
Tabla 25. Presupuesto del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo	122
Tabla 26. Presupuesto del Módulo de Motricidad	123
Tabla 27. Presupuesto del Módulo Baño Interactivo	123

INTRODUCCION

Hace treinta años no podíamos pensar que la creación de aulas de sensopercepción tuviera una repercusión tan importante en el campo de la educación especial, estas aulas comenzaron como alternativa de las actividades terapéuticas tradicionales pasando a ser utilizadas en diferentes países del mundo tanto en la educación como en enfoques terapéuticos. En Ecuador la aplicación de esta técnica todavía se encuentra en desarrollo, por lo que su utilización está regida a algunos tipos de módulos desarrollados para ayudar en problemas puntuales y específicos, lo contrario ocurre en países europeos que a finales de los ochenta crearon los primeros espacios de sensopercepción habilitados para que las personas con algún déficit psíquico o físico interactuaran con el medio a través de la estimulación e integración sensorial.

La sala de sensopercepción va más allá de ser una simple herramienta pedagógica para los alumnos con necesidades educativas especiales, esta sala proporciona una terapia estimulativa controlada cuyo objetivo es la integración de los sentidos y mejorar la calidad de vida de las personas con un déficit físico o psíquico, para ello básicamente se ajusta la iluminación, la atmósfera, los sonidos a las necesidades específicas de cada uno de los pacientes.

ANTECEDENTES

La Unidad Educativa Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsáchilas posee un programa de inclusión hacia la educación básica para niños con necesidades de educación especial, por lo que la unidad solicitó el diseño e implementación de una sala de sensopercepción para niños y niñas entre 0 a 3 años que transitan por la Estimulación Temprana Especial (Inicial I), como una herramienta de apoyo para fortalecer su independencia en actividades rutinarias, tanto en el hogar como en las aulas de clase. Los módulos electrónicos educativos dan soporte al tutor ayudando a desarrollar capacidades motrices y capacidades cognitivas de sus estudiantes mediante secuencias, ordenes, sonidos, imágenes, colores y texturas, agudizando así sus sentidos para obtener un aprendizaje dinámico.

CAPÍTULO.....1

1. ENTORNO DE LA EDUCACION ESPECIAL

Este capítulo tratara sobre la actualidad de la educación especial en la república del Ecuador, sus programas, sus centros, la taza de discapacidad existente y las soluciones propuestas tanto del sector público como del sector privado.

Discapacidad: Es cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad dentro del margen que se considera normal para el ser humano, se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño de una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes, reversibles o surgir como consecuencia directa de la deficiencia o como una respuesta del propio individuo, sobre todo la psicológica, a deficiencias físicas, sensoriales o de otro tipo. [1]

Deficiencia: Es la pérdida o la anormalidad de una estructura o de una función psicológica, fisiológica o anatómica, que puede ser temporal o permanente. Esto incluye la existencia o aparición de una anomalía, defecto o pérdida producida por un miembro, órgano, tejido o cualquier otra estructura del cuerpo, incluidos los sistemas de la función mental. [1]

El Aula Multisensorial: También llamada aula de senso percepción o aula snoezelen, ayuda a desarrollar el sistema nervioso central para que niños/as que presenten alguna deficiencia o discapacidad, a través de diversos mecanismos e implementos colocados adecuadamente en un espacio físico determinado y con las debidas instrucciones o terapias rutinarias, puedan lograr un avance en el sistema propioceptivo. [2]

Clasificación

Discapacidad física: aquí se encuentran las alteraciones más frecuentes, las cuales son secuelas de poliomielitis, lesión medular (parapléjico o cuadripléjico) y amputaciones.

Discapacidad sensorial: Comprende a las personas con deficiencias visuales, deficiencia auditiva y a quienes presentan problemas en la comunicación y el lenguaje.[3]

Discapacidad intelectual: Se caracteriza por una disminución de las funciones mentales superiores (inteligencia, lenguaje, aprendizaje, entre otros), así como de las funciones motoras. Esta discapacidad abarca toda una serie de enfermedades y trastornos, dentro de los cuales se encuentra el retraso mental, el síndrome Down y la parálisis cerebral.

Discapacidad psíquica: Las personas sufren alteraciones neurológicas y trastornos cerebrales.

1.1 Discapacidad en el Ecuador

La atención de las personas con discapacidad en el Ecuador se inicia aproximadamente en los años cincuenta, por iniciativa de padres de familia y organizaciones privadas, bajo los criterios de caridad y beneficencia. La intervención del Estado de manera más sistematizada y técnica surge más tarde iniciando en el ámbito educativo, a través de instituciones del Ministerio de Educación.

Por la década del 70, gracias a las favorables condiciones económicas (boom petrolero), que el sector público desarrolla acciones fundamentales para la atención de las personas con discapacidad en los campos de la educación, la salud y el bienestar social creando varias unidades operativas dependientes del Ministerio de Bienestar Social. Por su parte el sector privado invierte en la creación del INNFA (Instituto Nacional del Niño y la Familia), y varios centros de rehabilitación y escuelas de educación especial. Mientras que algunas ONGS que se destacaron por su trabajo en beneficio de las personas con discapacidad como es el caso de: ASENIR, FASINARM, SERLI, FUNDACION GENERAL ECUATORIANA, ADINEA, FUNDACION HERMANO MIGUEL, CEBYCAM, FUNAPACE, OLIMPIADAS ESPECIALES, entre otras.

Sin embargo, un hecho trascendental en este período es la expedición de la Ley de Discapacidades 180 en 1992 y la creación del Consejo Nacional de Discapacidades (1993), que surgieron del trabajo de un equipo interinstitucional de técnicos en discapacidades, delegados de los ministerios de Salud, Educación, Bienestar Social, Trabajo, el INNFA, el CONADE, conformando la Comisión Interinstitucional de Análisis de la Situación de las Discapacidades en el Ecuador (CIASE) en 1989. La ley de discapacidades 180 dispone la creación de un Sistema Nacional de Prevención de Discapacidades y de atención e integración de las personas con discapacidad confiriendo al CONADIS la facultad de dictar políticas, coordinar acciones e impulsar investigaciones. [4]

En la tabla 1 se muestra la tasa de las discapacidades en cada provincia del Ecuador registrada hasta septiembre del 2014 por el Ministerio de Salud Pública.

Tipos de Discapacidades								
Provincia	Auditiva	Física	Intelectual	Lenguaje	Mental	Psicológico	Visual	Total
Azuay	2824	15505	5225	349	433	667	3306	28109
Bolívar	1029	2289	1281	195	81	117	941	5933
Cañar	837	3289	1827	233	155	167	832	7340
Carchi	1051	2244	894	98	70	150	583	5090
Chimborazo	2771	5759	3314	167	131	79	1330	13551
Cotopaxi	1626	4397	2211	294	135	112	1312	10087
El Oro	1679	8878	5544	267	212	478	1956	19014
Esmeraldas	1004	6016	3584	190	156	182	1605	12737
Galápagos	40	145	113	5	9	11	37	360
Guayas	10073	45648	21340	936	1879	1941	10072	91889
Imbabura	2462	4620	2068	163	155	212	1140	10820
Loja	1592	5641	4354	239	254	375	1636	14091
Los Ríos	1431	11130	4008	246	239	201	1816	19071
Manabí	3741	25485	6915	301	912	1558	6285	45197
Morona Santiago	398	2115	1078	125	93	79	790	4678
Napo	497	1771	817	113	39	45	466	3748
Orellana	532	2405	795	105	44	127	942	4950
Pastaza	424	1338	570	43	71	37	351	2834
Pichincha	8808	26124	12433	797	915	1782	6683	57542
Santa Elena	1060	4821	2011	87	112	91	834	9016
Santo Domingo de los Tsachilas	1070	5669	2394	181	184	182	1285	10965
Sucumbíos	485	2200	1156	133	191	97	651	4913
Tungurahua	2461	4841	2763	181	239	197	1154	11836
Zamora Chinchiipe	413	1575	886	62	48	50	428	3462
TOTAL	48308	19390 5	87581	5510	6757	8737	46435	397233

Tabla 1. Registro Nacional de Discapacidades CONADIS [5]

En 2010 se realizó el primer Estudio Biopsicosocial Clínico y Genético de las personas con discapacidad en el Ecuador, los datos obtenidos del estudio de 294 mil personas sirvieron de base para la generación de políticas públicas que lograron la participación intersectorial, un claro ejemplo es el Programa Manuela Espejo liderado por la Vicepresidencia de la República hoy institucionalizado por la Secretaria Técnica de Discapacidades (SETEDIS), destinada a la integración social,

mejorando la movilidad y autonomía de las personas con discapacidades en el Ecuador.



Ilustración 1 Instituciones Participes de los Programas para Discapacitados. [4]

La SETEDIS aborda varias problemáticas que se presentan en la sociedad, las cuales serán mencionadas a continuación:

- Entrega de ayudas técnicas, productos y dispositivos de apoyo a personas con discapacidad (sillas de ruedas, bastones, kits visuales, tiflotecnología¹, etc.).
- Entrega y equipamiento de viviendas con accesibilidad a las personas con discapacidad en el territorio nacional.
- A través de co-ejecución con el Ministerio de Salud Pública se entregan prótesis para extremidades superiores e inferiores a personas que han sufrido amputaciones quirúrgicas.
- Integración social y económicamente a las personas con discapacidades aptas para trabajar y sus familiares (hasta cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad) a la vida productiva en condiciones de equidad.
- En co-ejecución con el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Inclusión Económica y Social, se desarrolla el tamizaje² a niños de edad pre-escolar y escolar para prevenir posibles enfermedades de naturaleza auditiva y visual.

En la tabla 2 se puede observar el número de personas beneficiadas.

¹ Tiflotecnología: Tecnología de apoyo para las personas con discapacidad visual

² Tamizaje: Programas de la detección en recién nacidos de cuatro errores del metabolismo, causantes de discapacidad y muerte precoz.

Desarrollo	Beneficiarios
Soluciones habitacionales construidas y entregadas.	11334
Soluciones habitacionales equipadas.	7361
Prótesis auditivas entregadas.	27979
Beneficiarios q recibieron prótesis auditiva.	19972
Kits visuales entregados.	1033
Tiflotecnología.	608
Prótesis de miembros.	1932
Personas con discapacidades insertadas laboralmente.	78577
Emprendimientos implementados.	68
Emprendimientos en financiamiento.	173
Emprendimientos en desarrollo.	81
Tamizajes auditivos preescolares.	60
Tamizajes auditivos escolares.	517719

Tabla 2. Beneficiarios del Programa Manuela Espejo [6]

Otro programa que se lleva a cabo por el gobierno Ecuatoriano es el programa Joaquín Gallegos Lara el cual establece la transferencia monetaria condicionada de 240 dólares, a través de un cuidador responsable para todas las personas con discapacidad severa, enfermedad catastrófica, rara o huérfana, y menores de 14 años con VIH SIDA.



Ilustración 2 Logo Misión Joaquín Gallegos Lara. [4]

Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad

El 30 de marzo del 2007 el estado Ecuatoriano firma el convenio sobre los derechos de las personas con discapacidad ratificándolo el 03 de abril de 2008, convirtiéndose en el país N° 20 en ratificar y firmar el CDPD. La convención, en su conjunto asegura que las personas con discapacidad disfruten de los mismos derechos humanos en todos los campos, en la actualidad son 139 países participes en el convenio y cabe recalcar que en la historia del Derecho Internacional, es la primera vez que en este siglo que un Tratado es negociado y aprobado por Internet. [10]

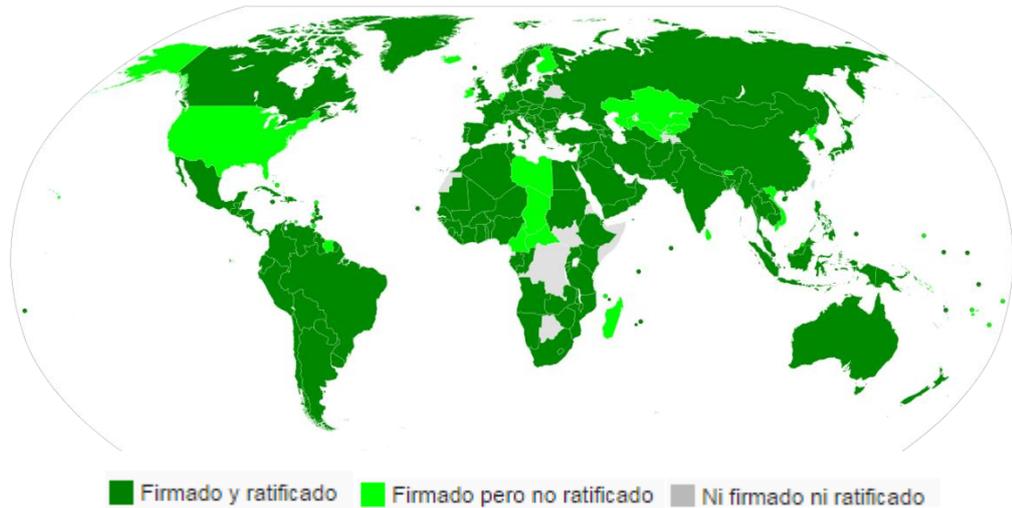


Ilustración 3 Países participantes del CDPD [9].

1.2 Educación Especial

La Educación Especial ofrece servicios educativos a personas que presentan necesidades educativas especiales asociadas o no a una discapacidad, brindando educación inicial, educación básica y/o talleres de formación en autonomía funcional, con un enfoque inclusivo, educativo y social. Sirviendo como base educativa y preparativa para una posible inserción de las personas con discapacidad a un sistema regular inclusivo de educación.

En los centros de educación especial, el equipo multidisciplinario también trabaja con los padres de familia y la comunidad, para lograr una mejor educación e inclusión de los niños con necesidades educativas especiales asociadas o no a algún tipo de discapacidad. En el caso que el estudiante no pueda ser incluido en una institución regular, se espera que pueda continuar en el centro de educación especial, en talleres de formación de autonomía funcional, los cuales ayudaran a prepararse para su independencia en un futuro.

Existe alrededor de 174 Instituciones de Educación Especial en el Ecuador donde se especializan en ayudar a las personas que presentan algún tipo de discapacidad como: la visual, la auditiva, la cognitiva, la física, síndrome de down y autismo. Ver tabla 3.

Instituciones de Educación Especial			
Provincia	Cantidad	Provincia	Cantidad
Azuay	13	Los Ríos	12
Bolívar	3	Manabí	10
Cañar	5	Morona Santiago	6
Carchi	2	Napo	4
Chimborazo	9	Orellana	2
Cotopaxi	3	Pastaza	1
El Oro	12	Pichincha	21
Esmeraldas	16	Santa Elena	3
Galápagos	1	Santo Domingo de los Tsáchilas	1
Guayas	24	Sucumbíos	4
Imbabura	2	Tungurahua	3
Loja	12	Zamora Chinchipe	5
TOTAL	174		

Tabla 3. Instituciones de Educación Especial [11]

El derecho que tiene todo niño de recibir una educación de calidad sin importar la capacidad o discapacidad, como lo establece el Estatuto de Salamanca (1994) creado por la UNESCO para fomentar e impulsar la inclusión en varios países. Las escuelas deben incluir a los niños sin importar las condiciones que tengan, ya sean físico, intelectual, social, emocional, lingüístico o cualquier otra condición. Las escuelas deben incluir niños con discapacidades, superdotados, niños de la calle, niños de poblaciones remotas, niños de etnias o minorías culturales, y niños de situaciones en desventaja o grupos marginados. [7]

La inclusión forma parte de dos procesos, el incremento de la participación de los estudiantes en las escuelas regulares y en comunidad, así como también el proceso de reducir la exclusión de los estudiantes de las mismas.

El proceso de inclusión implica varios retos y cambios tanto en el sistema escolar como en la sociedad, implicando la necesidad de adaptar y hacer modificaciones para que todos puedan recibir una educación de calidad, sintiéndose involucrados en el ambiente en el que viven. La inclusión adecuada consiste en un cambio en la forma de pensar: inclusión no es solo integrar a los niños en las escuelas existentes, si no es enfocarse hacia una planificación concreta de cómo adaptar y adecuar a las escuelas para que puedan ser instituciones que brinden una atención adecuada a la diversidad.

El proceso de inclusión trae beneficios en ámbito social, emocional y académico, tanto para los estudiantes con necesidades educativas especiales como para los estudiantes regulares, al crear un ambiente de inclusión positivo en las escuelas, se crea un ambiente de aceptación, tolerancia y respeto, permitiendo que los estudiantes aprenden a compartir unos con otros dentro y fuera de clase.

A continuación se menciona los aspectos positivos de la inclusión para los niños:

- Los estudiantes se sienten en igualdad de condiciones.
- Surgimiento de respeto por las diferencias.
- Se comparten experiencias dentro y fuera del aula.
- Crece la tolerancia y aceptación hacia las diferencias.

1.3 Tecnología de Asistencia

Cualquier artículo, aparato o sistemas de productos que sean adquiridos comercialmente, modificados o adaptados individualmente con la finalidad de aumentar, mantener, o mejorar las capacidades funcionales de las personas con discapacidades en el ámbito social como en el hogar, se lo conoce como tecnologías de asistencia [8]. A continuación se muestra algunos ejemplos:

- Ortesis y prótesis, tales como audífonos y laringes eléctricas.
- Rampas que pueden facilitar la entrada y movilización de personas, barras de agarre, perillas de palanca, controles ambientales y adaptaciones para el auto.
- Sillas de ruedas eléctricas y manuales, scooters (carritos eléctricos), bastones, andadores y aparatos para mantenerse de pie.



Ilustración 4. Ejemplos de Tecnología de Asistencia.[9] [10]

- Modificaciones a las computadoras para mejorar la accesibilidad.
- Equipos electrónicos que permiten la comunicación (aparatos que generan voz), amplificadores de voz y aparatos de reconocimiento de voz
- Equipo que ha sido modificado o adaptado para ser usado en el lugar de trabajo, estudio y recreación



Ilustración 5. Aparatos de Tecnología de Asistencia [11] [12]

- Aparatos a control remoto para prender y apagar electrodomésticos, computadoras, luces, radios, etc.
- Equipo y tecnología para acceso a la comunidad, como transportación pública accesible, cajeros automáticos con voz, máquinas de votación para ciegos y letreros para peatones.
- Magnificadores, libros en cinta de audio, televisión de circuito cerrado, computadora para tomar notas en Braille.

Los aparatos de tecnología de asistencia pueden ser de "poca tecnología" (low tech, simples) o de "alta tecnología" (high tech o complicados), además que se debe seguir un programa de servicio para seleccionar una tecnología de asistencia correcta.

Los servicios de tecnología de asistencia incluyen:

- Una evaluación de las necesidades de tecnología de asistencia de la persona, incluyendo una evaluación funcional de cómo la tecnología la ayudaría.

- Comprar, alquilar o de otra manera proporcionar un aparato de tecnología de asistencia.
- Seleccionar, diseñar, ajustar, personalizar, adaptar, aplicar, mantener, reparar, reemplazar o donar un aparato de tecnología de asistencia.
- Coordinar y usar terapias, tales como terapia ocupacional o física junto con los aparatos de tecnología de asistencia bajo un plan educativo o rehabilitacional
- Adiestramiento o asistencia técnica para una persona discapacitada o sus familiares, encargados, defensores o representantes autorizados.
- Adiestramiento o asistencia técnica para los profesionales de educación o rehabilitación, fabricantes de aparatos de tecnología de asistencia, proveedores de adiestramiento y servicios de empleo, y otras personas que ayudan a los incapacitados. [13]

1.4 Unidad Educativa Fe y Alegría – Santo Domingo de los Tsáchilas

Fe y Alegría es un movimiento de educación popular nacido e impulsado por la vivencia de la Fe Cristiana, frente a situaciones de injusticia para la construcción de una sociedad justa y fraterna, priorizando al sector empobrecido y excluido de la comunidad para realizar su acción educativa y su transformación social.



Ilustración 6 Logotipo de Fe y Alegría [14]

A lo largo de cincuenta años de existencia, la institución ha creado alrededor de 75 centros educativos con la ayuda de manos comprometidas tanto de familiares como de la comunidad dividiéndolos así en zonas y regiones estratégicas. Fe y Alegría promueve la educación inicial, educación elemental, educación media, educación superior, bachillerato, educación intercultural, educación para el trabajo, educación especial y educación no formal en cada uno de sus centros a nivel nacional.

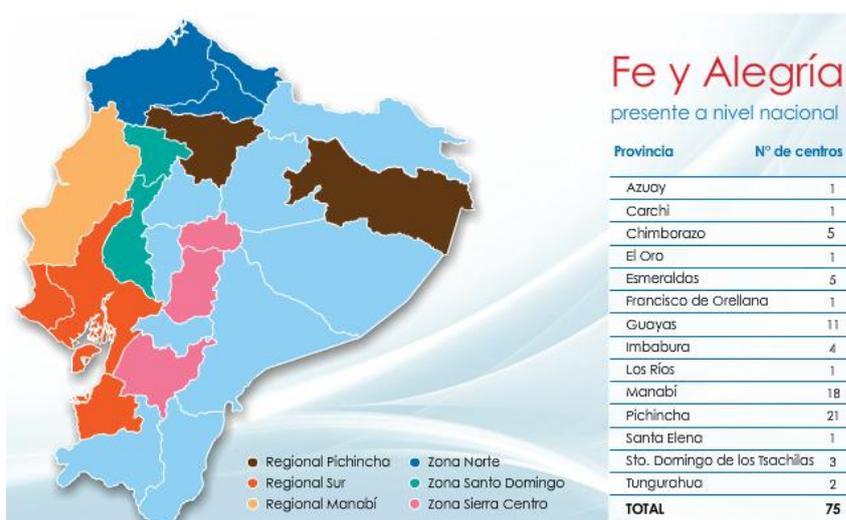


Ilustración 7. Cobertura Nacional de Fe y Alegría [14]

La escuela Fidel Egas Grijalva conocida como “Fe y Alegría” nace en abril de 1972 con la ayuda conjunta de la cooperativa de Padres de Familia, la Cooperativa 30 de Julio y del sacerdote de la Parroquia, creando una escuela que brinde sus servicios a los moradores más pobres de la ciudad, mediante una donación de un terreno de 1800m² por parte del señor Fidel Egas Grijalva en cuyo honor fue nombrada la escuela. Para en el año 2008 se la conoce como “Unidad Educativa Fe y Alegría de Santo Domingo” por cubrir con las necesidades tanto en la educación básica como en la del bachillerato, creando y adecuando aulas de tránsito, salas de inglés, sala de cultura estética, consultorio médico, aula de apoyo (psicóloga), sala de profesores, laboratorio de física, aula de música.

Misión: Brindar una educación popular, integral e inclusiva que prepara una sociedad justa, basada en principios humanos y cristianos; aplicando estrategias metodológicas e innovadoras en un ambiente de familia, sencillo y participativo para entregar a la sociedad seres capaces de comprender la realidad y resolver problemas.

Visión: Fe y Alegría se proyecta hacia el año 2017 como una institución modelo en educación inclusiva, justa y solidaria. Apoyada en la tecnología e infraestructura adecuada para atender las necesidades de las y los estudiante de manera integral.

Descripción

Algunos datos generales de la escuela se los puede observar en la tabla 4.

Nombre de la Institución Educativa	ASOCIACIÓN FE Y ALEGRÍA ECUADOR / UNIDAD EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA DE SANTO DOMINGO
Contexto institucional	Ubicación: Av. Esmeraldas No. 511 y Tiputini
Localidad	Parroquia Bombolí
Cantón	Santo Domingo
Provincia	Santo Domingo de los Tsáchilas
Teléfono	3214455 Ext. 261 - 2752-591 - 2752-408 – 0998548917
Correo electrónico	j.sarmiento@feyalegria.org.ec, jcfratermen@gmail.com
Número de Estudiantes (total)	1.567
Número total de estudiantes con discapacidad	65
Tipo/s de necesidades	Discapacidad intelectual, discapacidad auditiva, discapacidad visual y discapacidad física.
Nivel de la institución	Inicial, Básico y Bachillerato.
Tipo de institución	Fiscomisional

Tabla 4. Descripción de la Unidad Educativa Fe y Alegría de Santo Domingo [12].

Autoridades

Cargo	Representante
Rectora	Lcda. Lucy Angamarca Fuel
Vicerrector Básica-Superior y Bachillerato	Lcdo. José Plus Quijije
Vicerrectora Básica-Elemental y Media	Lcda. Oleida Hurtado Acosta
Acompañante Pedagógico de las aulas de inclusión	Lcdo. Juan Carlo Jiménez
Directora Zonal	Lcda. Elvira Angulo Garaicoa.

Tabla 5. Autoridades de la Unidad Fe y Alegría de Santo Domingo

Movimiento de educación Inclusiva

La discapacidad en el Ecuador y el mundo está ligada a la exclusión social, ya que las familias esconden a sus hijos discapacitados por perjuicio social, por el factor económico, por desconocimiento de la situación real de sus hijos y tardíamente acuden con especialistas. En la actualidad la Ley de Educación dicta que los niño/as y adolescentes en situación de discapacidad sean incorporados a la educación regular, por lo que la Unidad Educativa de Fe y Alegría de Santo Domingo ha desarrollado un sistema de inclusión que responda a la discapacidad del Ecuador, proponiendo un modelo educativo que va desde una escuela especial hacia una educación regular, buscando que los niños discapacitados sean incluidos tempranamente en la educación, participando de acuerdo a sus capacidades en a la vida familiar, en la educación regular y en su comunidad, este proceso incluye:

- Estimulación Temprana: se encuentran los niños/as de 0 a 3 años que son detectados tempranamente algún tipo de discapacidad dentro de su comunidad, trabajando en la motricidad fina, la motricidad gruesa y el lenguaje de sus alumnos para así fomentar sus bases para el desarrollo de su vida.
- Aulas de Transito: los niños/as que posean discapacidad de sensopercepción e intelectual (leve o moderada) de 3 a 5 años que van ser incluidos a la educación regular se encuentra en estas aulas, recibiendo la educación básica inicial equivalente a dos años escolares regulares, realizando ajustes a la reforma curricular regular para adaptarse a las necesidades educativas de cada estudiante.
- Aulas de Integración: los niños de 5 a 7 años que cursaron las aulas de tránsito recibiendo una educación del 2do año de educación regular por un periodo de dos años, finalizada, los estudiantes serán incluidos a escuelas regulares si su tutora así lo dicta.

- Aulas de Desarrollo: se encuentran los niños/as con discapacidad intelectual (moderada o agravada) y con multiretos, los cuales no accedieron a la educación regular por distintas razones, recibiendo una educación básica individualizada para cada alumno con una inclusión barrial y familiar. Aquí se busca desarrollar las nociones básicas y la autonomía suficiente para el transcurso de la vida diaria, enfocándose en sus habilidades y no imponiendo una malla curricular tajante para mejorar la calidad de vida de los estudiantes y de sus familias.

Responsables del Movimiento Inclusivo

En la siguiente tabla se menciona los tutores del proceso transitorio en Fe y Alegría

Equipo de Trabajo			
No.	Nombres y Apellidos	Funciones	Implicación en el desarrollo de la experiencia.
1	Jaime Sarmiento	Coordinador del Programa TIC para la Inclusión	Coordinador del Proyecto
2	Harold Munster	Técnico de Educación Especial e Inclusiva	Investigación y desarrollo del modelo de inclusión
3	Juan Jiménez	Acompañante Educativo de Inclusión	Coordinación y asesoría de propuesta de inclusión en Santo Domingo
4	Esthela Pérez	Maestra Aula de Estimulación Temprana	Coordinadora del equipo de docentes de inclusión y responsable de la detección y atención temprana
5	Susana Gavilanes	Maestra de Aula de Educación Inicial Especializada	Responsable de detección temprana y educación inclusiva
6	Alexandra Izurieta	Maestra de Aula de Educación Inicial Especializada	Responsable de detección temprana y educación inclusiva
7	Paola Sandoya	Maestra de Aula de Educación Inicial Especializada	Responsable de detección temprana y educación inclusiva
8	Tania Loor	Maestra de aula de Desarrollo	Responsable de detección temprana y educación inclusiva

Tabla 6. Equipo de Trabajo

Se muestra el listado actual de los alumnos que cursan el aula de Estimulación Temprana (Inicial I) en el periodo 2014-2015. Ver tabla 7.

Educación Inicial Especial				
N°	Apellidos y nombres	Edad	Grado	Discapacidad
1	Almeida Marcillo Emily Nicole	2	Aula de Inclusión por Tránsito Educativo	S. Down
2	Garcés Cubiña Kevin Valentín	3	Aula de Inclusión por Tránsito Educativo	S. Down
3	López Manzaba Ernesto Yandel	2	Aula de Inclusión por Tránsito Educativo	S. Down
4	Loyola Bermúdez María José	2	Aula de Inclusión por Tránsito Educativo	S. Down
5	Rúales Chicande Ana Maite	3	Aula de Inclusión por Tránsito Educativo	S. Down
6	Vacasela Cujilema Julio Emilio	3	Aula de Inclusión por Tránsito Educativo	S. Down
7	Viniuesa Ramírez Dayaeth Aylen	3	Aula de Inclusión por Tránsito Educativo	S. Down

Tabla 7. Alumnos de Inicial Especial I

Cabe recalcar que la Unidad Fe y Alegría posee un proceso de sensibilización, el cual da a conocer a la comunidad educativa (estudiantes como docentes) los diferentes casos de los niños y niñas con necesidades educativas especiales, para palpar la realidad de las personas con el propósito de comprender, entender y ayudar con el proceso de inclusión de los estudiantes.

Logros

Se ha logrado la inclusión educativa de 65 estudiantes con discapacidad a la educación regular durante el año lectivo 2013 - 2014, siendo la primera experiencia de este tipo en la provincia. Varios estudios y visitas realizadas por expertos y delegaciones de otros países de la red Fe y Alegría, catalogan esta innovación como única en América Latina, entre los más de 1268 centros de educación escolarizada de Fe y Alegría a nivel internacional, por lo cual se ha tomado como modelo lo desarrollado en el centro de Santo Domingo.

Se ha logrado el financiamiento para replicar esta propuesta de educación inclusiva en dos centros más de Guayaquil y Quito para extender así la capacidad de referencia y la cobertura para la población con discapacidad. En poco tiempo se ha generado una alta demanda de los servicios de estimulación temprana y de matrícula para educación inicial con énfasis en inclusión de estudiantes con discapacidad.

Además de haber obtenido el reconocimiento de las autoridades locales y de la Dirección Provincial del Ministerio de Educación, como una experiencia válida que aporta en lo metodológico y procedimental para los procesos de inclusión en toda la provincia, en el 2014 la Unidad Educativa Fe y Alegría de Santo Domingo obtuvo el primer lugar en el I Concurso de Buenas Prácticas en la Educación Inclusiva, que lo organizó La Vicepresidencia de la República, el Ministerio de Educación, la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencias, Tecnología e Innovación (SENESCYT), la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), UNESCO y la Fundación MAPFRE con el objetivo esencial de promover y difundir experiencias educativas innovadoras y efectivas para mejorar la calidad de la enseñanza educativas del país.

CAPÍTULO..... 2

2. DISEÑO DE LOS MÓDULOS.

En este capítulo se abordara el proceso de prototipado de cada uno de los módulos, sus modelos y medidas finales, los componentes, soluciones y materiales propuestos con el fin de satisfacer las especificaciones dadas por la tutora responsable del aula de estimulación temprana especial.

2.1 Análisis de alternativas para diseño de módulo

Como el aula en que se desarrollaran los módulos pertenece a la estimulación temprana especial (inicial I) donde se encuentran niños entre los 0 a 3 años, deberán ser enfocarnos hacia un aprendizaje dinámico, agudizando sus sentidos por medio módulos electrónicos educativos que dan soporte al tutor ayudando a desarrollar capacidades motrices y capacidades cognitivas a sus estudiantes, mediante secuencias, ordenes, sonidos, imágenes, colores y texturas para dar cabida a la independencia de actividades rutinarias tanto en el hogar como en las aulas de clase.

Con la experiencia en los concursos de robótica nacionales y las diferentes ferias tecnológicas que hemos tenido la oportunidad de asistir, tenemos un amplio campo de alternativas ante los componentes, materiales y equipos a ser utilizados en los módulos, a continuación se mencionan parámetros que fueron tomados en cuenta:

- Los materiales y componente utilizados deben ser resistentes tanto a la humedad ($\approx 68\%$) como a la temperatura ($\approx 25^{\circ}\text{C}$) que posee la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Como los módulos electrónicos van a ser utilizados de manera didáctica, por lo que los materiales deben garantizar la seguridad tanto en el uso como en la manipulación de los estudiantes y de la tutora.
- Los módulos están diseñados para su fácil traslado debido a que las aulas de transito cada año están en constante modificación, por este motivo la comunicación de los módulos se ejecutó por el protocolo bluetooth y únicamente necesita para su funcionamiento una toma de alimentación 120AC.
- Como los módulos va a estar en constante contacto de los estudiantes, por lo que están diseñados de materiales de fácil limpieza además de no se tóxicos.

2.2 Características generales de los módulos

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Este módulo posee 10 paneles en los que se coloca diferentes clases de imágenes, estas son administrables mediante un software que gestiona 103 fotografías, al momento que el estudiante presione el pulsante luminoso que se encuentra en la parte baja de cada panel se escucha el nombre del objeto perteneciente a la imagen mediante un módulo MP3 incorporado, teniendo la posibilidad de variar el volumen del audio del módulo mediante unos pulsantes accesibles para la tutora. La comunicación del módulo con el tutor será por un protocolo bluetooth donde se transferirá los datos de una manera inalámbrica, dando así la posibilidad de una reubicación del módulo en cualquier parte del aula necesitando solo un toma de corriente de 120AC. Contiene



Ilustración 8. Módulo de Discriminación Visual- Auditivo

Módulo de Motricidad

Este módulo contiene 25 bloques cada uno de 30x30 cm, dispuestos en 5 filas y 5 columnas los cuales poseen iluminación independiente mediante el uso de tecnología RGB obteniendo un módulo de tamaño de 1.50x1.50 m. Una de características principales del módulo es que al momento de presionar cada una de los bloques este reproduce una nota musical diferente, es decir que posee 25 notas musicales diferentes. El módulo tiene dos formas de funcionamiento propuesto, que serán expuestos a continuación:

Piano Gigante:

Este método simula un piano gigante con la particularidad que se entona las melodías con los pies del usuario, ayudándolos así a desarrollar sincronía en sus extremidades inferiores y la motricidad de los alumnos, al momento que se pulsen cada bloque se emitirá una nota musical y se iluminará el mismo de un color aleatorio, es decir que si pulsamos repetidamente la misma tecla emitirá el mismo sonido pero se iluminará con un color distinto.

Entrenador de Gateo:

Este método ayudará a la motricidad de los alumnos que aún no puedan caminar mediante secuencias de luces y notas musicales. Se inicia con un bloque encendido donde el niño atraído por los colores se traslade gateando hacia ese bloque, al momento de presionarlo emitirá una nota musical dando paso a que un nuevo bloque sea encendido por lo que el niño nuevamente se traslade hacia este. El proceso de encendido de los bloques será de una manera aleatoria para que el alumno pueda trasladarse de una manera cómoda por todo el espacio destinado para este módulo.

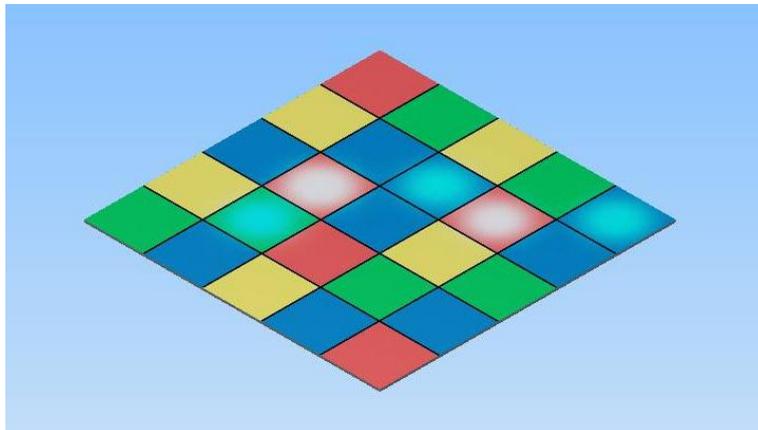


Ilustración 9. Módulo de Motricidad

Módulo Baño Interactivo

Este módulo es un prototipo de un sistema para ayudar al niño a ser autónomo e independiente al momento de realizar sus necesidades biológicas, y de esta manera dar un apoyo a la tutora como a los padres de familia. Este módulo tendrá las siguientes especificaciones:

- Mediante ordenes secuenciales el alumno será guiado en el proceso de realizar sus necesidades biológicas:

Orden	Acción
1	Abrir la Puerta
2	Prender la Luz
3	Cerrar la puerta
4	Alzar la Tapa del Inodoro
5	Sentarse
7	Descargar el agua
8	Lavarse las manos
9	Secarse las manos
10	Abrir la Puerta y Salir

Tabla 8. Ordenes Secuenciales

- Las órdenes podrán ser administradas por la tutora dependiendo del avance del alumno, es decir mediante un software se podrá cargar las secuencia que cada alumno necesite reforzar al igual que se podrá eliminar las secuencias que la estén realizando correctamente. La comunicación del módulo con el software será de manera inalámbrica mediante el uso de protocolo bluetooth.
- Para verificar de que cada orden fue realizada con éxito se propone utilizar sensores magnéticos y sensores de luz que nos den un aviso al sistema que el alumno realizo la orden y que puede ejecutar la siguiente.



Ilustración 10. Módulo Baño Interactivo

2.3 Consideraciones iniciales

Con la experiencia de la tutora las consideraciones que se llegaron a tener con cada de los módulos son las siguientes:

MÓDULO DE DISCRIMINACIÓN VISUAL- AUDITIVO	
Componente	Detalle
Tarjetas	Medida: 12x12cm Color: Fondo Blanco Imágenes reales y plastificado Protección de acrílico
Sonido	Primero Sonido del animal luego el nombre Sin tiempo muerto
Categorías	Animales: Perro, gallina, caballo, burro, León, gato, gallo, conejo, vaca, oveja, pollo, chanco. Objetos del aula: Silla, mesa, pizarra, computadora, ventilador, radio, borrador, marcador. Colores: Amarillo, azul, rojo, verde, café, negro, blanco, morado, rosado, anaranjado Implementos de aseo: Jabón, toalla, pasta dental, cepillo, peinilla, Frutas: Manzana, pera, durazno, sandía, guineo, naranja, fresa, piña, Clima: Frio, calor, noche, día, sol, nubes, lluvia, luna, estrella Medios de transporte: Carro, avión, bus, tren, barco, bicicleta, moto Partes del cuerpo: Cabeza, tronco, brazos, piernas, mano, pie, dedos, Partes del rostro: Nariz, boca, orejas, Ojos, cejas, lengua Prendas de vestir: Camiseta, Pantalón, vestido, chompa, blusa, medias, zapatos, falda, bufanda. Estados de ánimo: Triste, Alegre, Enojado, Sorprendido, Miedo Profesiones y oficios: Policía, panadero, bombero, medico, militar, carpintero, profesor, cocinero, chofer Miembros de la familia: Papa, mama, tío, tía, abuelo, abuela, hermano, hermana
Tablero	Color: Café Material: Madera, sin filos Medida: 90x50cm
Botones	Iluminados todo el tiempo, parpadea al momento de ser presionado.
Protección	Una tapa deslizante para protección de los pulsantes.

Tabla 9. Consideraciones del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

MÓDULO DE MOTRICIDAD	
Componente	Detalle
Dimensiones	1.50x1.50 m 30x30cm cada cuadro. (5 filas y 5 columnas)
Iluminación	Tecnología Led RGB
Estructura	Madera Bordes Curvos
Características	Fácil transporte Posibilidad de manipulación Posibilidad de almacenamiento Fácil limpieza

Tabla 10. Consideraciones del Módulo de Motricidad

MÓDULO BAÑO INTERACTIVO	
Componente	Detalle
Ordenes	Secuenciales Abrir la Puerta, prender la luz, cerrar la puerta, alzar la tapa del inodoro, sentarse, descargar el agua, lavarse las manos, secarse las manos, abrir la puerta y salir
Canción	Para aseo de las manos

Tabla 11. Consideraciones del Módulo del Baño Interactivo

2.4 Descripción física

Para el diseño de los diferentes módulos se realizaron algunos prototipos donde se efectuó varias pruebas de ergonomía, funcionalidad, seguridad y aceptación de los niños. Para lo cual fue necesaria la utilización de varios materiales, experiencia profesional de la tutora, revisión y cumplimiento de los estándares de calidad ecuatorianos, experimentación de pruebas por parte de niños, de padres de familia, de la tutora en el ámbito de software y hardware propuestos.

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo:

Se realizaron dos prototipos para la verificación de sus medidas y su funcionalidad a continuación se detalla cada uno de estos:

Prototipo de espuma flex

Para verificar que el módulo sea implementado con éxito dentro del aula, se realizó un modelo en espuma flex por sus propiedades de maleabilidad, donde posee las medidas tentativas que se propuso para el módulo visual-auditivo

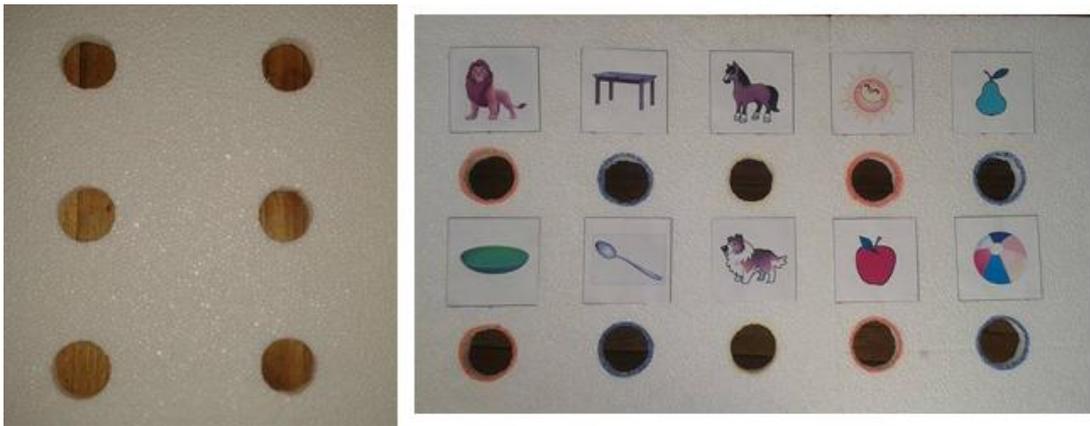


Ilustración 11. Prototipo de Espuma Flex

Prototipo de Madera

Se realizó un prototipo de madera teniendo en cuenta todos los materiales y equipos necesarios para el correcto funcionamiento del mismo, como es el caso de los botones, parlantes, PCB, fuente de alimentación y tarjetas, llegando así al prototipo final.

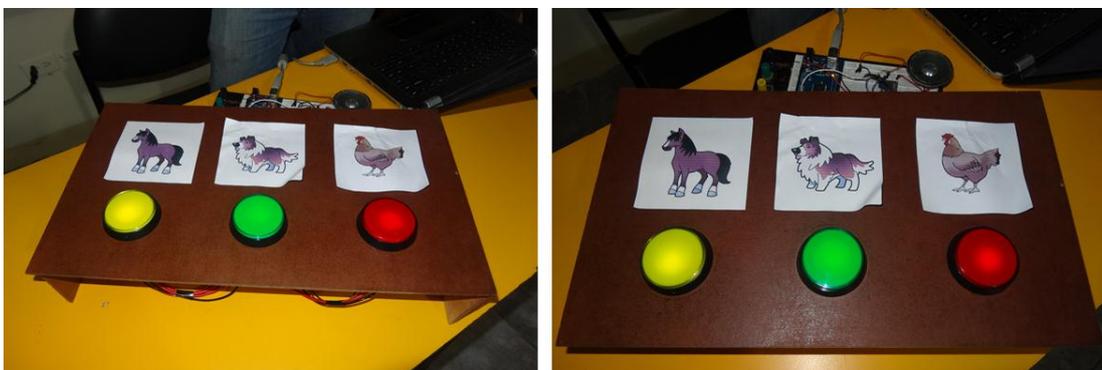


Ilustración 12. Prototipo de Madera

Modelo Final

Las medidas que posee el módulo se las puede ver en la ilustración 13, cabe recalcar que el módulo se lo realizó en madera de tipo plywood por su característica de rigidez y por su bajo peso, ideal para ser manipulada por los niños y ser empotrada en la pared.

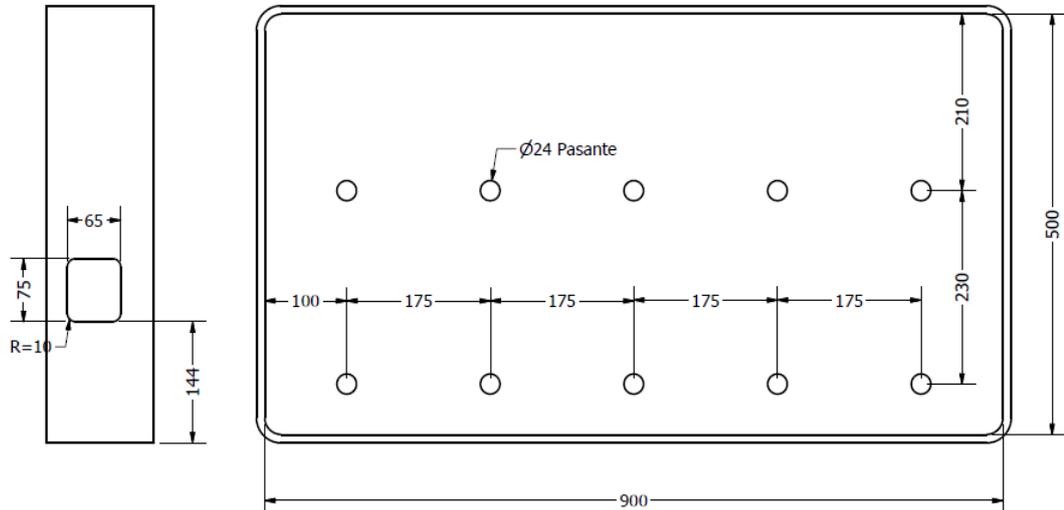


Ilustración 13. Plano del Módulo Visual-Auditivo

La distribución de los botones y el porta tarjetas se los puedo observar en la ilustración 14, además del lugar donde se empotrara los parlantes y las guías para la tapa de protección del módulo.



Ilustración 14. Modelamiento del Módulo Visual-Auditivo

En la ilustración 15 se muestra el módulo de Discriminación Visual-auditivo terminado y de forma real, con sus protecciones de acrílico colocadas y sus tarjetas.



Ilustración 15. Módulo Final

Módulo de Motricidad

El prototipo de este módulo fue el sistema que será empleado para la activación de los diferentes bloques, se sabe que un niño de 3 años pesa aproximadamente unas 40 libras y el sistema debe ser capaz de activarse en cualquier sección del bloque que el niño se ubique. Por este motivo fue necesario realizar varias pruebas con diferentes tipos y espesores de esponjas para simular la función de un interruptor contando con dos placas de aluminio y la esponja como un aislante.

Prototipo de Madera

Para cada bloque se utiliza dos mallas de aluminio de 25x25 cm y como aislante usaremos una esponja, al momento que el niño se ubique sobre el bloque por su propio peso las dos mallas permanecerán en contacto activando al sistema. Ver ilustración 16.



Ilustración 16. Sistema de Activación de los Bloques

Se efectuaron varios cortes en las esponjas para verificar la velocidad de respuesta del sistema ante la activación de cada bloque, experimentado con espesores de 1cm, 3cm y 2cm, siendo esta ultima la que mejor respuesta brindó debido a su rapidez de volver a su forma inicial al momento de retirar el peso de activación. Ver ilustración 17.

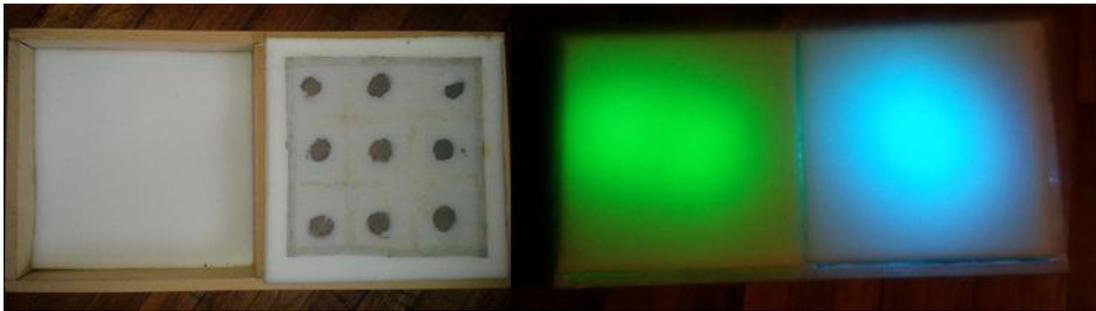


Ilustración 17. Prototipo del Módulo de Motricidad

Modelo Final

Las medidas que posee el módulo de motricidad se las puede observar en la ilustración 18, el cual consta de divisiones para cada bloque y los espacios suficientes donde se ubicara los parlantes y los botones de control.

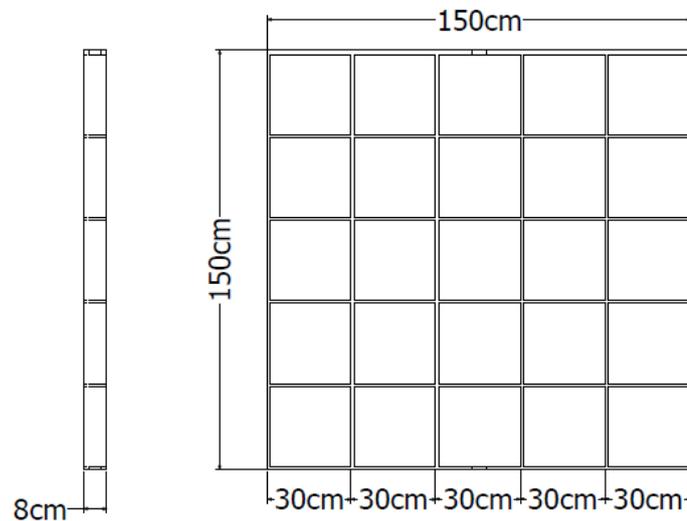


Ilustración 18. Plano del Módulo de Motricidad

A continuación se puede observar en la ilustración 19 como está estructurado el módulo de motricidad, las diferentes secciones que fueron utilizadas para la activación de cada bloque y el modelo final propuesto.

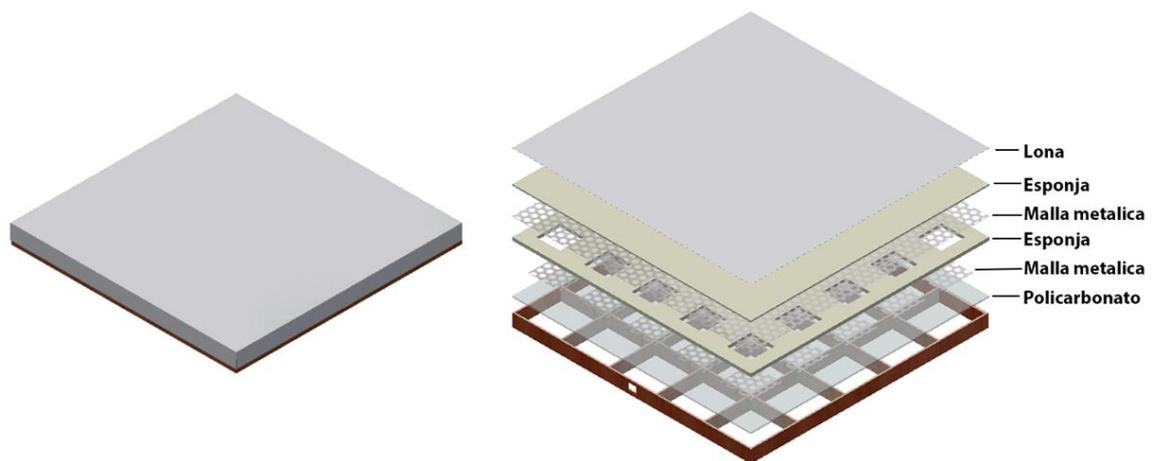


Ilustración 19. Modelamiento del Módulo Visual-Auditivo

La estructura se la realizó de madera por sus características de peso y maleabilidad, además posee una lámina de policarbonato en la parte superior la cual da soporte para que el niño pueda utilizar el módulo de una manera segura y así obtener los diferentes bloques iluminados. Ver ilustración 20.



Ilustración 20. Módulo de Motricidad Final

Todos los filos del módulo fueron redondeados para la seguridad de los alumnos, además se requirió una esponja adicional de 1cm de espesor para mejorar la interacción del niño, debido a que mantiene la superficie en una temperatura amigable para su trabajo con pies descansos y una suavidad en su textura para el ejercicio del gateo, también por motivos de salud e higiene se ubicó una lona impermeable protectora que cubre a todo el módulo. Ver figura 21.



Ilustración 21. Módulo e Motricidad con la Lona Protectora

Módulo Baño Interactivo

Como este módulo es un prototipo, las pruebas realizadas fueron neta y directamente comprobadas con la PCB. Ver ilustración 22.



Ilustración 22. Prototipo de Módulo Baño Interactivo

En la tabla 12 se muestra los tipos de sensores propuestos para el funcionamiento del módulo 3.

Nombre	Tipo	Código
Sensor 1	Luz	LDR
Sensor 2	Efecto Hall	A3144
Sensor 3	Efecto Hall	A3144
Sensor 4	Efecto Hall	A3144
Sensor 5	Efecto Hall	A3144

Tabla 12. Sensores del Módulo Baño Interactivo

La distribución de los diferentes sensores propuestos para trabajos futuros en el baño interactivo se la puede observar en el ilustración 23.

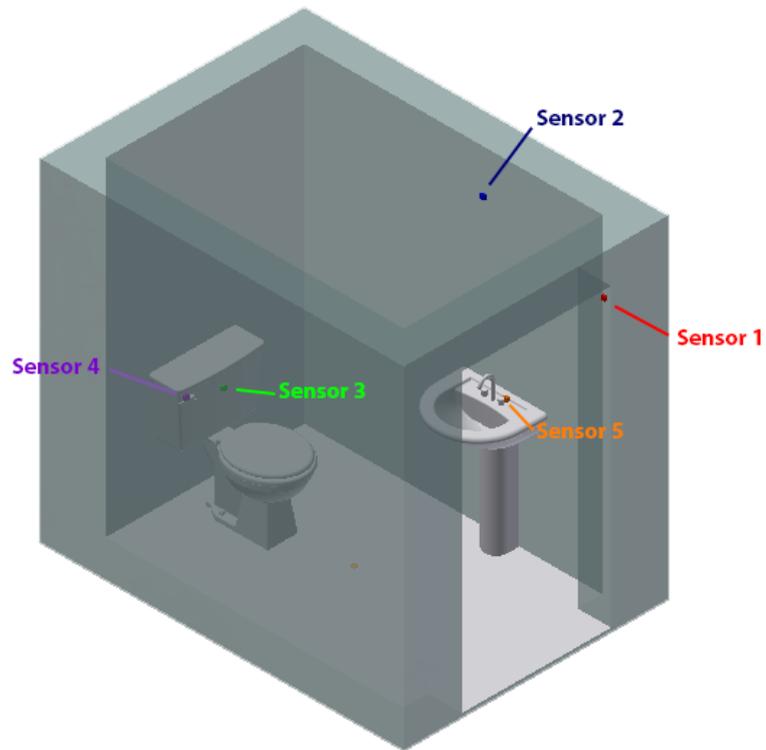


Ilustración 23. Modelamiento del Módulo Baño Interactivo

El prototipo fue probado en un baño social doméstico, con sensores de efecto hall ubicados en el lavador, en el inodoro, en la llave del inodoro y en la puerta, mientras que el sensor de luz fue ubicado en una de las paredes del baño. Ver ilustración 24.



Ilustración 24. Prototipo final del Módulo Baño Interactivo

2.5 Información técnica

Arduino MEGA

El Arduino Mega 2560 es una placa electrónica Open Source basada en un procesador AVR Atmega2560 con un amplio espacio de memoria para programar y corriendo a 16Mhz, siendo el sucesor de la placa de arduino mega 1280 contando con 54 pines digitales, 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertas seriales), una conexión USB, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio.



Ilustración 25. Arduino Mega 2560. [12]

La forma de alimentación del Arduino Mega es variada, se puede conectar a un ordenador mediante un cable USB, alimentarlo con un adaptador AC mediante un conector de 2.1mm (centro-positivo) fijado en el conector de alimentación de la placa o simplemente con una batería DC insertada en los zócalos de pin GND y Vin.

Características Generales	
Microcontroladores	Atmega2560
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital pines I / O	54 (de las cuales 15 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	16
Corriente DC por Pin I / O	40 mA
Memoria Flash	256 KB de los cuales 8 KB utilizado por el gestor de arranque
EEPROM	4 KB
Velocidad del reloj	16 MHz

Tabla 13. Características Generales del Arduino Mega 2560

Módulo Bluetooth

El módulo bluetooth HC-05 viene configurado de fábrica para trabajar tanto como maestro o esclavo, es decir en el modo maestro se puede conectar con otros módulos bluetooth, mientras que en el modo esclavo queda a la escucha de peticiones de conexión.



Ilustración 26. Módulo Bluetooth HC-05. [13]

EL módulo posee un led que indica al usuario sus diferentes estados de funcionamiento explicados a continuación:

- Si el led parpadea constantemente sin parar está esperando una conexión.
- Si el led está 2 segundos encendido y 2 segundos apagado sucesivamente se encuentra en modo de comandos AT.
- Si el led parpadea 2 veces, se mantiene apagado 3 segundos y vuelve a parpadear 2 veces está conectado a algún dispositivo bluetooth.

Características Generales	
Voltaje de funcionamiento	3.3 y 5.0 VDC
Velocidad de datos	2Mbps
RF de transmisión de energía (máximo)	+ 4dBm
Sensibilidad	-80dBm
Tecnología	CMOS
Velocidad de transmisión	Seleccionable (1200bps a 1.3Mbps)
Antena	PCB Integrada
Alcance	10 metros

Tabla 14. Características Generales del Módulo Bluetooth HC-05

Módulo MP3

El DFPlayer Mini es un módulo MP3 estable, confiable y de fácil uso compatible con los archivos WMV y MP3 mediante una tarjeta de almacenamiento con formato FAT32 o FAT16 soportando hasta una un máximo de una SD card de 32GB, se puede modificar el nivel de volumen ya que posee 30 niveles internos más un ecualizador.

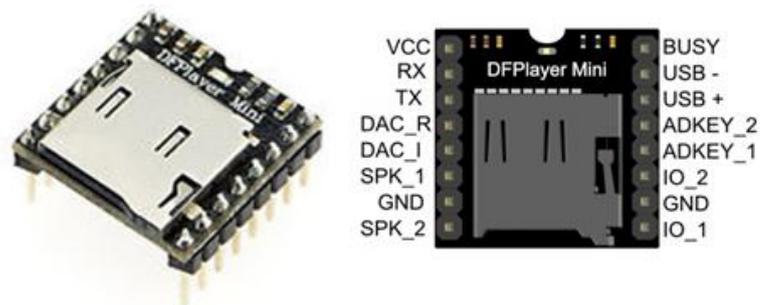


Ilustración 27. Módulo MP3 DFPlayer Mini [15]

El módulo es usado en navegación por voz, peajes de voz, alarmas de voz multicanal, indicadores de voz entre algunas de sus aplicaciones, con soporte de 100 carpetas contenidas cada de 255 audios.

Características Generales	
Frecuencia de Muestreo Compatible (KHz)	8, 11.025, 12, 22.05, 24, 32, 44.1, 48
Voltaje	3.2 a 5 VDC
Corriente	20mA
Temperatura de Funcionamiento	-40~+70 C°
Humedad	5%~95
Velocidad de transmisión	Ajustable 9600 baudios por defecto
Protocolo	Serial
Modo de control	Modo serial, Modo clave AD, ModoE/S

Tabla 15. Características Generales del DFPlayer Mini [15]

Pulsante

Es un pulsante de acción momentánea con un micro switch, su carcasa es de plástico de tapa redonda, con luz de tipo LED. Se lo utiliza para máquinas de juegos de arcade por su diámetro de 52mm. Ver ilustración 28.



Ilustración 28. Pulsante Arcade [16]

Algunas características generales del pulsante arcade se muestran en la tabla 11.

Características Generales	
Tipo de Contacto	1 NA;1NC
Diámetro	52mm (2,05 ")
Peso	50 gramos
Iluminación	Led
Material	Plástico y metal
Tamaño	60 x 65mm (2.3 x2,5 ")
Alimentación	AC 250V 15A; AC 125V 6A; DC 250V 0.3A; DC 125V 0.6A

Tabla 16. Características Generales del Pulsante

Circuito Integrado ULN2803

El integrado ULN2803 es un array de 8 transistores NPN Darlington en un encapsulado de 18 pines, que proporciona hasta 500mA por cada salida con una tensión de hasta 50 Voltios, se utiliza principalmente como interface para acondicionar pulsos o señales digitales de baja intensidad (CMOS, TTL) de tal manera que puedan mover componentes que requieren altas corrientes o voltajes, lo que en realidad hace es tomar la señal eléctrica generada por los elementos digitales para luego aumentar su tensión y corriente por medio de transistores de potencia.

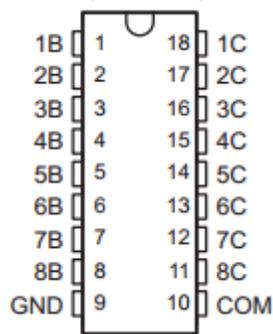


Ilustración 29. Integrado UNL2803 [17]

Sus ocho salidas pueden ser puenteadas para proporcionar aún más corriente por canal, algunas características generales de este integrado se muestra en la tabla 17.

Características Generales	
Pines	18
Encapsulada	DIP
Corriente a la Salida	500mA Max
Temperatura de Funcionamiento	-40~+85 C°
Voltaje a la Salida	0.5 a 50 V
Potencia	1.47 W
Resistencia de base	2.7 KΩ

Tabla 17. Características Generales del Integrado UNL2803 [17]

Circuito Integrado 74ls595

El circuito integrado 74ls595 se define como un registro de desplazamiento de 8 bits con entrada serie, salida serie o paralelo con latch (Registro guardado) de 3 estados. Usualmente es utilizado para controlar 8 salidas simultáneas usando unos pocos pines del microcontrolador (SERIAL). Se pueden colocar varios integrados de manera que se puede ampliar el número de salidas hasta las necesitadas.

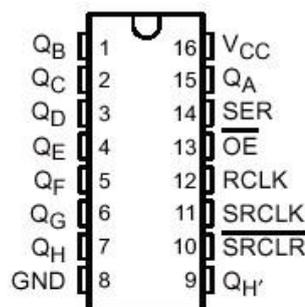


Ilustración 30. Integrado 74LS595 [18]

Algunas características generales de este integrado se muestran en la tabla 18.

Características Generales	
Pines	16
Encapsulada	DIP
Corriente a la Salida	25mA Max
Temperatura de Funcionamiento	0-70 C°
Voltaje de funcionamiento	4.75 a 5.25 V
Velocidad Max.	59 Mhz

Tabla 18. Características Generales del Integrado 74ls595 [18]

Sensor A3144

El A3144 es un sensor de efecto hall cuya salida se activa al tener cerca un campo magnético, lo que lo hace ideal para ser utilizado para lectura de RPM, detección de posición o detección de campos magnéticos, además de poder trabajar en ambientes que estén propensos a contaminantes como polvo o humo.

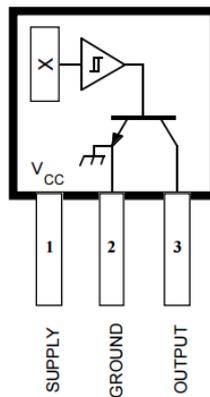


Ilustración 31. Sensor A3144 [19]

Algunas características generales de este sensor se muestran en la tabla 19.

Características Generales	
Corriente a la Salida	25mA Max
Temperatura de Funcionamiento	-40 a 85 C°
Voltaje de funcionamiento	4.5 a 24 V
Velocidad Max.	59 Mhz

Tabla 19. Características Generales del Sensor A3144 [19]

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Nombre	Características	Cantidad
Arduino	MEGA 2560	1
Pulsantes	Árcade de 52mm	10
Parlantes	Vantec 25w	1
Módulo Bluetooth	HC-05	1
Módulo MP3	DFPlayer Mini	1
Fuente de alimentación	12V-3A	1
Fuente de alimentación	5V-2A	1
Interruptor	Simple contacto, iluminado	1
Potenciómetro	Lineal	1
Regulador	7809	1
Conector audífonos	5 mm	1
Borneras	Dobles 5mm	2
PCB	Simple Capa	1

Tabla 20. Componentes del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Módulo de Motricidad

Nombre	Características	Cantidad
Arduino	MEGA 2560	1
Tira de LEDs	RGB para exterior	4m.
Parlantes	Vantec 25w	1
Circuito Integrado	ULN2803	2
Circuito Integrado	74LS595	2
Circuito Integrado	UDN2981A	1
Fuente de alimentación	12V-3A	1
Fuente de alimentación	5V-2A	1
Interruptor	Ojo de cangrejo	1
Interruptor	Simple contacto, iluminado	1
Potenciómetro	Lineal	1
Regulador	7809	1
Borneras	Dobles 5mm	1
Molex	10 pines	2
PCB	Doble Capa	1

Tabla 21. Componentes del Módulo de Motricidad

Módulo Baño Interactivo

Nombre	Características	Cantidad
Arduino	MEGA 2560	1
Parlantes	Vantec 25w	1
Fuente de alimentación	12V-2A	1
Fuente de alimentación	5V-2A	1
Interruptor	Simple contacto, iluminado	1
Regulador	7809	1
Sensor	LDR	1
Sensor	Efecto hall A3144	4
Borneras	Dobles 5mm	2
PCB	Simple Capa	1

Tabla 22. Componentes del Módulo Baño Interactivo

2.6 Alcances y limitaciones

A continuación se presentan las limitaciones y aciertos que se tuvieron con la culminación de los diferentes módulos:

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Con este módulo se pretende desarrollar en los alumnos la motricidad fina, la coordinación ojo mano, la capacidad de asociar una imagen con un sonido, mediante ciento dos clases de tarjetas propuestas las cuales abordando las temáticas planteadas en el pensum educativo especial 2014-2015.

Una de los aciertos más importantes de este módulo fue los botones arcade propuestos, ideales para el uso de niños ya que superaron rigurosas pruebas físicas al momento de probarlos con los estudiantes.

El limitante que posee este módulo es en tanto a su comunicación, aunque no necesita cables para su transmisión, está obligado a utilizar un ordenador para administrar las clases de tarjetas en cada sesión de trabajo propuesto por la tutora.

Módulo de Motricidad

Con este módulo pretende desarrollar la motricidad gruesa de los alumnos mediante ejercicios con sonido e iluminación secuencial, incentivando así a que el alumno se traslade simultáneamente a cada bloque que aleatoriamente sea activado mediante el sistema de mallas de aluminio de bajo costo, que respondió de manera favorable para el uso de este módulo.

Como el módulo está diseñado para uso exclusivo para niños del curso de Inicial Especial I el rango de peso aproximado entre alumno será unas 40 libras, el sistema soporta aproximadamente 150 libras ya que posee una lámina de policarbonato en su base, que además de difundir los colores generados por los Led RGB de una manera uniforme, es el soporte principal del módulo.

Para la iluminación de los diferentes bloques se tiene en total 150 Leds RGB repartidos en tiras de seis para cada bloque, por lo que se hace un proceso largo y fuerte el momento de soldar y canalizar todos los paquetes de cables necesarios para el desempeño eficaz del módulo de Motricidad.

Módulo Baño Interactivo

La limitante que se tuvo con el módulo fue que no se pudo corroborar su eficiencia y desempeño ante el uso de los niños del Inicial Especial I por motivos de remodelación del curso, por lo que esta actividad está planeada como trabajos futuros.

Una limitante general y tal vez la más fuerte de este proceso fue la transportación de los módulos desde la ciudad de Cuenca donde fueron ensamblados, hasta llegar a la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas donde fueron implementados, para lo cual se mantuvo un estricto cuidado al momento de su movilización por los componentes electrónicos que maneja. Otro inconveniente que se obtuvo fue la que no se podía contar con viajes continuos hacia la escuela ya que se encuentra a diez horas de la ciudad donde residimos, por lo que las preguntas, experiencias, consultas se las realizo por video llamadas y solo se realizaban viajes sumamente necesarios.

CAPÍTULO.....3

3. ELABORACION DE LOS MÓDULOS

En este capítulo se abordara el proceso del diseño tanto de los esquemas eléctricos, como en el diseño de la PCB de cada uno de los módulos, culminando con las normativas vigentes en la república del Ecuador en tanto a la elaboración y comercialización de implementos y aparatos para personas discapacitadas.

3.1 Esquemas Eléctricos

Los esquemas que se muestran a continuación son realizados en el software Proteus 7.2 el cual nos ayuda a realizar simulaciones y el diseño del PCB que van a ser utilizadas para los módulos.

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

A continuación en la ilustración 32 se muestra el esquema propuesto para el primer módulo, cabe recalcar que se utiliza un bus para representar todos las conexiones requeridas tanto en los pulsantes como en los led.

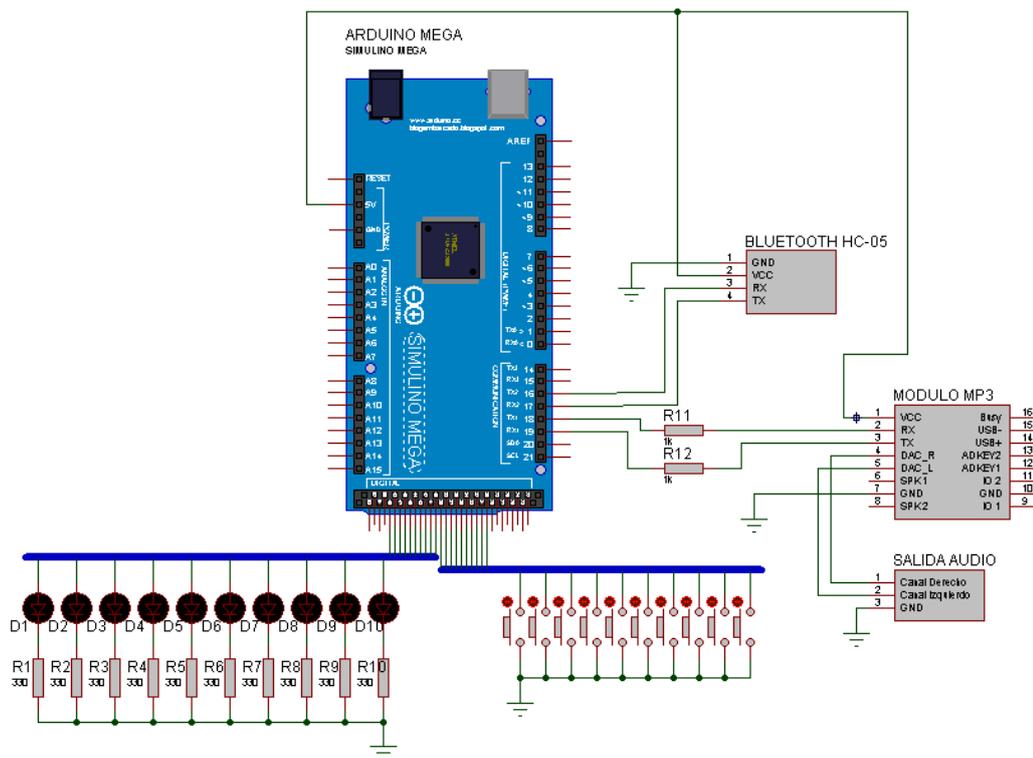


Ilustración 32. Esquema Eléctrico del Módulo Visual-Auditivo

Siguiendo el esquema eléctrico propuesto se realizó las conexiones respectivas para el funcionamiento del primer módulo, como se maneja numerosos cable se los rotulo para una revisión futura. Ver figura 33.



Ilustración 33. Conexiones del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Módulo de Motricidad

En la ilustración 34 se muestra el esquema del segundo módulo, se maneja veinticinco bloques representados por veinticinco pulsantes, cada bloque maneja seis led RGB por lo que fue necesario el uso de CI adicionales para suministrar suficiente corriente.

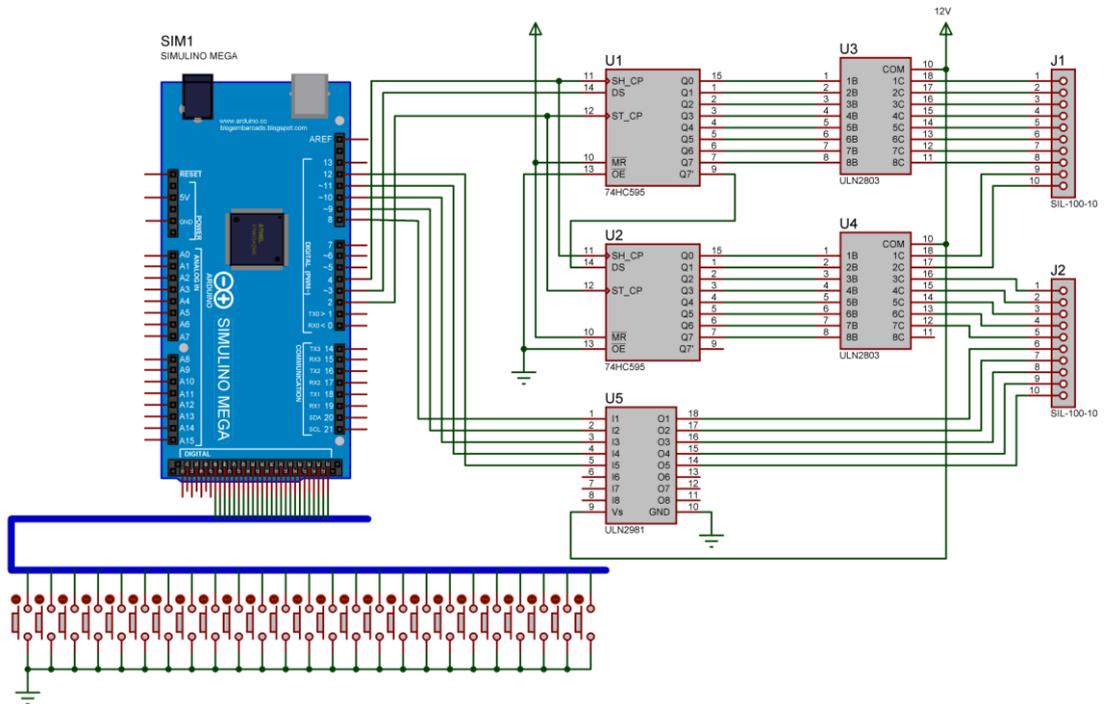


Ilustración 34. Esquema Eléctrico del Módulo de Motricidad

Las conexiones realizadas en el módulo de motricidad se las puede dividir en dos partes, la primera corresponde a las conexiones de alimentación de cada bloque y la otra es la conexión de la iluminación de las filas y columnas de los veinticinco bloques. Ver ilustración 35.

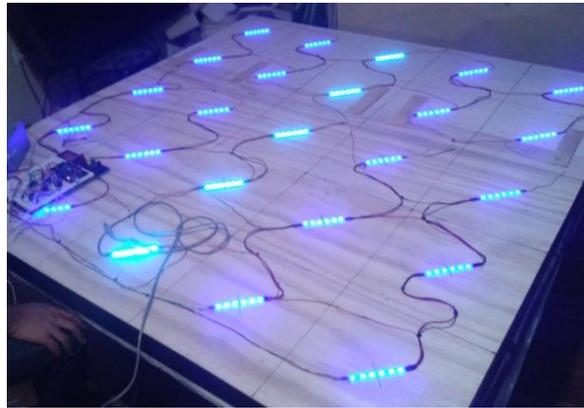


Ilustración 35. Conexiones del Módulo de Motricidad

Módulo Baño Interactivo

A continuación en la ilustración 36 se muestra el esquema correspondiente al módulo de Baño Interactivo, que consta de cinco sensores analógicos, de un módulo MP3 para la reproducción de las órdenes secuenciales y de un módulo bluetooth para la comunicación con el ordenador.

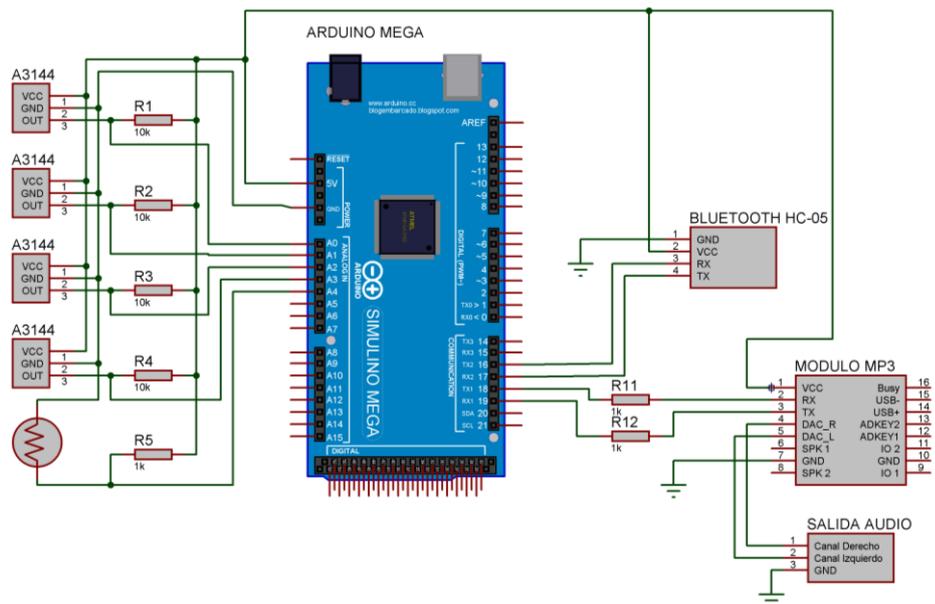


Ilustración 36. Esquema Eléctrico del Módulo Baño Interactivo

3.2 Simulación

Se presenta los diagramas de programación de cada módulo propuestos donde el código fuente se lo puede observar en el Anexo 5, además que se presentara la interfaz de usuario de dos módulos los cuales fueron realizados en el software de Pyrtion 2.7.

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

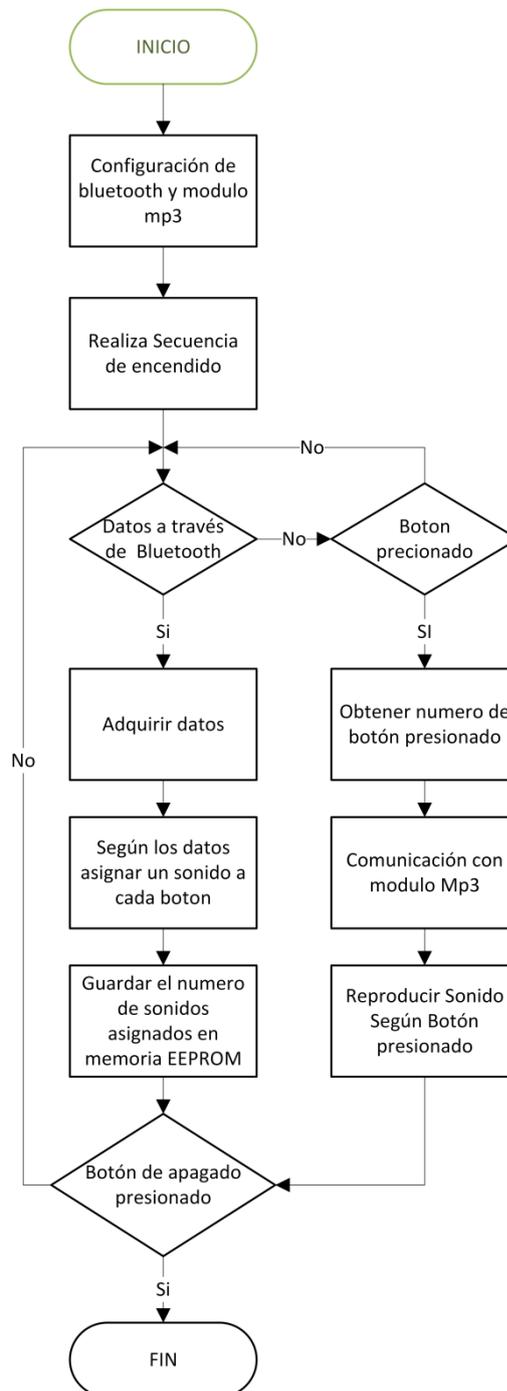


Ilustración 37. Diagrama de Programación del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

En la ilustración 38 se muestra la interfaz de usuario al momento que accedemos al programa de administración del módulo 1.

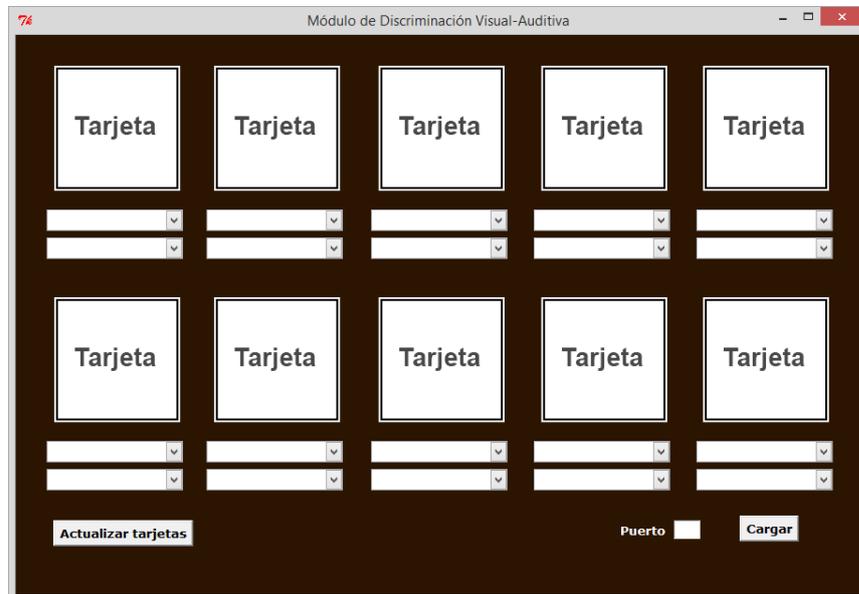


Ilustración 38. Interfaz de Usuario del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Una vez cargado las tarjetas que reforzaran los conocimientos del niño dentro del aula, se procede a enviar los datos hacia el modulo. Ver ilustración 39.

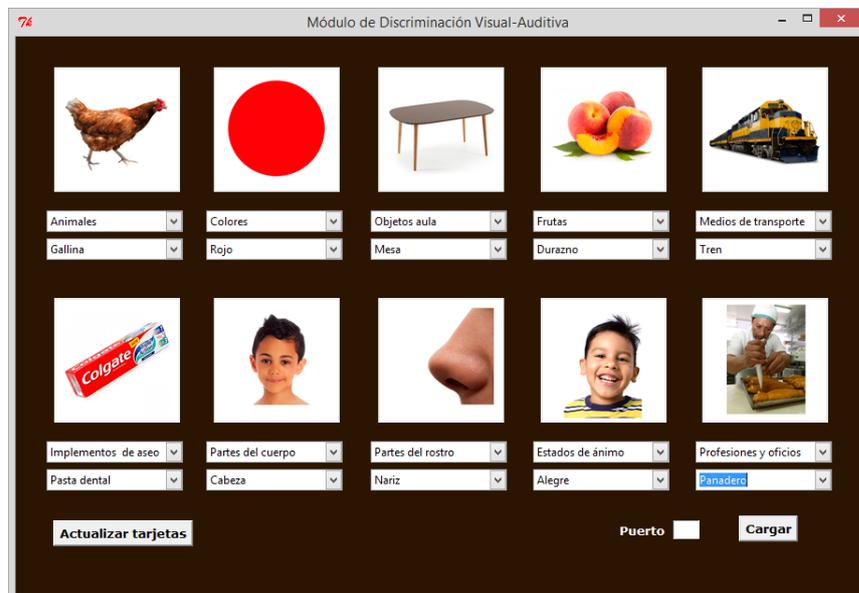


Ilustración 39. Software del Módulo de discriminación Visual- Auditivo

Módulo de Motricidad

A continuación en la ilustración 40 se muestra el diagrama de programación seguido para el funcionamiento del módulo de motricidad, donde se evidencia los dos modos de uso propuestos.

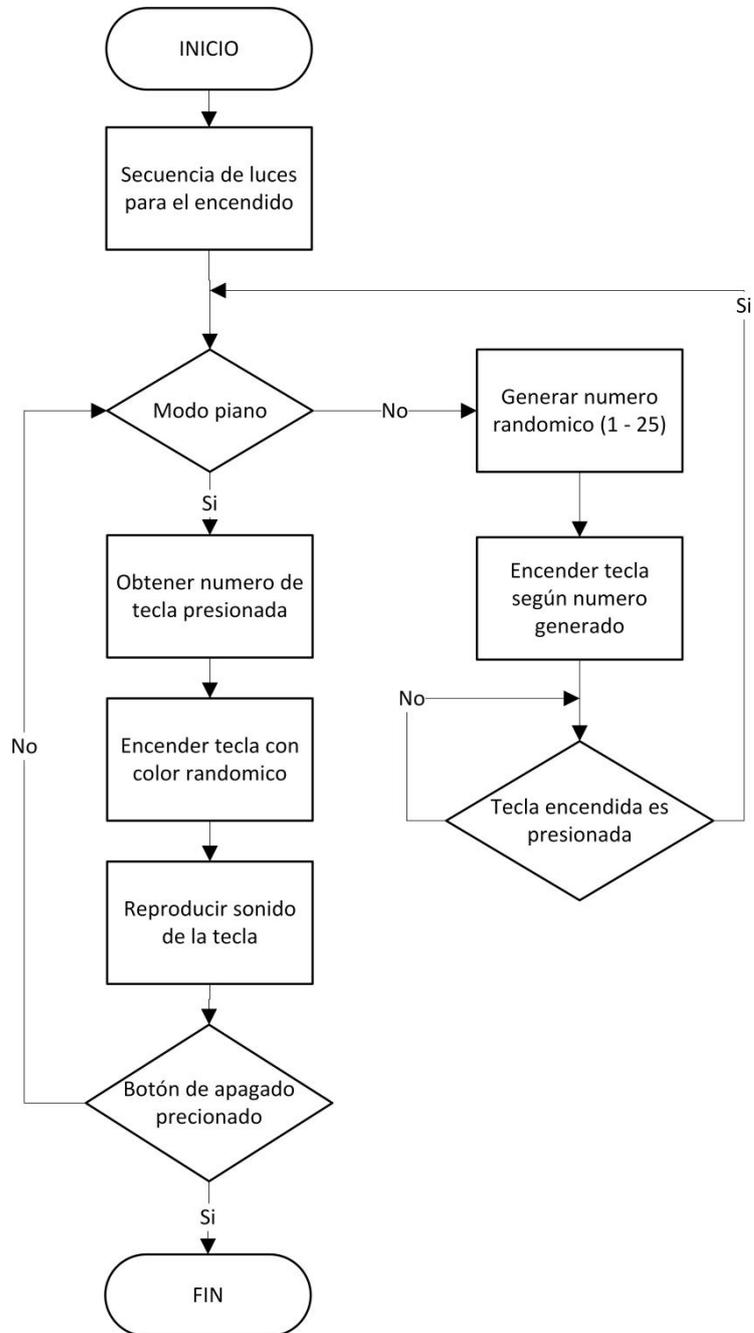


Ilustración 40. Diagrama de Programación del Módulo de Motricidad

Módulo Baño Interactivo

Para el tercer módulo se presenta el diagrama de programación usado para cada orden secuencial propuesta. Ver ilustración 41

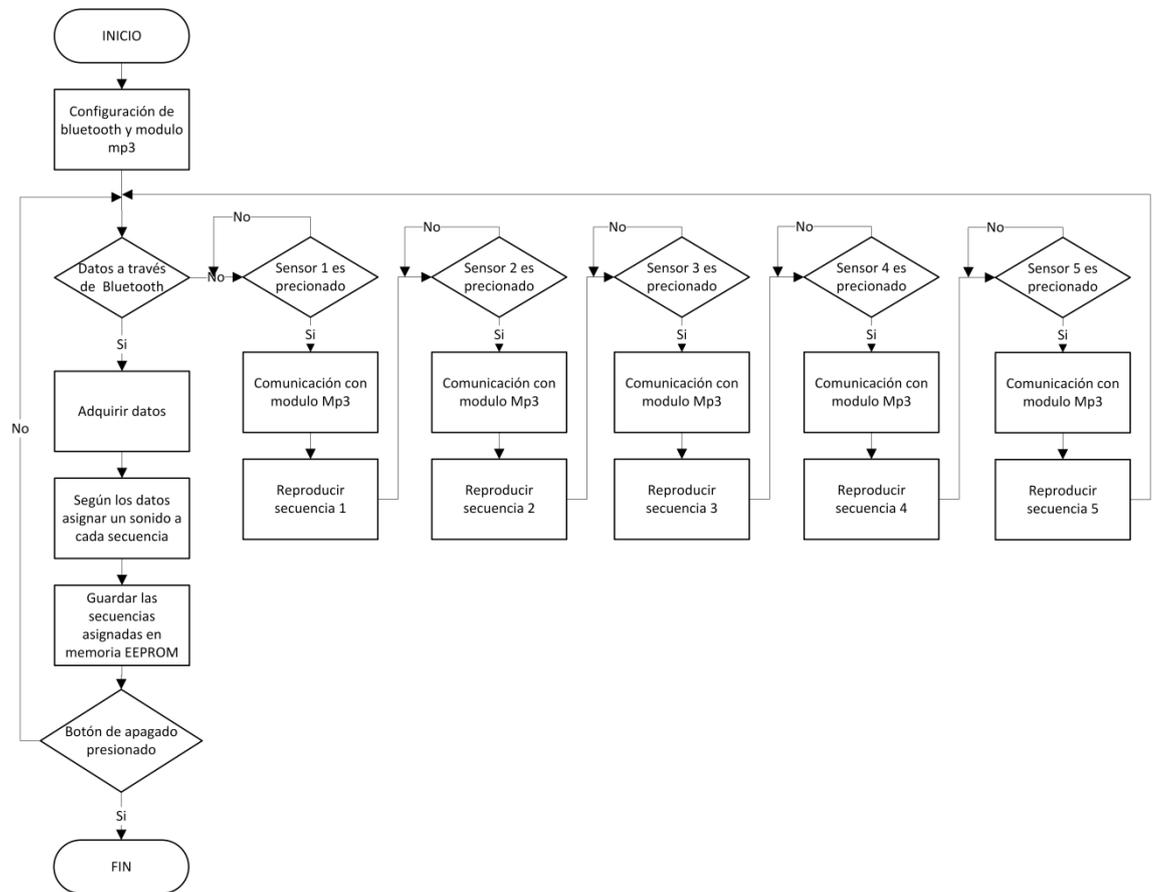


Ilustración 41. Diagrama de Programación del Módulo Baño Interactivo

El software que será administrado por la tutora con la finalidad de ayudar y reforzar al niño en la autonomía de la higiene personal. Ver ilustración 42.

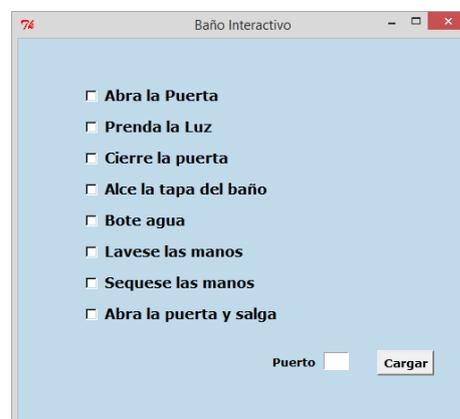


Ilustración 42. Interfaz del Usuario para el Módulo Baño Interactivo

3.3 Diseño del PCB

Mediante la herramienta de ARES del software Proteus 7.2 se realizó cada una de las PCB utilizadas en los módulos, el ruteado de las pistas se las realizo de una y de dos capas dependiendo de la complejidad de los diseños.

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

El PCB propuesta para este módulo se lo puede observar en la ilustración 43 la cual consta del ruteado de las pistas y de un modelado 3D de la placa.

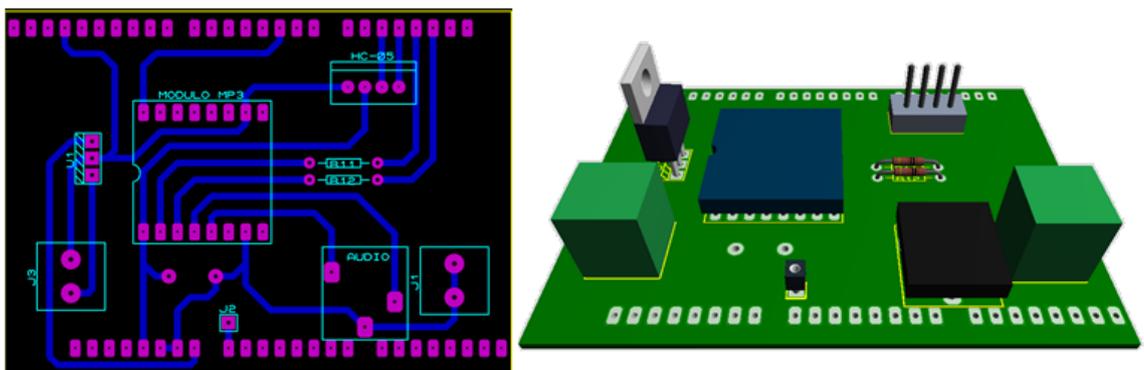


Ilustración 43. Diseño de la PCB del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Cabe recalcar que el diseño del PCB propuesto es de una sola capa y de tipo shield (extensión) para la placa de arduino Mega 2560. Ver ilustración 44.

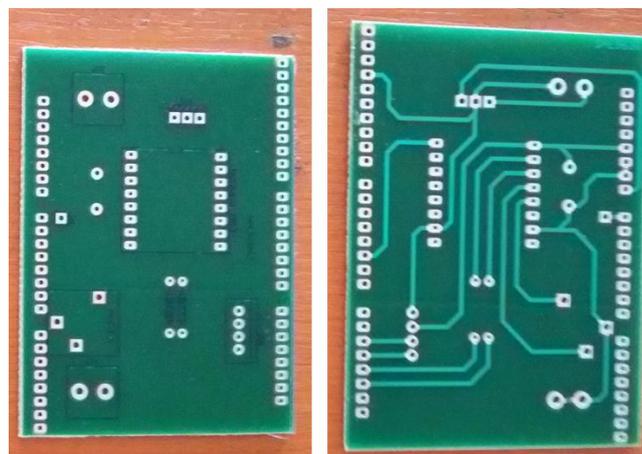


Ilustración 44. PCB del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

En la ilustración 45 se puede observar la PCB del módulo 1 completa ya que se montaron todos sus componen y está lista para su uso.

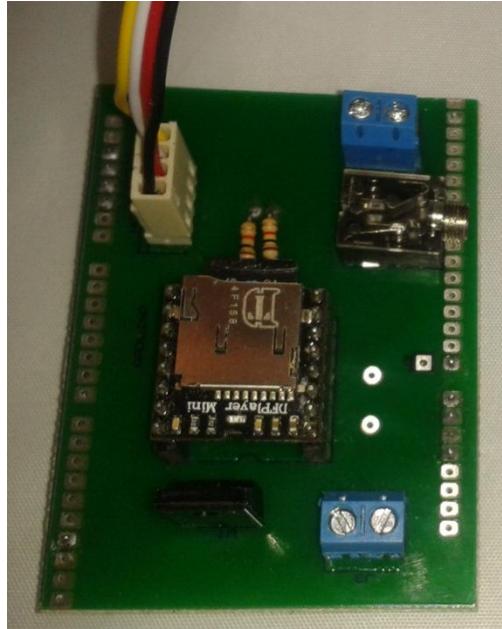


Ilustración 45. PCB Final del Módulo de Discriminación Visual-Auditiva

Módulo de Motricidad

La PCB está diseñada para ser utilizada como shield (extensión) para la placa de arduino Mega 2560, por lo que se puede observar su ruteado de doble capa en la ilustración 46.

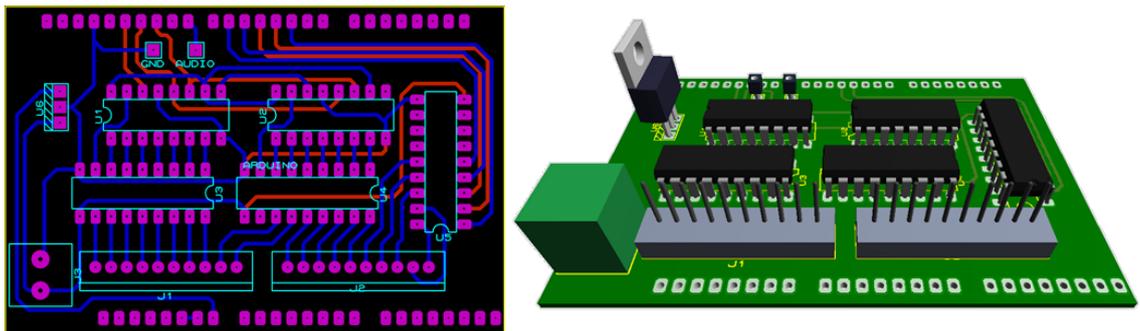


Ilustración 46. Diseño de la PCB del Módulo de Motricidad

Esta PCB se diseñó de dos capas para tener una mejor distribución de sus componentes y obtener un tamaño reducido. Ver ilustración 47.

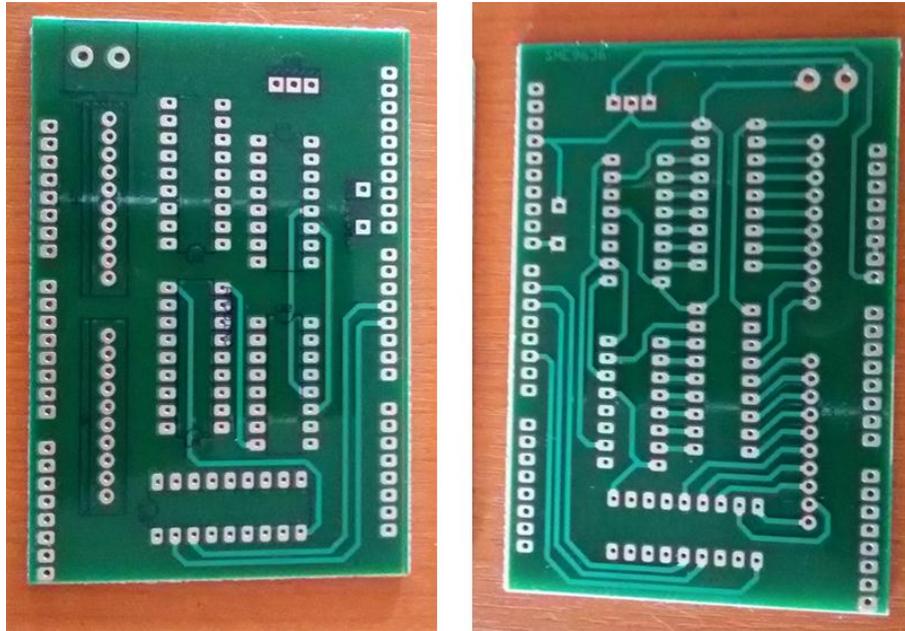


Ilustración 47. PCB del Módulo de Motricidad

En la ilustración 48 se puede observar la PCB del módulo 2 completa ya que se montaron todos sus componen y está lista para su respectivo uso.

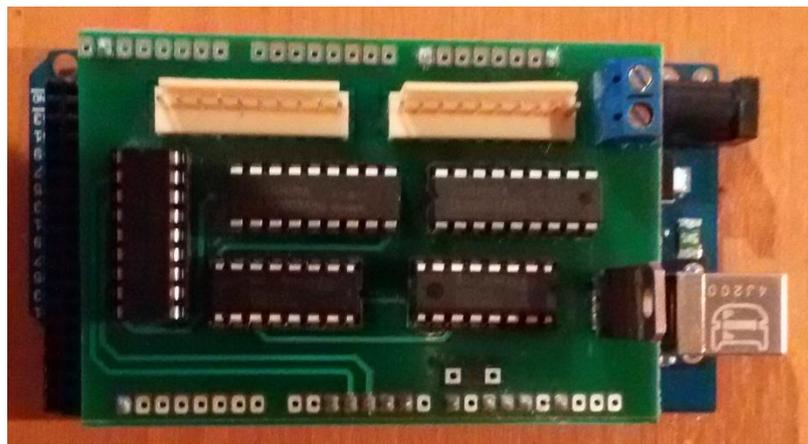


Ilustración 48. PCB Final del Módulo de Motricidad

Módulo Baño Interactivo

El PCB propuesta para este módulo se lo puede observar en la ilustración 49 la cual consta del ruteado de las pistas y de un modelado 3D de la placa.

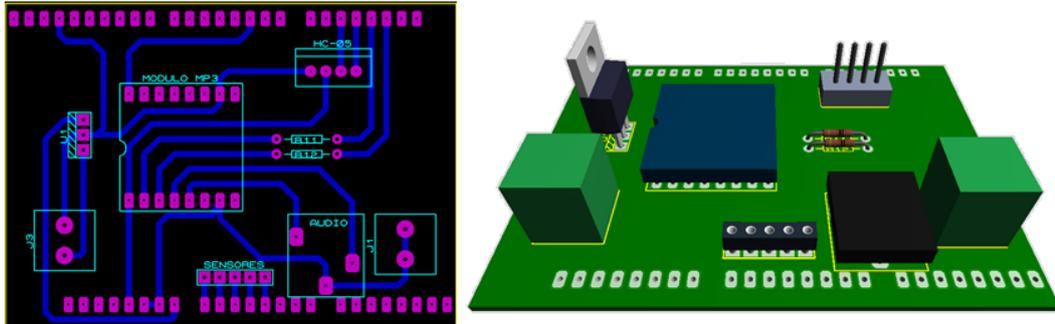


Ilustración 49. Diseño de la PCB del Módulo Baño Interactivo

La PCB del módulo 3 se decidió realizarla de forma artesanal ya que será evaluada en un prototipo. Ver ilustración 50.

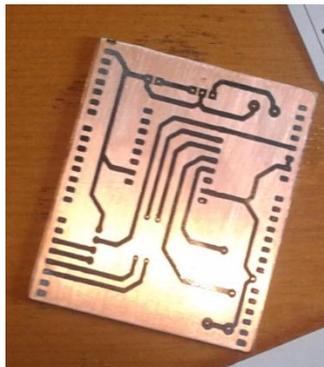


Ilustración 50. PCB Artesanal del Módulo Baño Interactivo

En la ilustración 51 se puede observar la PCB completa ya que se montaron todos sus componen, cabe añadir que se realizó el ruteado a simple capa.



Ilustración 51. PCB Final del Módulo Baño Interactivo

3.4 Cumplimiento de las Normativas

Existen algunas normativas internacionales estándares que nos indican cómo debe estar estructurada un aula de sensopercepción funcional y apta para trabajar con niños con discapacidades, a continuación en la tabla 23 se muestran dichas normativas:

Normativa de un Aula de Sensopercepción	
Sobre las herramientas	Todas las herramientas y los equipos deben contar con una superficie protectora alrededor para evitar que el niño se caiga y se lesione.
	Los materiales y herramientas deben ser seguros, durables, no peligrosos y deben limpiarse y desinfectarse diariamente.
Sobre el espacio	El espacio debe ser seguro y cómodo para los niños.
	Si los niños permanecen en el lugar por más de cinco horas, deben tener acceso a un área de relajación y descanso (incluido en el espacio sensorial).
	El espacio debe contar con ventilación eficaz y natural que garantice mínimo seis renovaciones del volumen total de aire por hora. Por lo tanto es necesario tener ventanas y su superficie debe ser igual o superior a una séptima parte de la superficie total del local.
	El espacio debe tener una superficie mínima de 30 m ² .
	El espacio debe contar con una superficie mínima de 2 m ² por cada uno de los niños que se encuentren en su interior.
Sobre las actividades	Debe presentarse un balance entre las actividades de tipo pasivo y activo que se le presenten al niño.
	Se debe ofrecer variedad de actividades, herramientas, materiales y estímulos apropiados para el desarrollo de los niños de acuerdo a su edad, discapacidad y nivel de desarrollo.

Tabla 23. Normativas de un Aula de Sensopercepción [20]

Algunos aspectos generales que se deben tomar en cuenta cuando se requiere implementar un aula de sensopercepción son:

Iluminación: la luz tanto interior como exterior no puede interferir en la sesión, la iluminación exterior se puede ocultar con cortinas o cristal opaco, mientras que es necesario tener en la entrada y la salida iluminación para evitar deslumbramientos.

Ruido: hay que tener en cuenta este aspecto, ya que estímulos sonoros fuertes pueden influenciar negativamente, aunque el aula no tiene que ser un espacio insonorizado, pero si utilizar tiempos de silencio.

Color: es necesario tener en cuenta el color de las paredes y los suelos del centro según la funcionalidad del aula, los colores con contrastes ayudan a los alumnos con discapacidad visual leve a diferenciar los objetos o los espacios.

Mobiliario: tiene que ser accesible adecuado para evitar accidentes, debe tener colores que permitan identificarlo, estar acolchados, sin esquinas, poseer una altura que permita a los educandos acceder sin dificultad.

Conexiones eléctricas: dentro del aula las conexiones eléctricas deben estar centralizadas y situadas en un lugar seguro, sin acceso para los alumnos o cubiertas con los protectores.

La república del Ecuador ha dispuesto algunas normativas reguladoras para implementos, tecnologías, prototipos que sea elaborados o comercializados por uso exclusivo de personas con discapacidad, las más relevantes para esta proyecto de investigación e implementación será expuesta a continuación:

Esta norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 21751 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO/IEC 24751 “Information Technology. Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training Part 3”, a su vez también lo es la norma NTE INEN- ISO 9241-20 “Ergonomics of human-system interaction Part 20”

NTE INEN-ISO/IEC 24751-3: Tecnologías De La Información. Adaptabilidad Y Accesibilidad Individualizadas En Aprendizaje Electrónico, En Educación Y Formación. Parte 3: Descripción De Recurso Digital “Acceso Para Todos” [21]

En esta norma los sistemas accesibles ajustan la interfaz del usuario del entorno de aprendizaje, localizan los recursos necesarios, evalúan las propiedades de los recursos disponibles para relacionar las necesidades y preferencias del usuario, y proporcionan al estudiante el mayor contenido accesible posible. Y también define los recursos de accesibilidad que son capaces de expresar una capacidad del recurso para relacionar las necesidades y preferencias del usuario, para beneficiar a cualquiera que experimente un desajuste entre sus necesidades y preferencias y la educación que se le ofrece, así como también facilitar el descubrimiento y uso del contenido más apropiado para cada usuario.

NTE INEN- ISO 9241-20: Ergonomía de la Persona-Sistema.

Parte 20: Pautas de accesibilidad para equipos y servicios de tecnologías de información/comunicación (TIC). [22]

Existen un gran número de personas que utilizan equipos y servicios de tecnologías de información/comunicación, que combinan hardware, software y tecnologías de red. Esta norma está destinada a ayudar a los desarrolladores a hacer que los servicios y equipos TIC pueda ser utilizada para todas las personas independientemente de sus capacidades o discapacidades, limitaciones o culturas. Por lo tanto la accesibilidad incluye a:

- Personas con deficiencias físicas, sensoriales y con problemas cognitivos desde su nacimiento o adquiridos a lo largo de su vida.
- Personas mayores que se podrían beneficiar de nuevos productos y servicios pero ven disminuidas sus capacidades físicas, sensoriales y cognitivas.
- Personas con discapacidad temporal, como una persona con un brazo roto o alguien sin sus gafas para leer.
- Personas que en determinadas situaciones tienen dificultades, como una persona que trabaja en un entorno ruidoso o tiene las manos ocupadas por otras actividades.

4. PRUEBAS DE CAMPO

Este capítulo trata de las diferentes pruebas realizadas a los módulos tanto en la parte de hardware como en la parte de software, donde la tutora y los estudiantes formaron un papel primordial generando datos estadísticos para obtener una retroalimentación de los distintos inconvenientes y aciertos presentados por los módulos propuestos.

4.1 Pruebas de Hardware

Aquí se abordara las distintas pruebas de hardware realizadas de desempeño de los módulos propuestos, estas pruebas se ven reflejas de una manera explícita en el formato que se encuentra en la sección 4.3 Pruebas con los tutores y en la sección 4.4 Prueba con los estudiantes.

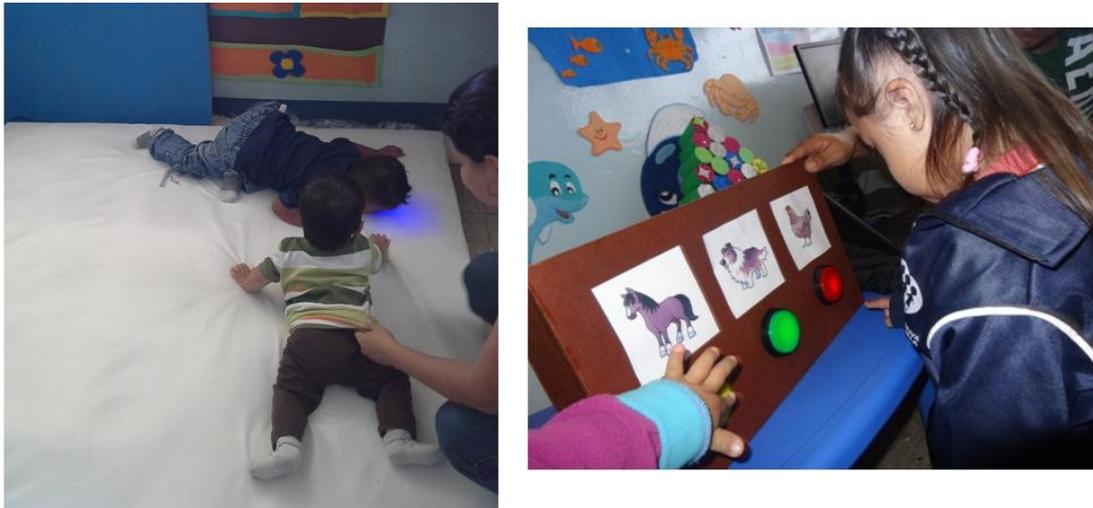


Ilustración 52. Pruebas de Hardware

4.2 Prueba de Software

Aquí se abordara las distintas pruebas de software realizadas de desempeño de los módulos propuestos, estas pruebas se ven reflejas de una manera explícita en el formato que se encuentra en la sección 4.3 Pruebas con los tutores y en la sección 4.4 Prueba con los estudiantes.

4.3 Prueba con los Tutores

Se realizó un test a la docente a cargo del curso de Estimulación Temprana Inicial Especial I para medir la satisfacción, tanto en la usabilidad como en el manejo de cada uno de los módulos mediante pruebas de hardware y software.

El formato a ser presentado a continuación tiene como finalidad evaluar la funcionalidad y usabilidad de los módulos, por lo que se pedirá realizar tareas y resolver un cuestionario para obtener datos de retroalimentación y corregir las falencias en los diseños propuestos.

EVALUCION DE USABILIDAD Y FUNCIONAMIENTO DEL MODULO DE DISCRIMINACION VISUAL-AUDITIVA.[23]

Acerca del Sistema

El módulo de Discriminación Visual-Auditiva forma parte de un proyecto de tesis de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE CUENCA, enfocado hacia la implementación de una sala de sensopercepción para Estimulación Temprana Especial de la Unidad Educativa Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsáchilas.

Naturaleza de la evaluación a realizar:

La evaluación está enfocada a medir la funcionalidad y usabilidad del módulo, donde se pedirá realizar tareas y resolver un cuestionario para nuestra retroalimentación.

Consentimiento

Yo....., acepto participar en esta evaluación, con respeto, honestidad e integridad cada fase de las pruebas garantizando la veracidad de las mismas.

Facilitador de Prueba.....

Lugar y Fecha.....

Firma del Participante

Firma del Facilitador

Actividades de Evaluación[23]

Usted se encuentra frente al Módulo de Discriminación Visual-Auditiva, interactúe con los componentes de hardware y software para realizar las tareas propuestas, usted cuenta con el apoyo del facilitador de prueba en caso de tener alguna inquietud en el transcurso de las pruebas.

Actividades para el Tutor

Hardware		
Ítem	Tarea	Observaciones
1	Encendido y Apagado del módulo de Discriminación Visual-Auditivo	
2	Control del volumen de los parlantes (Disminuir y Aumentar)	
3	Colocar nuevas tarjetas	
4	Colocar tapa protectora del módulo	
5	Los botones son maniobrables	
6	La ubicación de los botones es correcta	
7	La iluminación de los botones es correcta	

Software		
Ítem	Tarea	Observaciones
1	Instalar y configurar el módulo bluetooth	
2	Abrir el software del módulo de Discriminación Visual-Auditivo	
3	Identificar la partes del Software	
4	Elegir el puerto COM correcto	
5	Actualizar las tarjetas	
6	Asignar los sonidos con cada tarjeta	
7	Cargar los sonidos de las tarjetas	
8	Modificar un sonido con su tarjeta	

Cuestionario de Retroalimentación [23]

Responder las preguntas de acuerdo a su opinión y experiencia con el uso del módulo de Discriminación Visual-Auditivo, escoger su respuesta en una escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	Los botones son resistentes a golpes de los niños	1 2 3 4 5	
2	La dimensión de los botones fue correcta	1 2 3 4 5	
3	Las tarjetas están ubicadas de una manera legible para el niño	1 2 3 4 5	
4	El módulo no posee filos corto punzantes que atenten contra la integridad del niño	1 2 3 4 5	
5	El módulo es accesible y funcional para el aprendizaje de los niños	1 2 3 4 5	
6	El software de administración es intuitivo y fácil de manejar	1 2 3 4 5	
7	La ventana del software no está sobrecargada de gráficos o texto	1 2 3 4 5	
8	Se reproduce el audio al presionar los botones	1 2 3 4 5	
9	El manual del usuario entregado fue útil para el desarrollo de las tareas	1 2 3 4 5	
10	Las categorías de las tarjetas fueron las necesarias para el aula de Estimulación Temprana Inicial I	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

EVALUCION DE USABILIDAD Y FUNCIONAMIENTO DEL MODULO DE MOTRICIDAD

Acerca del Sistema

El módulo de Motricidad forma parte de un proyecto de tesis de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE CUENCA, enfocado hacia la implementación de una sala de sensopercepción para Estimulación Temprana Especial de la Unidad Educativa Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsachilas.

Naturaleza de la evaluación a realizar:

La evaluación está enfocada a medir la funcionalidad y usabilidad del módulo, donde se pedirá realizar tareas y resolver un cuestionario para nuestra retroalimentación.

Consentimiento

Yo....., acepto participar en esta evaluación, con respeto, honestidad e integridad cada fase de las pruebas garantizando la veracidad de las mismas.

Facilitador de Prueba.....

Lugar y Fecha.....

Firma del Participante

Firma del Facilitador

Actividades de Evaluación

Usted se encuentra frente al Módulo de Motricidad, interactúe con los componentes de hardware y software para realizar las tareas propuestas, usted cuenta con el apoyo

del facilitador de prueba en caso de tener alguna inquietud en el transcurso de las pruebas.

Actividades para el Tutor

Hardware		
Ítem	Tarea	Observaciones
1	Encendido y Apagado del Módulo de Motricidad	
2	Seleccionar cada uno de los modos de uso del Módulo de Motricidad	
3	Identificar el modo : Piano Gigante (Se muestra el número uno en los bloques)	
4	Identificar el modo : Entrenador de Gateo (Se muestra el número dos en los bloques)	
5	Los bloques son sensibles para el uso de los alumnos	
6	Control del volumen de los parlantes (Disminuir y Aumentar)	
7	La ubicación de las manijas es correcta	
8	La iluminación de los bloques es correcta	
9	La activación aleatoria de los bloques es correcta(Modo: Entrenador de Gateo)	

Cuestionario de Retroalimentación

Responder las siguientes preguntas de acuerdo a su opinión y experiencia con el uso del módulo de Motricidad, escoger su respuesta en una escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	Los bloques responden eficientemente ante la activación de los niños	1 2 3 4 5	
2	El módulo no posee filos corto punzantes que atenten contra la integridad del niño	1 2 3 4 5	
3	El módulo es accesible y funcional para el aprendizaje de los niños	1 2 3 4 5	
4	Se reproduce el audio al presionar los bloques	1 2 3 4 5	
5	El tamaño del módulo es funcional	1 2 3 4 5	
6	La brillo de la iluminación es correcto	1 2 3 4 5	
7	El modo de Piano gigante propuesto es atractivo e incentiva para al uso de los alumnos.	1 2 3 4 5	
8	El modo de Entrenador de Gateo propuesto es atractivo e incentiva para al uso de los alumnos.	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

Módulo Baño Interactivo

Usted se encuentra frente al Módulo de Baño Interactivo, interactúe con los componentes de hardware y software para realizar las tareas propuestas, usted cuenta con el apoyo del facilitador de prueba en caso de tener alguna inquietud en el transcurso de las pruebas.

Actividades para el Tutor

Hardware		
Ítem	Tarea	Observaciones
1	Encendido y Apagado del Módulo de baño interactivo	
2	Control del volumen de los parlantes (Disminuir y Aumentar)	
3	Test de funcionamiento de cada sensor	
4	Manejo del software para la administración de las tareas.	

Cuestionario de Retroalimentación

Responder las siguientes preguntas de acuerdo a su opinión y experiencia con el uso del módulo de Baño Interactivo, escoger su respuesta en una escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	Los sensores se activan correctamente	1 2 3 4 5	
2	La disposición de los sensores no interfiere con el uso regular de los implementos del baño	1 2 3 4 5	
3	El software de administración es intuitivo y de fácil manejo	1 2 3 4 5	
4	Los sensores no se ven afectados o modificados por el entorno de trabajo	1 2 3 4 5	
5	Se reproduce el audio al activar los sensores	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

4.4 Prueba con los Estudiantes

El curso de Estimulación Temprana Inicial Especial I del periodo 2014-2015 consta de siete alumnos, sin embargo las pruebas se las realizo basados en una muestra de tres estudiantes seleccionados de forma aleatoria, para identificar y corregir los posibles desperfectos del funcionamiento presentes en los diferentes módulos.

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Para la calificación escoja entra la escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Nombre			
Edad		Discapacidad	
Fecha/Hora		Tarea	

Actividades para el Alumno			
Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	El niño no tiene dificultad de presionar los botones	1 2 3 4 5	
2	El niño reconoce fácilmente las tarjetas	1 2 3 4 5	
3	El niño responde al uso del módulo	1 2 3 4 5	
4	Cuando el niño presiona un botón y se reproduce el sonido claramente	1 2 3 4 5	
5	Si pulsa varias veces un botón el módulo sigue respondiendo	1 2 3 4 5	
6	Si el niño pulsa varios botones el módulo sigue respondiendo	1 2 3 4 5	
7	Si mantiene pulsado el mismo botón el módulo sigue respondiendo	1 2 3 4 5	
8	La ubicación de las tarjeta es correcta para la visualización del niño	1 2 3 4 5	
9	Las dimensiones de los botones son las adecuadas	1 2 3 4 5	
10	El espacio entre los botones es correcto para el niño	1 2 3 4 5	
11	El niño se mantiene motivado en utilizar el módulo	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

Módulo de Motricidad

Para la calificación escoja entra la escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Nombre			
Edad		Discapacidad	
Fecha/Hora		Tarea	

Actividades para el Alumno			
Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	El niño no tiene dificultad para presionar los bloques.	1 2 3 4 5	
2	El niño reconoce fácilmente cada bloque	1 2 3 4 5	
3	El niño responde al uso del módulo	1 2 3 4 5	
4	Cuando el niño presiona un bloque se reproduce el sonido claramente	1 2 3 4 5	
5	Si pulsa varias veces un bloque el módulo sigue respondiendo	1 2 3 4 5	
6	Si el niño pulsa varios bloques el módulo sigue respondiendo	1 2 3 4 5	
7	Si mantiene pulsado el mismo bloque el módulo sigue respondiendo	1 2 3 4 5	
8	Las dimensiones de los bloques son las adecuadas	1 2 3 4 5	
9	El niño ocupa eficientemente todo el espacio destinado para el módulo.	1 2 3 4 5	
10	El niño se mantiene motivado en utilizar el módulo	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

Módulo Baño Interactivo

Para la calificación escoja entra la escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Nombre			
Edad		Discapacidad	
Fecha/Hora		Tarea	

Actividades para el Alumno			
Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	El niño no tiene dificultad al activas los sensores	1 2 3 4 5	
2	El niño responde al uso del módulo	1 2 3 4 5	
3	Cuando el niño activa un sensor y se reproduce el sonido claramente	1 2 3 4 5	
4	La ubicación de los sensores es correcta	1 2 3 4 5	
5	Si pulsa varias veces un botón el módulo sigue respondiendo	1 2 3 4 5	
6	Las dimensiones de las protecciones herméticas son adecuadas	1 2 3 4 5	
7	El niño se mantiene motivado en utilizar el módulo	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

4.5 Análisis de Resultados

Por medio de encuestas, tareas y test que se observa en el Anexo 2, se realizó la recolección de datos para medir y evidenciar la satisfacción tanto en el tutor como en los estudiantes al momento de interactuar con cada uno de los módulos.

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Los Resultados de satisfacción por parte del Tutor serán presentados a continuación:

Por medio de pruebas físicas tanto en el prototipado como en el módulo final se evidencio la resistencia de los botones propuestos, debido a que estos son diseñados exclusivamente para juegos de video (arcade).En la ilustración 53 se evidencia la total satisfacción del tutor.

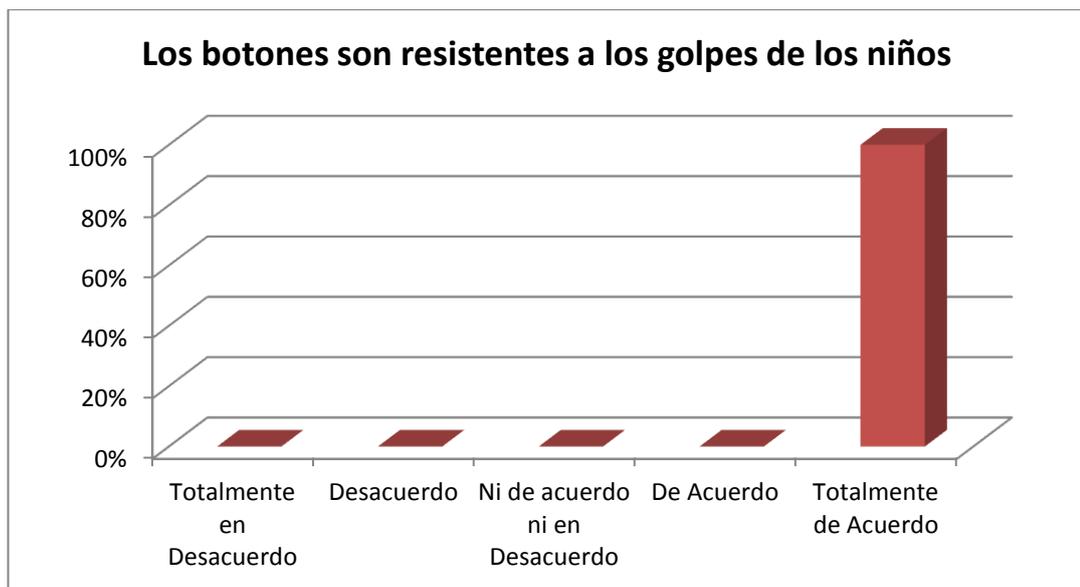


Ilustración 53. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo1-Tutor)

En la ilustración 54 se muestra la satisfacción del tutor hacia las dimensiones propuestas para los botones, ya que su extensión total es de 52mm y de fácil manipulación por sus alumnos.

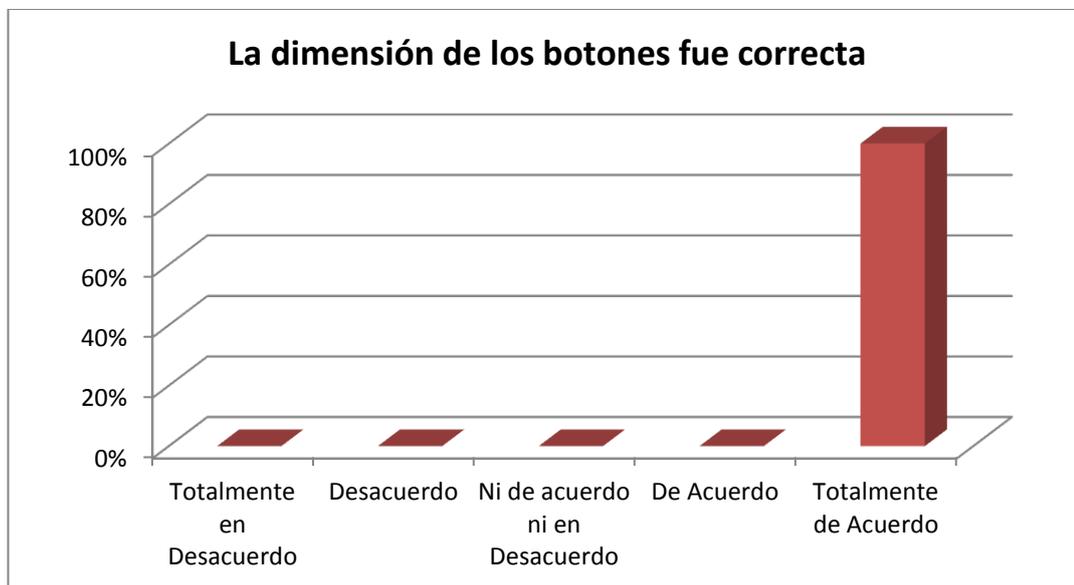


Ilustración 54. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 47 (Módulo1-Tutor)

La ubicación de las tarjetas tuvo un proceso de prototipado por lo que la tutora tuvo previamente conocimientos y sugerencias de la posición y del tamaño a ser utilizado, ver ilustración 55.

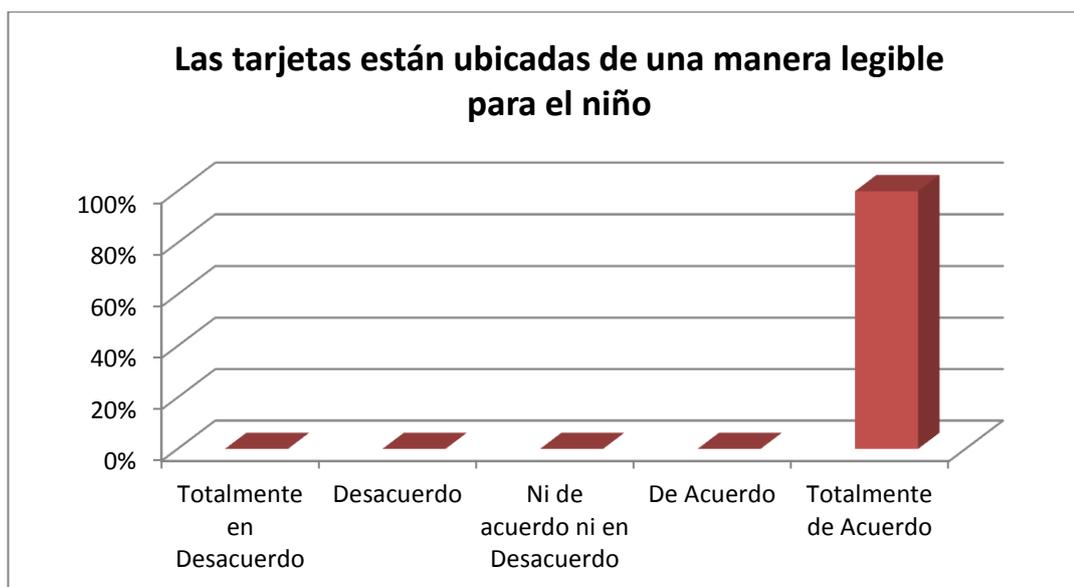


Ilustración 55. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo1-Tutor)

El módulo fue diseñado para uso exclusivo de niños de 0 a 3 años por lo que los materiales empleados fueron escogidos minuciosamente para precautelar su integridad, además que todos las esquinas fueron redondeadas. Ver ilustración 56.

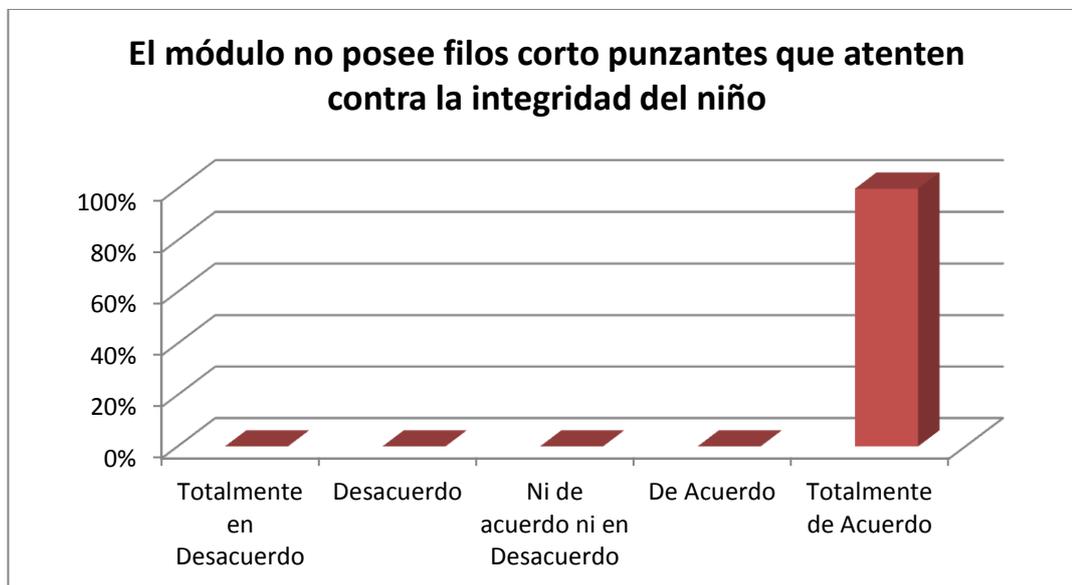


Ilustración 56. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo1-Tutor)

El módulo recorrió un proceso de constantes modificaciones hasta llegar al producto final, por lo que la ilustración 57 se muestra la satisfacción total de la tutora hacia el módulo de discriminación visual-auditivo.

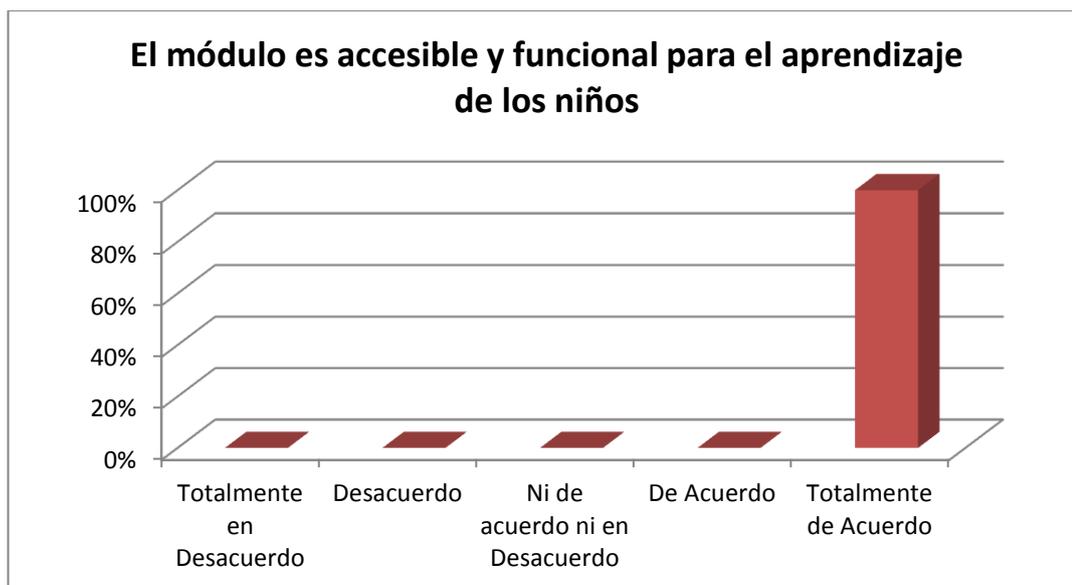


Ilustración 57. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo1-Tutor)

El tema de software fue estudiado para el uso exclusivo de los tutores por lo que fue diseñado para un manejo intuitivo y de fácil acceso.

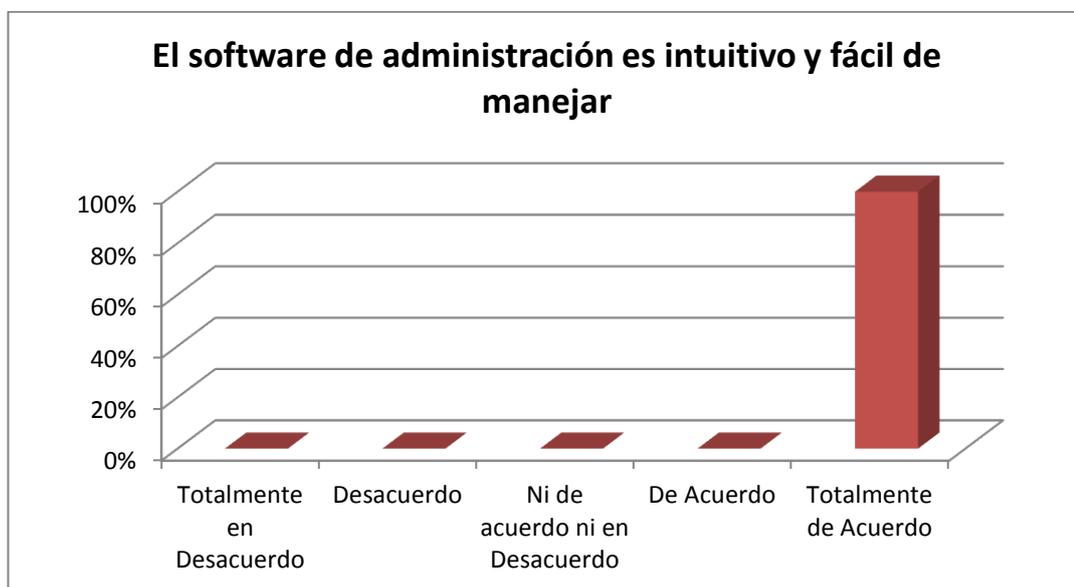


Ilustración 58. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo1-Tutor)

Debido a que el software es intuitivo en su manejo, se cuidó de la información excedente y sobrecargada por lo se dispuso lo necesario para la administración del módulo. Ver ilustración 59.

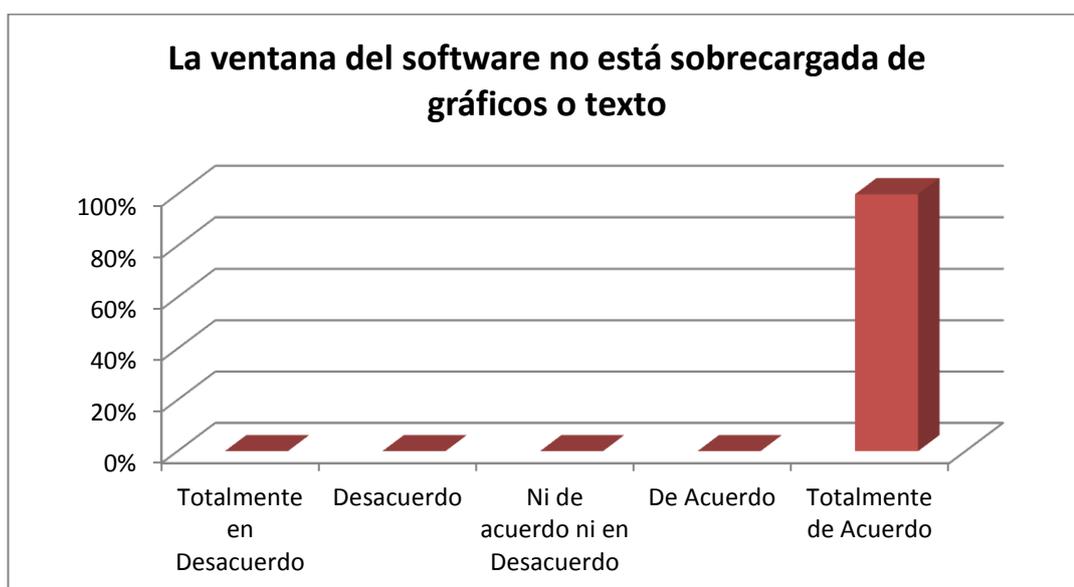


Ilustración 59. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo1-Tutor)

La respuesta obtenida por el módulo al presionar un botón es la reproducción del sonido correspondiente a su tarjeta, su satisfacción se evidencia en la ilustración 60.

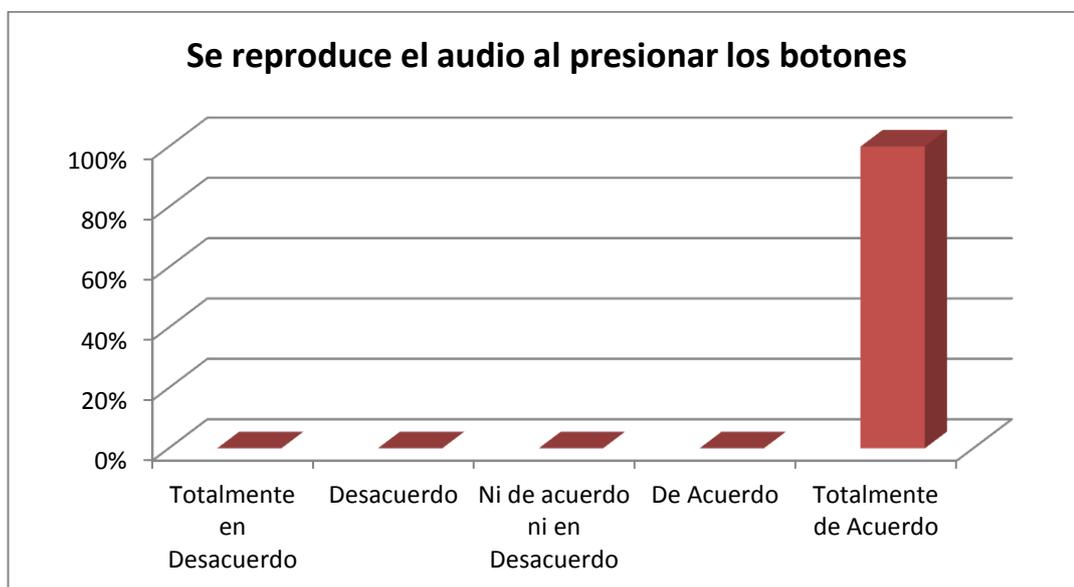


Ilustración 60. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo1-Tutor)

El manual entregado consta de pasos a seguir, imágenes, recomendaciones tanto para la instalación como para la administración del software correspondiente al módulo 1.

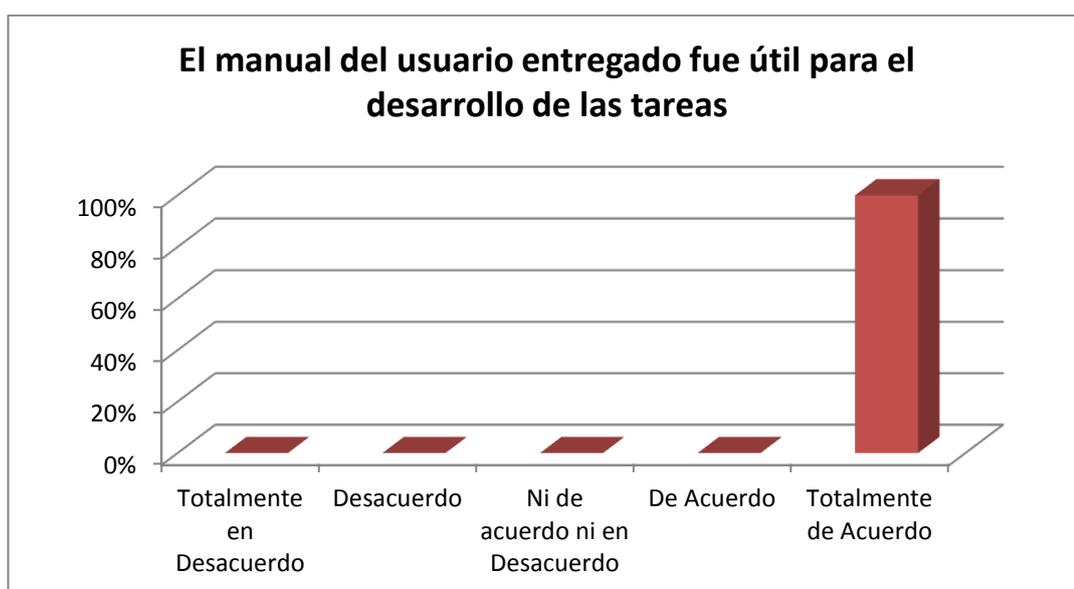


Ilustración 61. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 9 (Módulo1-Tutor)

Las tarjetas propuestas sufrieron cambios en sus categorías, para ello fueron basadas en el pensum vigente 2014-2015 y de la experiencia de la tutora, por lo que las tarjetas finales responde efectivamente a la ilustración 62.

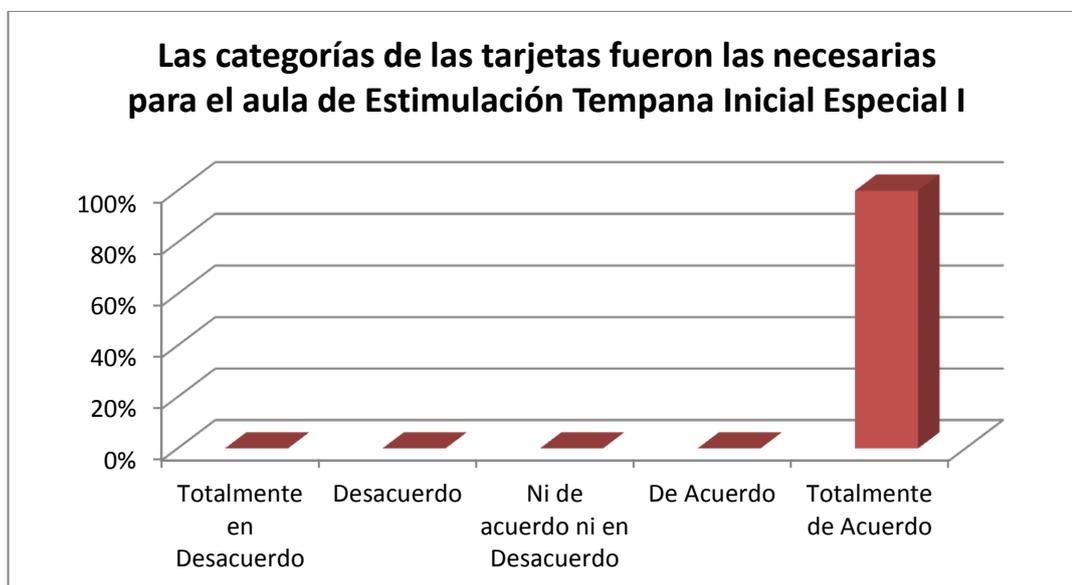


Ilustración 62. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 10 (Módulo1-Tutor)

Módulo de Motricidad

Los Resultados de satisfacción por parte del Tutor serán presentados a continuación: La Ilustración 63 muestra la aceptación del tutor ante la activación eficaz de los bloques, ya que se utilizó esponja de 2cm (espesor) como aislante entre las mallas.

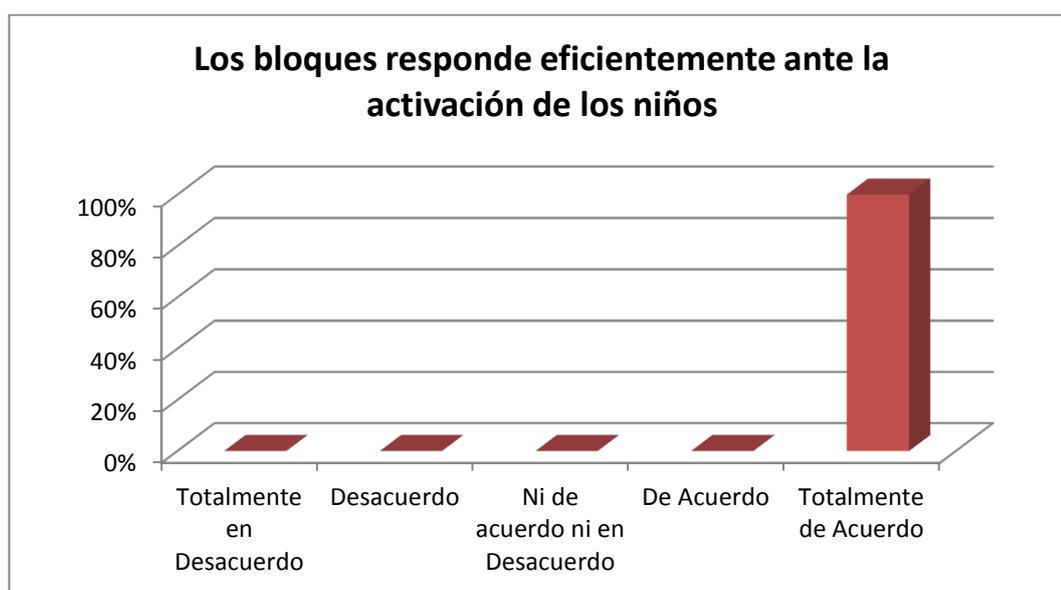


Ilustración 63. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo2-Tutor)

El módulo fue diseñado para uso exclusivo de niños de 0 a 3 años por lo que los materiales empleados fueron escogidos minuciosamente para precautelar su integridad, además que todos las esquinas fueron redondeadas. Ver ilustración 64.

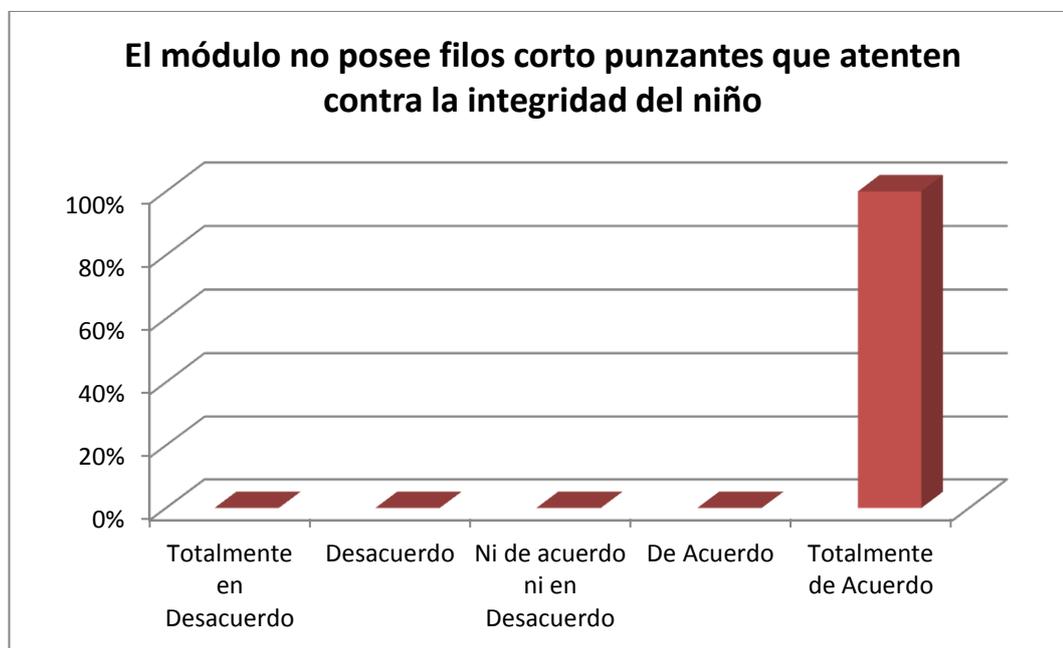


Ilustración 64. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo2-Tutor)

El módulo recorrió un proceso de constantes modificaciones hasta llegar al producto final, por lo que la ilustración 65 se muestra la satisfacción total de la tutora hacia el módulo de motricidad.

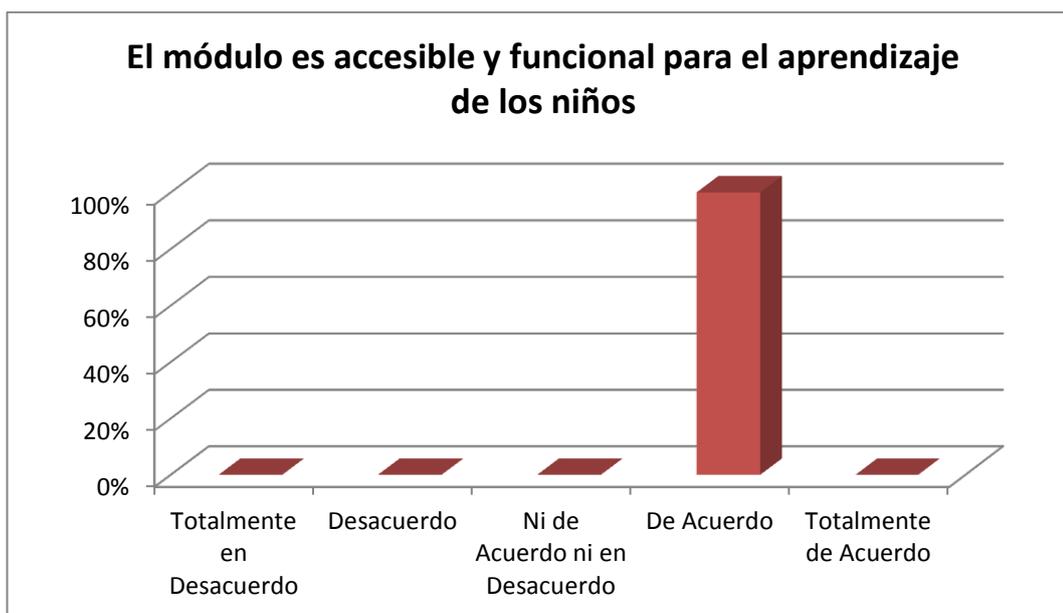


Ilustración 65. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo2-Tutor)

La respuesta inmediata obtenida por el módulo al presionar un bloque es la reproducción del sonido correspondiente a su bloque ya que se posee veinticinco audios diferentes, su satisfacción se evidencia en la ilustración 66.

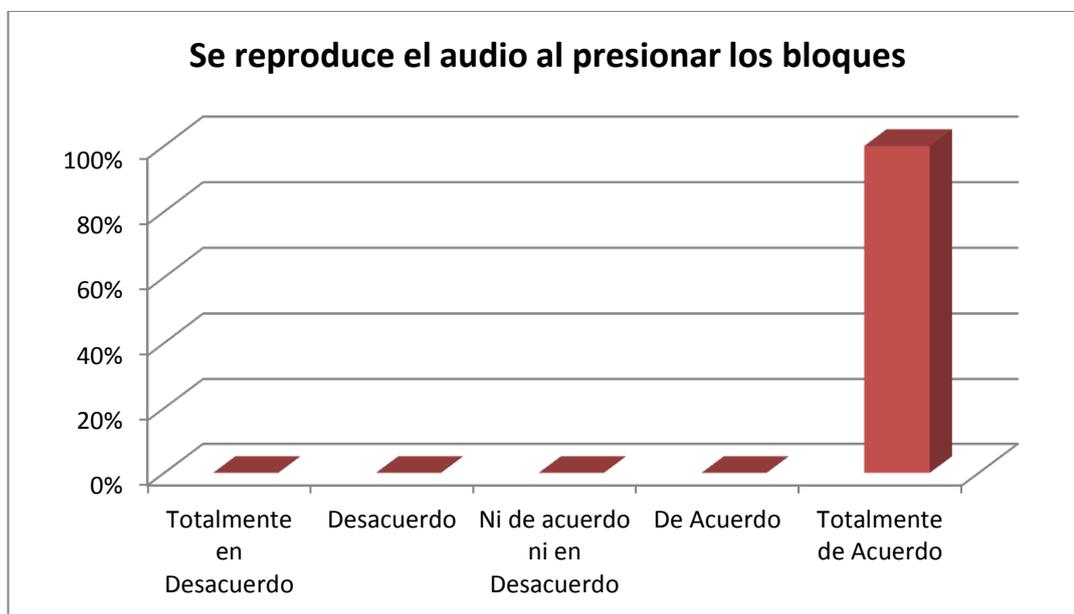


Ilustración 66. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo2-Tutor)

En la ilustración 67 se muestra la satisfacción del tutor hacia las dimensiones propuestas para cada bloque, ya que su extensión total es de 1.5x1.5 metros y es funcional para el desarrollo motriz de los alumnos dentro del aula.

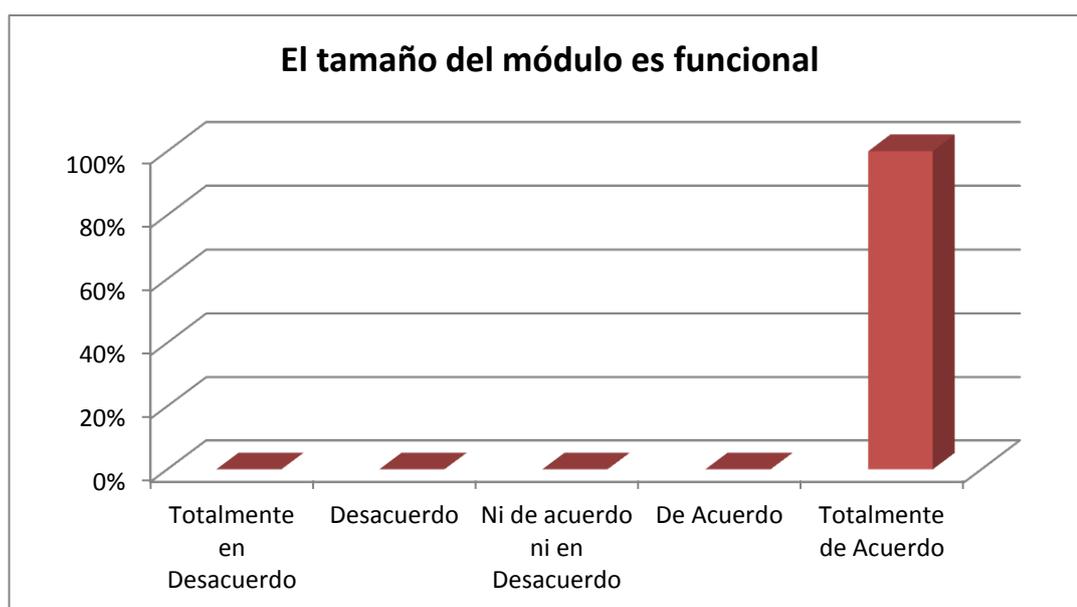


Ilustración 67. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo2-Tutor)

El brillo que se maneja en los leds RGB de cada bloque fue de total satisfacción por el tutor, debido a que se utilizó una lámina de policarbonato para difuminar uniformemente el color en el bloque, para evitar una concentración lumínica puntual.

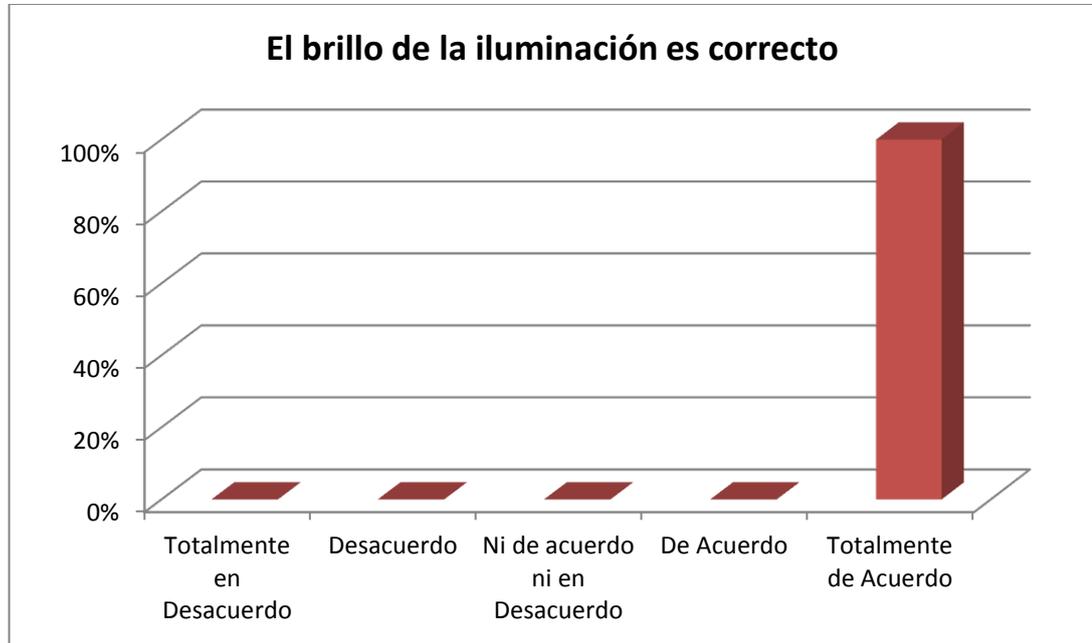


Ilustración 68. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo2-Tutor)

El niño al momento de caminar sobre el módulo, observa que se enciende cada bloque pisado, lo que trata de hacer es de repetirlo esta acción simultáneamente, motivado por los colores aleatorios y el sonido asignado para cada bloque.

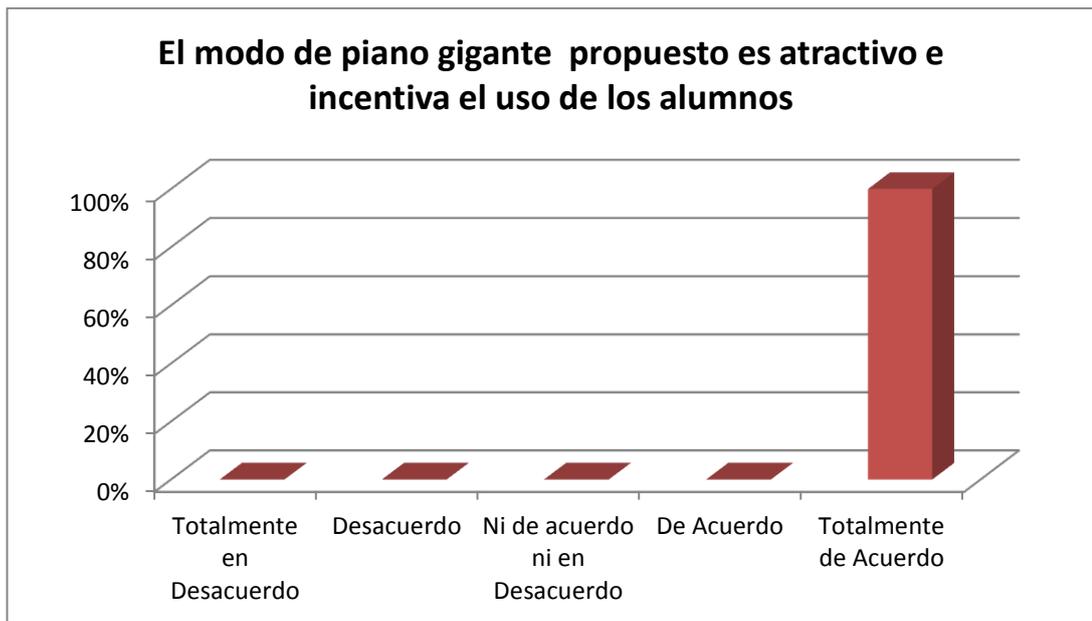


Ilustración 69. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo2-Tutor)

Debido a los colores y el sonido asignado para cada bloque, el niño es atraído a pulsar, atrapar y golpear los bloques activados aleatoriamente. Ver ilustración 70.

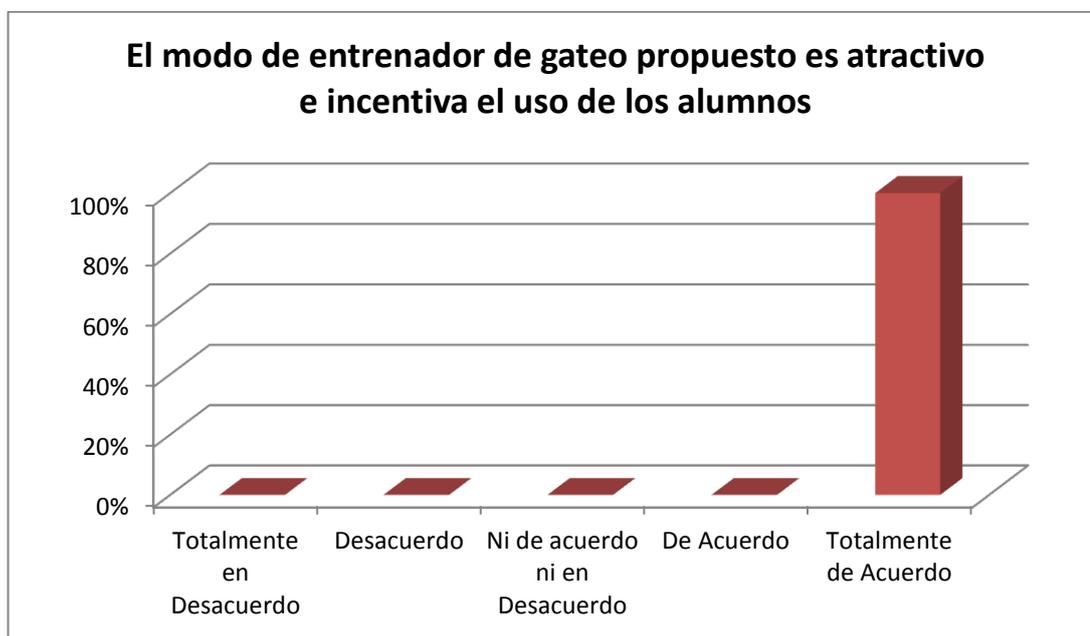


Ilustración 70. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo2-Tutor)

Módulo Baño Interactivo

No se realizó la prueba de satisfacción por parte de la tutora del curso de Inicial Especial I, debido a razones de logística por parte de las autoridades de la unidad educativa, por este motivo las pruebas las realizó una educadora ajena a la institución y los resultados serán presentados a continuación:

La Ilustración 71 muestra la aceptación del tutor ante la activación eficaz de los sensores, ya que utiliza imanes para la activación de cuatro sensores y la luz artificial del foco del cuarto para la activación del sensor restante.

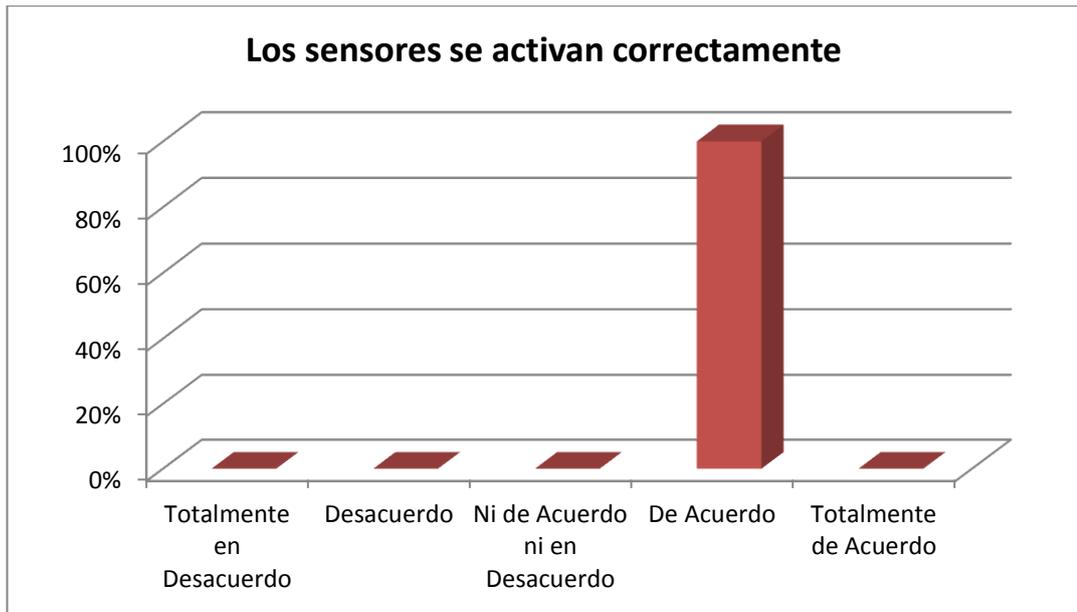


Ilustración 71. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo3-Tutor)

Existen varios implementos de la limpieza personal de varias casas fabricantes que se usa regularmente en el cuarto de baño, por lo que es inevitable que alguno no interfiera de alguna manera con los sensores. Ver figura 72.

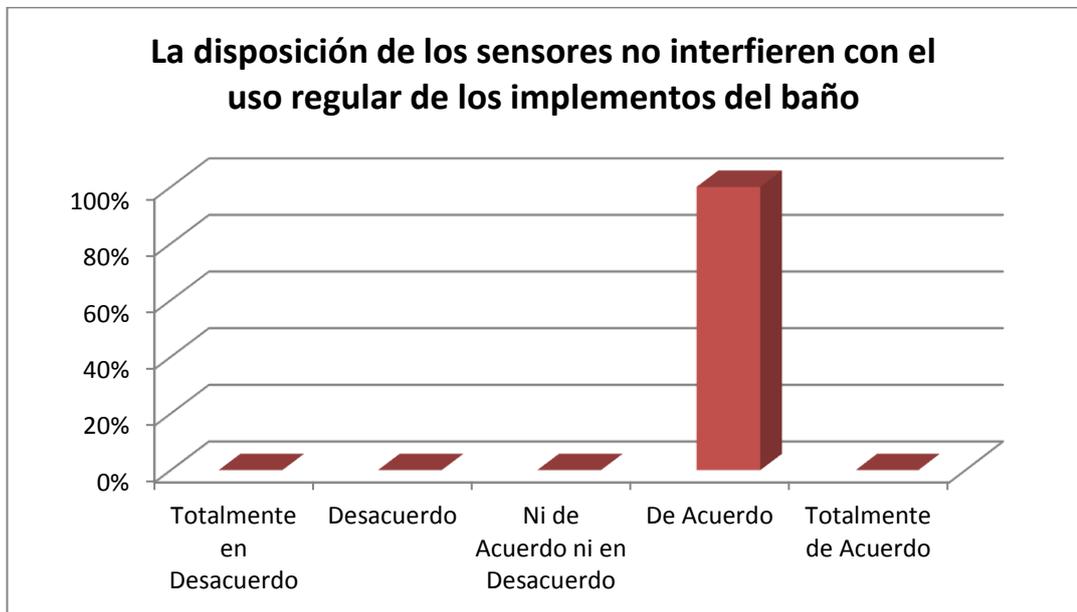


Ilustración 72. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo3-Tutor)

El tema de software fue estudiado para el uso exclusivo de los tutores por lo que fue diseñado para un manejo intuitivo y de fácil acceso este motivo se observa su satisfacción en la ilustración 73.

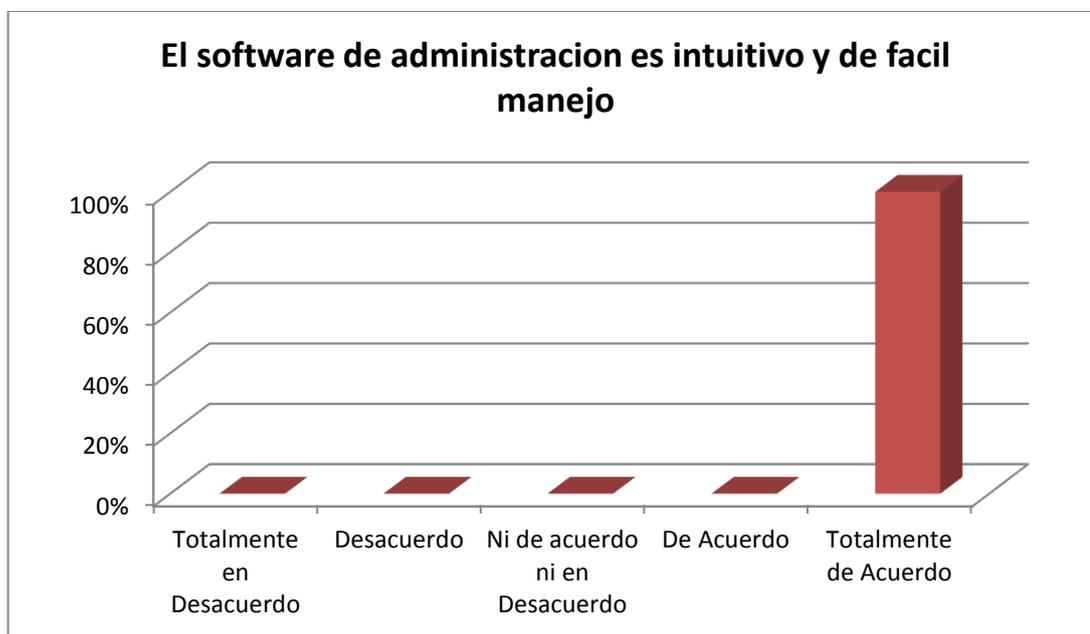


Ilustración 73. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo3-Tutor)

Uno de los principales problemas es que la protección de cada sensor sufra algún altercado durante su uso, por lo que se debe tener precaución en su manejo. Ver ilustración 74.

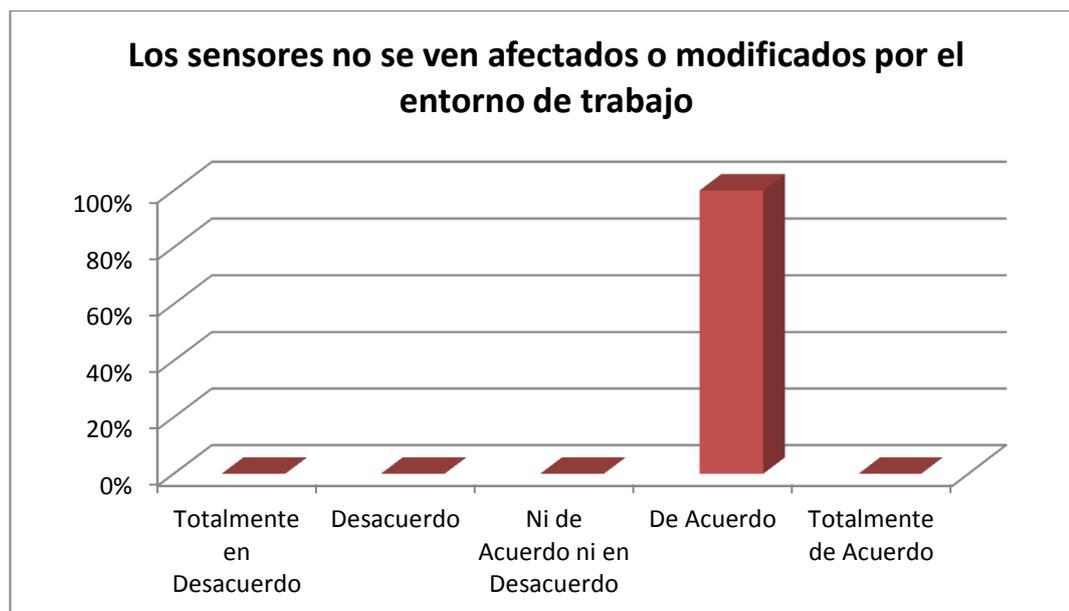


Ilustración 74. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo3-Tutor)

La respuesta obtenida por el módulo al activar un sensor es la reproducción del sonido correspondiente a la siguiente orden, la satisfacción se evidencia en la ilustración 75.

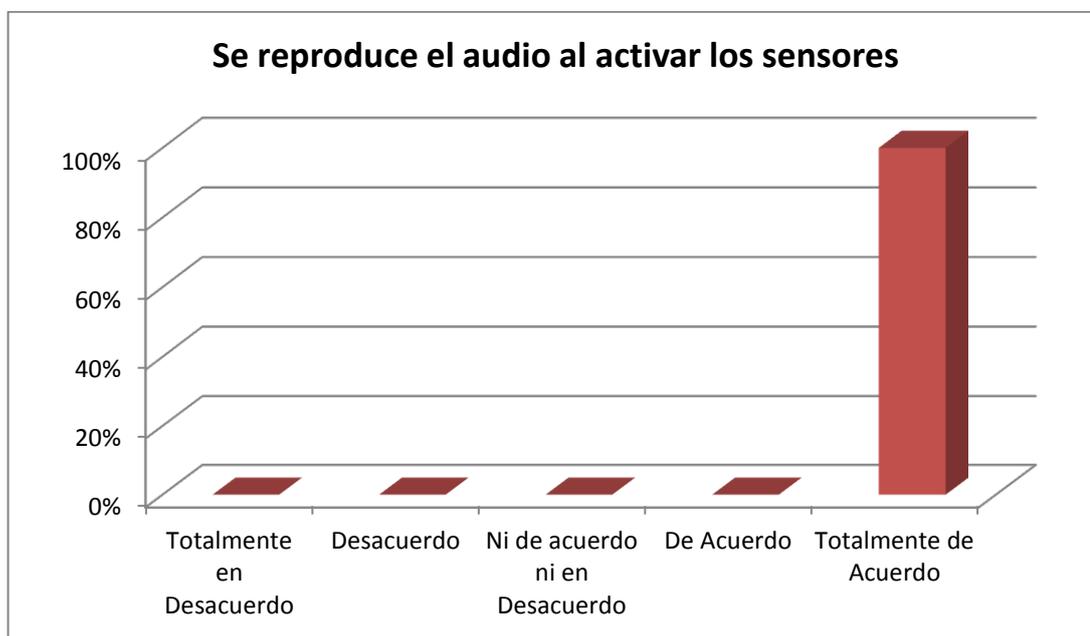


Ilustración 75. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo3-Tutor)

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Los resultados de satisfacción de los alumnos serán presentados a continuación: Debido a la dimensión del botón propuesto, no existe dificultad para presionarlos, ya que no se requiere exclusivamente motricidad fina para su activación.

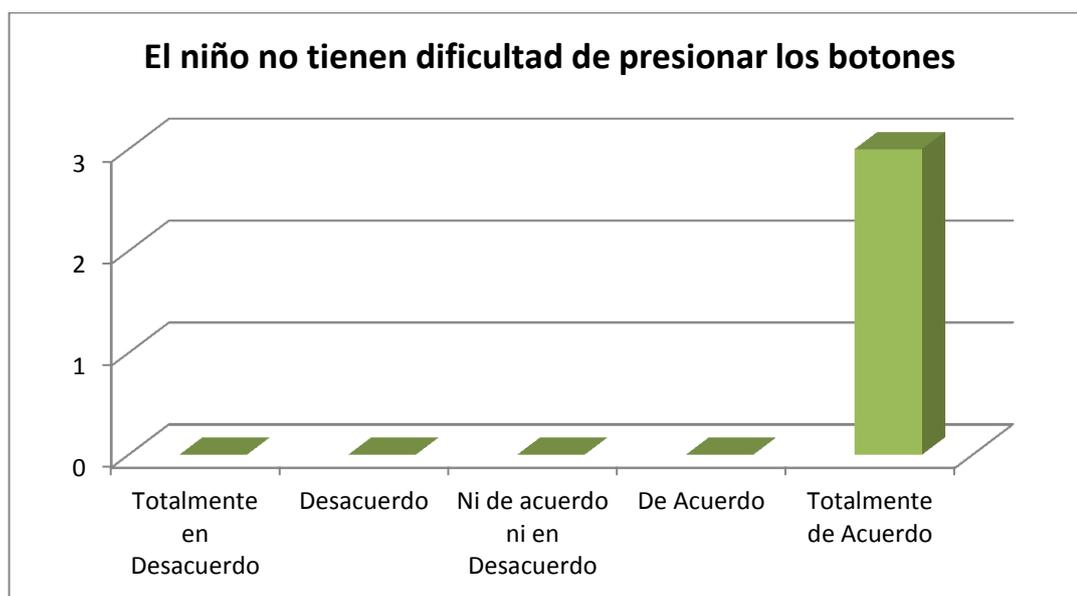


Ilustración 76. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo1-Alumno)

Debido a la existencia total de noventa y cuatro tarjetas para el módulo, el alumno no está familiarizado con todas estas por lo que existe un margen de error al momento de reconocerla, esto se lo puede observar en la ilustración 77.

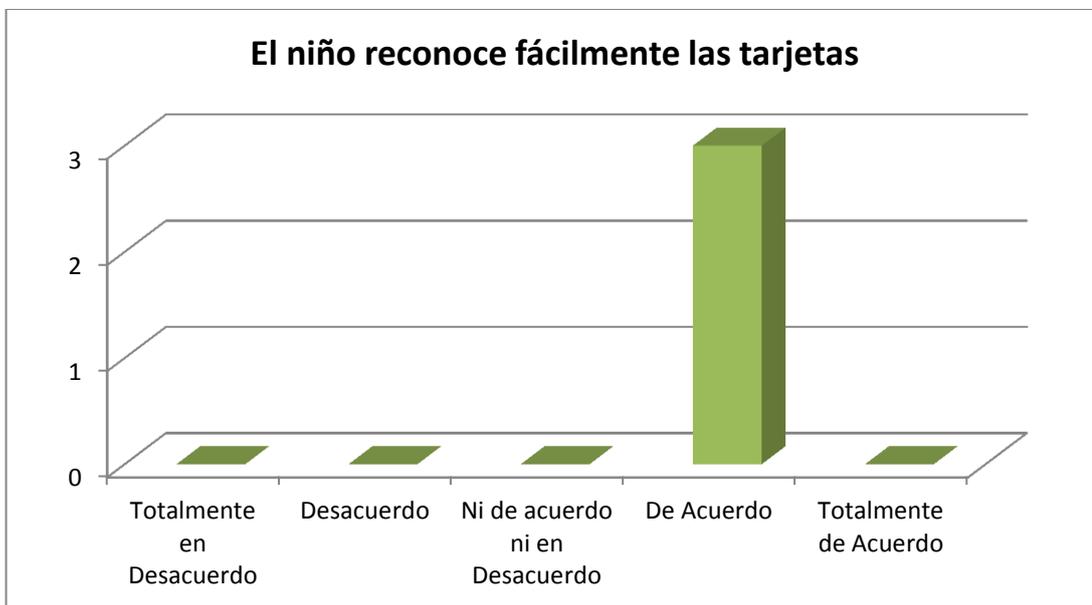


Ilustración 77. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo1-Alumno)

La usabilidad del módulo se la puede observar en la ilustración 78, donde el alumno responde positivamente al uso del módulo de discriminación visual-auditivo.

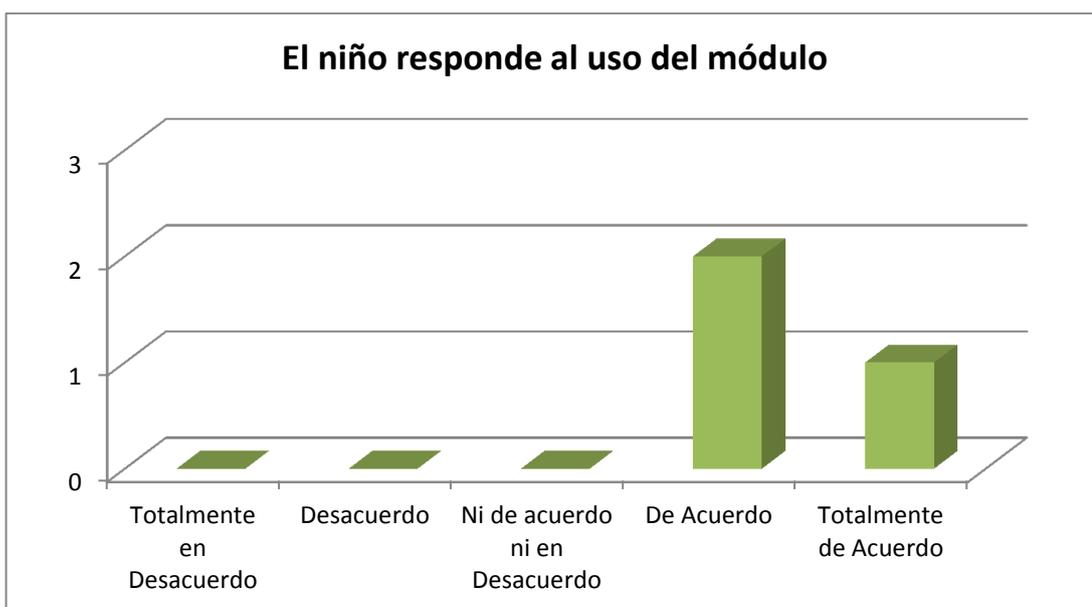


Ilustración 78. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo1-Alumno)

La respuesta obtenida por el módulo al presionar un botón es la reproducción del sonido correspondiente a su tarjeta, su satisfacción se evidencia en la ilustración 79.

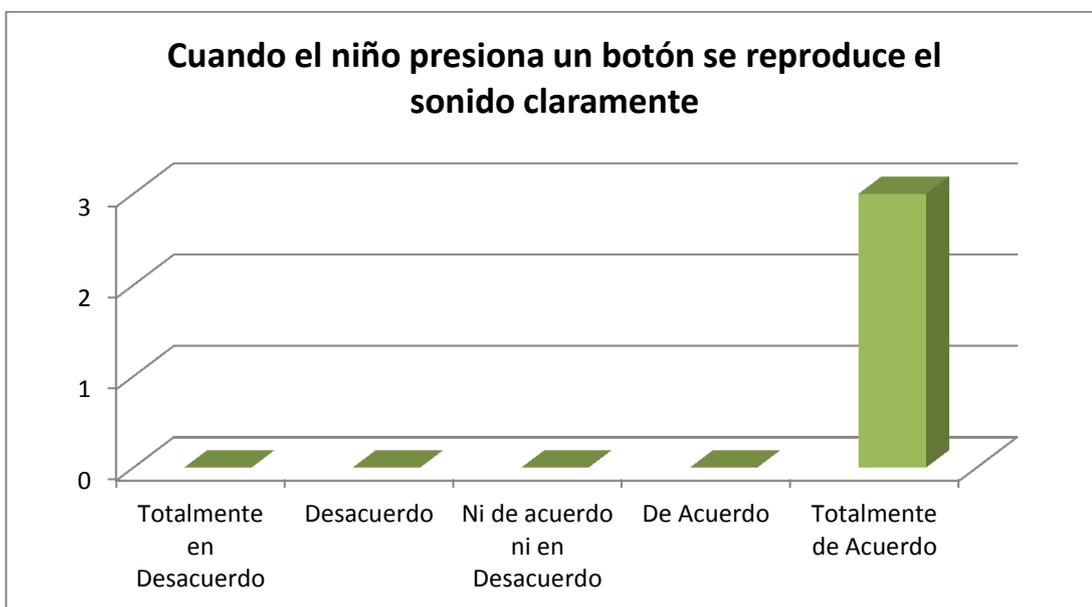


Ilustración 79. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo1-Alumno)

En la ilustración 80 se evidencia que el módulo es capaz de responder ante la pulsación simultánea de un botón.

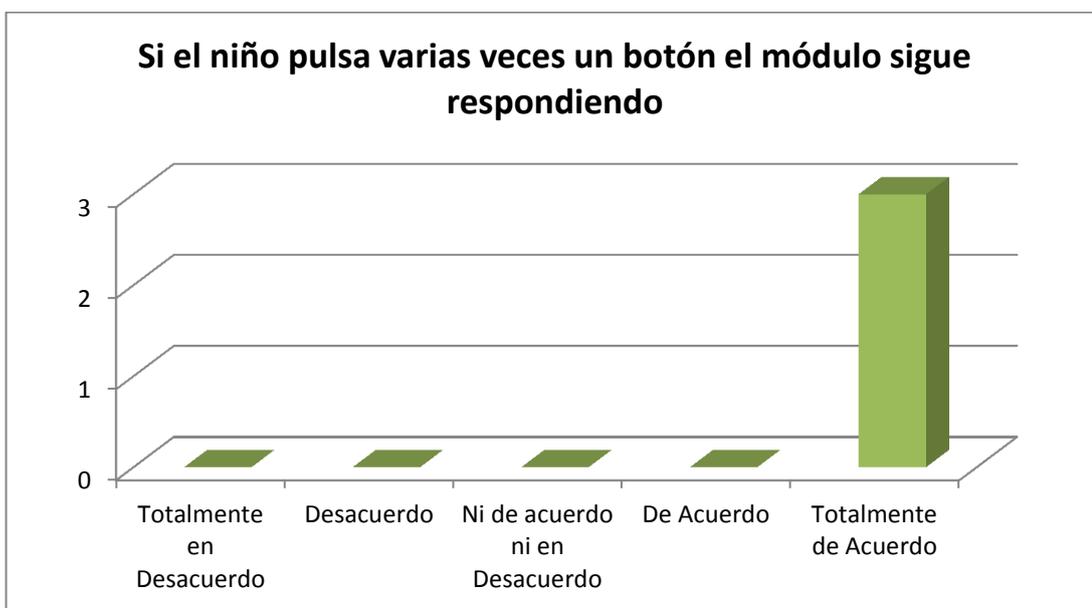


Ilustración 80. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo1-Alumno)

El módulo es capaz de responder ante la pulsación simultánea de varios botones, debido a que bloquea cualquier activación nueva hasta que el audio del botón asignado previamente, culmine. La ilustración 81 muestra la satisfacción en el alumno.

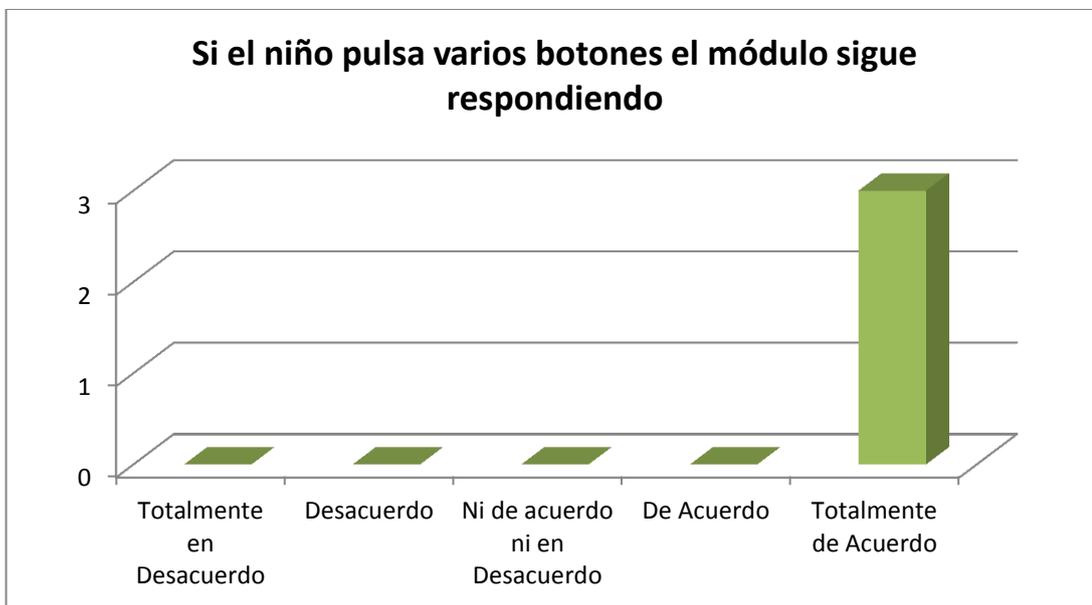


Ilustración 81. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo1-Alumno)

El módulo es capaz de responder ante la pulsación continua del mismo botón, debido a que el sistema testea una nueva activación frente a la culminación del audio del botón asignado previamente.

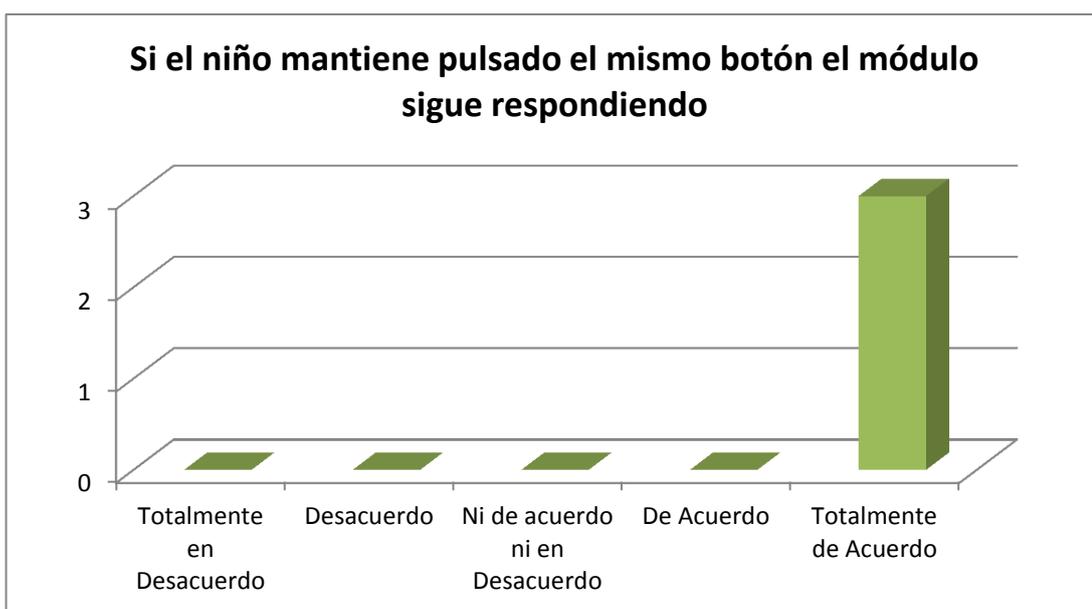


Ilustración 82. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo1-Alumno)

En la ilustración 83 se muestra la satisfacción del alumno hacia las dimensiones propuestas para los botones, ya que su extensión total es de 52mm y de fácil manipulación.

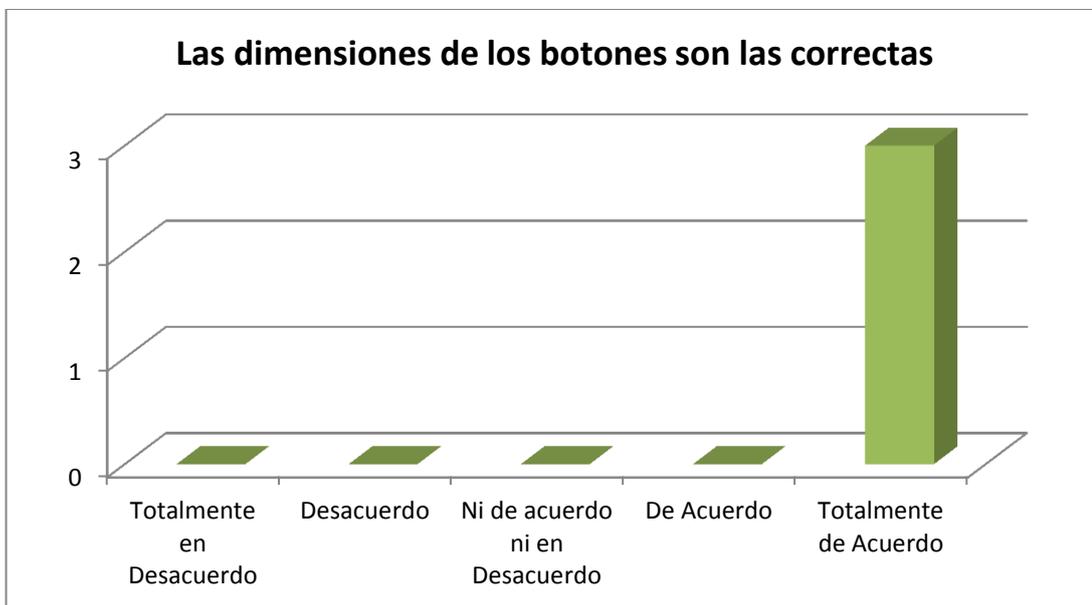


Ilustración 83. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo1-Alumno)

Con el proceso de prototipado del módulo, los espacio y la ubicación entre los distintos botones fueron corregidos por la satisfacción de los alumnos se la puede observar en la ilustración 84.

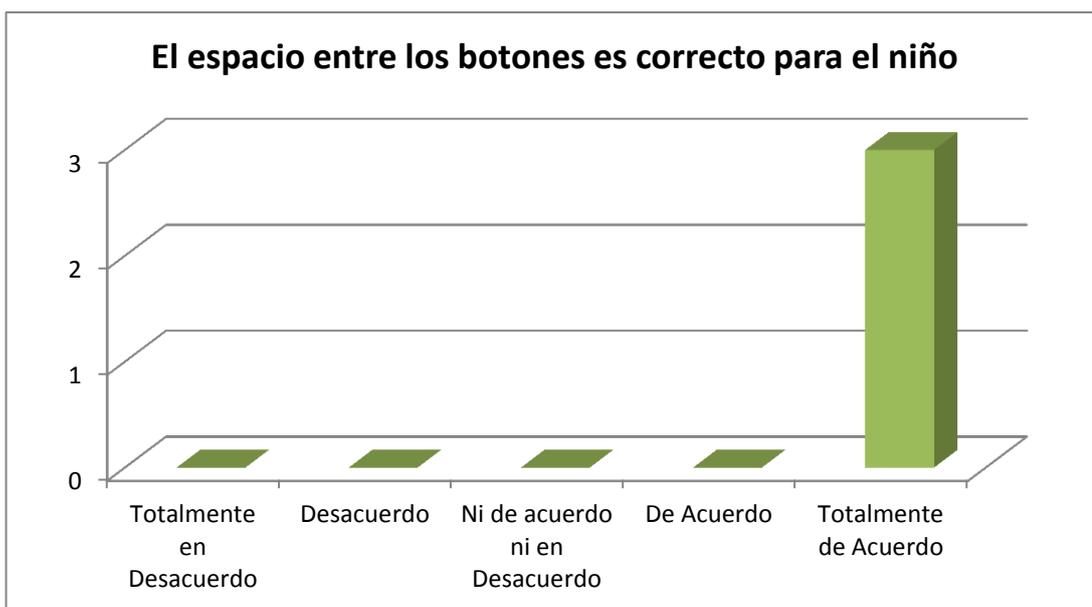


Ilustración 84. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 9 (Módulo1-Alumno)

El módulo está diseñado con colores llamativos y secuencias luminosas atractivas para el alumno, además reproduce un audio asociado a la tarjeta presentada.

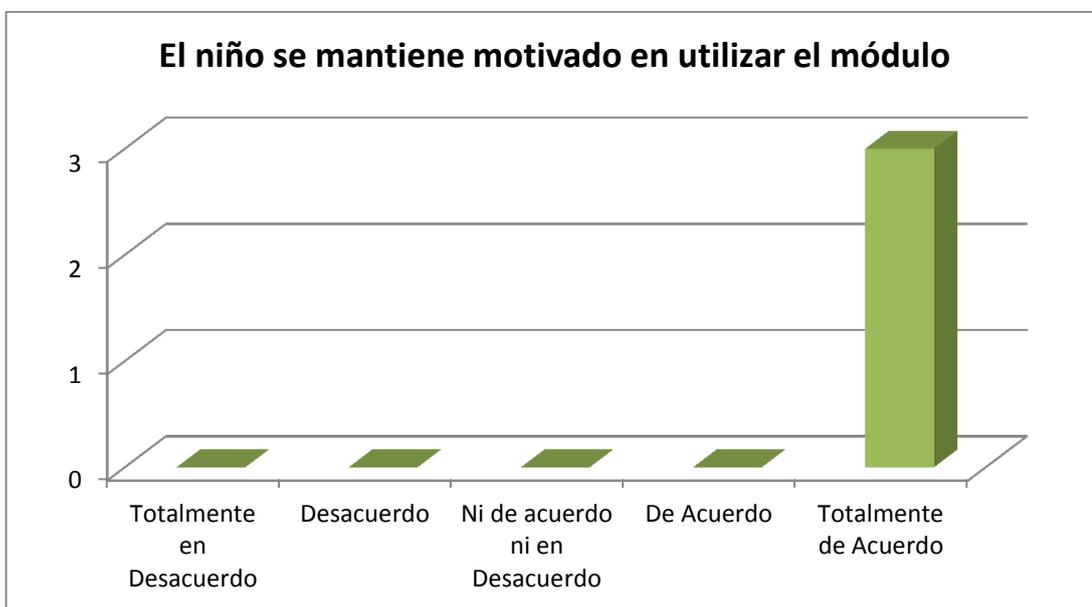


Ilustración 85. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 10 (Módulo1-Alumno)

Módulo de Motricidad

Los resultados de satisfacción de los alumnos serán presentados a continuación: Debido a la dimensión del bloque propuesto, no existe dificultad para presionarlos, ya que no requiere exclusivamente motricidad fina para su activación. Ver ilustración 86.



Ilustración 86. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 1 (Módulo2-Alumno)

Debido a la existencia total de veinte y cinco bloques para el módulo, el alumno las distingue fácilmente debido a la iluminación que mantiene cada bloque para su activación, esto se lo puede observar en la ilustración 87.

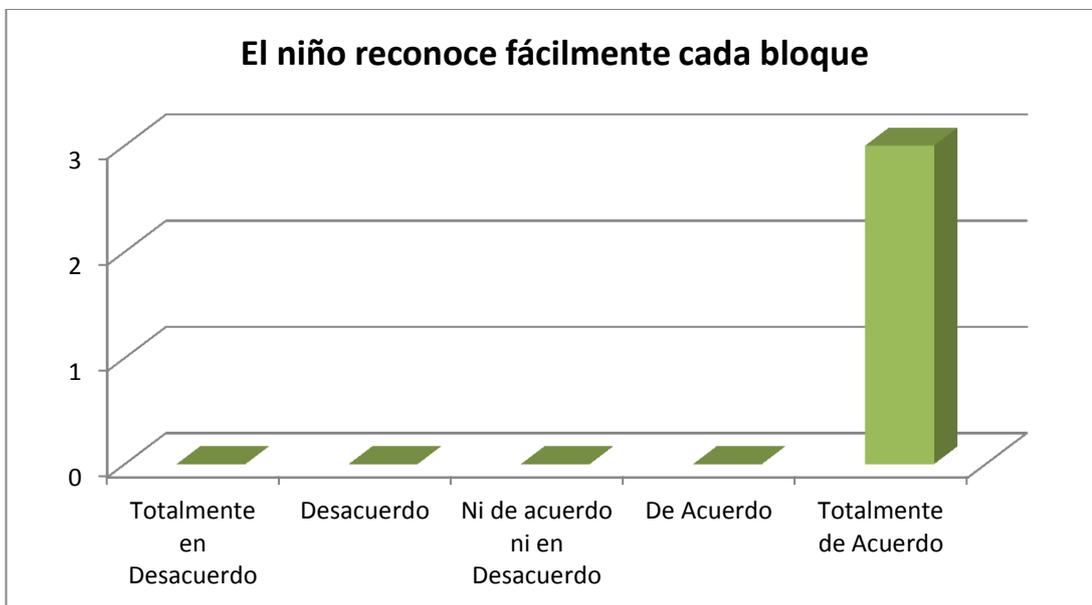


Ilustración 87. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 2 (Módulo2-Alumno)

La usabilidad del módulo se la puede observar en la ilustración 88, donde el alumno responde positivamente al uso del módulo de motricidad.

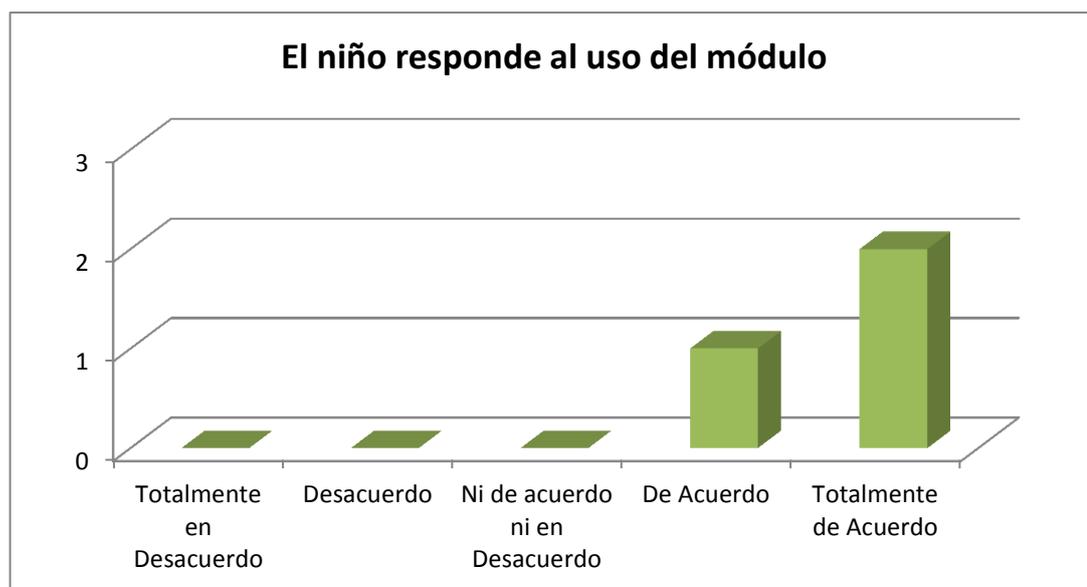


Ilustración 88. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 3 (Módulo2-Alumno)

La respuesta obtenida por el módulo al presionar un bloque es la reproducción del audio correspondiente al mismo, su satisfacción se evidencia en la ilustración 89.

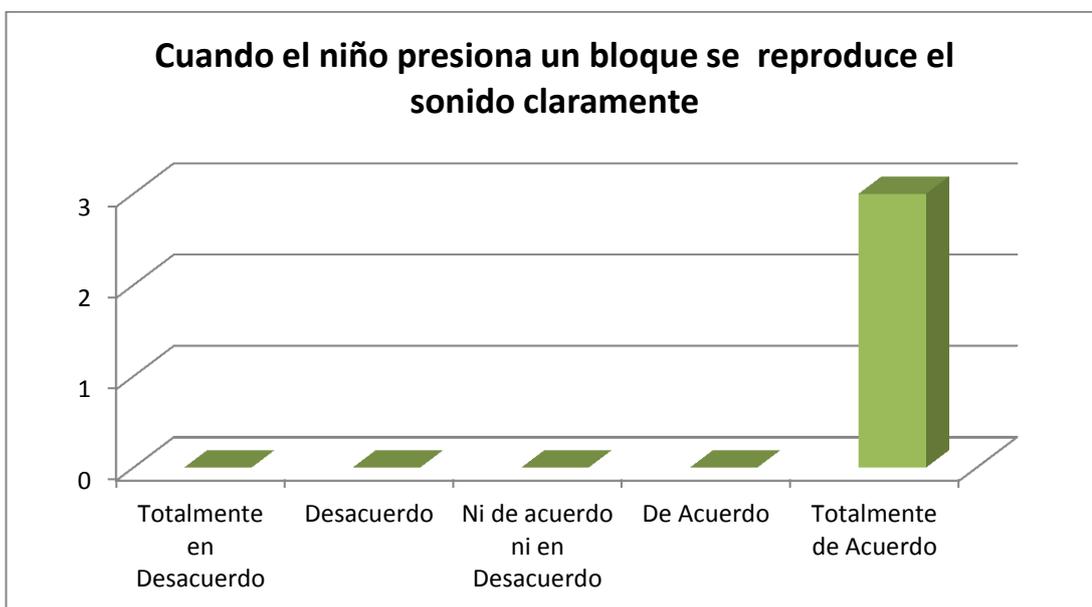


Ilustración 89. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 4 (Módulo2-Alumno)

En la ilustración 90 se evidencia que el módulo es capaz de responder ante la pulsación simultánea de un bloque.

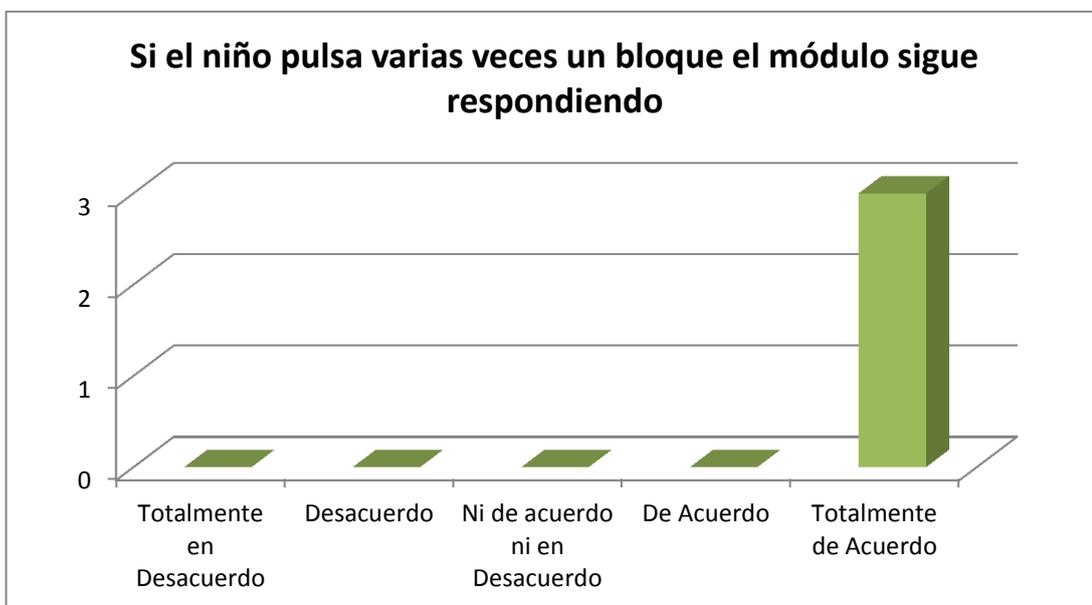


Ilustración 90. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 5 (Módulo2-Alumno)

El módulo es capaz de responder ante la pulsación simultánea de varios bloques, debido a que bloquea cualquier activación nueva hasta que el audio del botón asignado previamente culmine. La ilustración 91 muestra la satisfacción en el alumno.

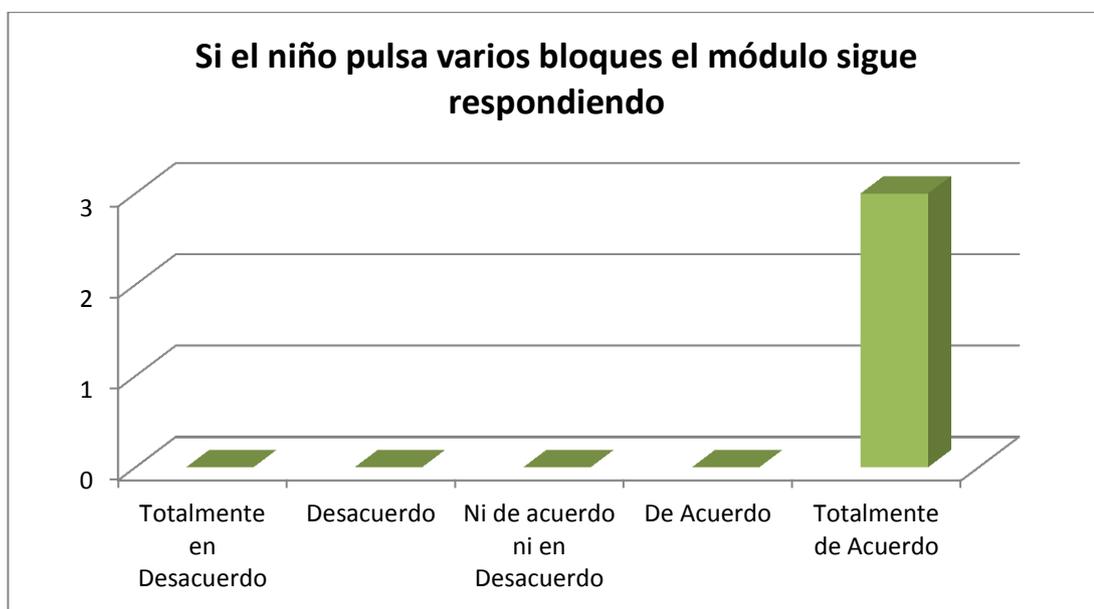


Ilustración 91. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 6 (Módulo2-Alumno)

El módulo es capaz de responder ante la pulsación continua del mismo bloque, debido a que el sistema prueba una nueva activación frente a la culminación del audio del bloque asignado previamente.

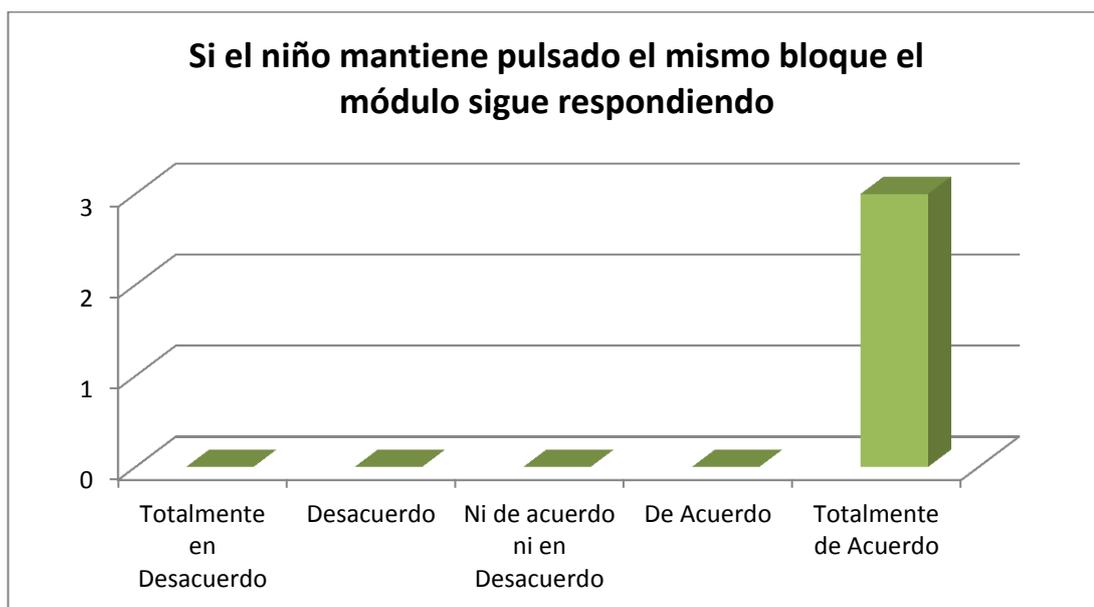


Ilustración 92. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 7 (Módulo2-Alumno)

En la ilustración 93 se muestra la satisfacción del alumno hacia las dimensiones de 30x30 cm propuestas para cada bloque, siendo adecuadas para el desarrollo motriz de los alumnos.

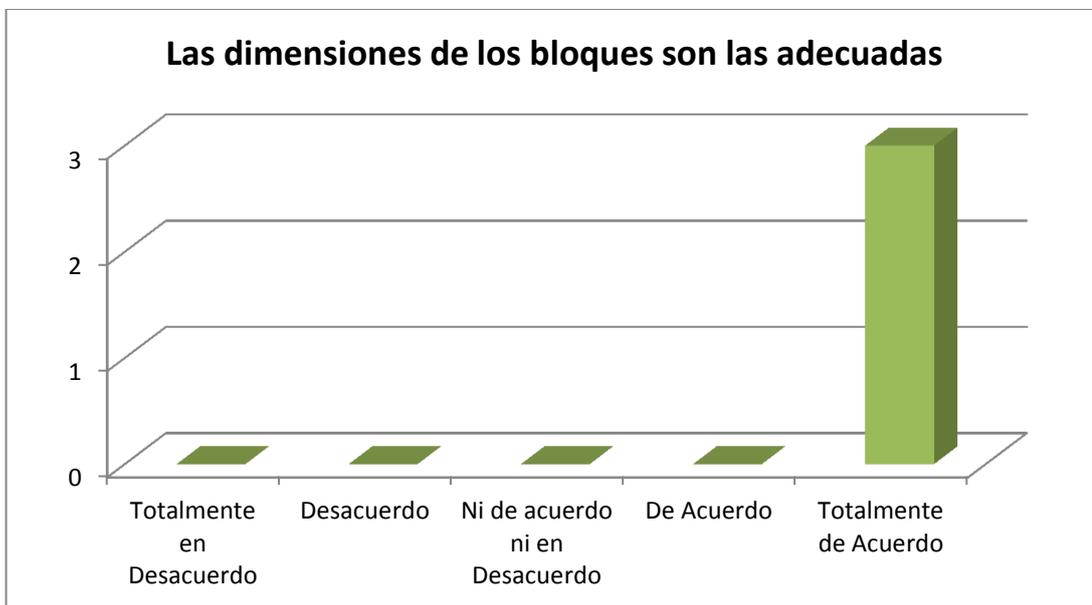


Ilustración 93. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 8 (Módulo2-Alumno)

Las dimensiones totales propuestas del módulo son de 1.5x1.5 metros, ideales para el desarrollo motriz de los alumnos dentro del aula.

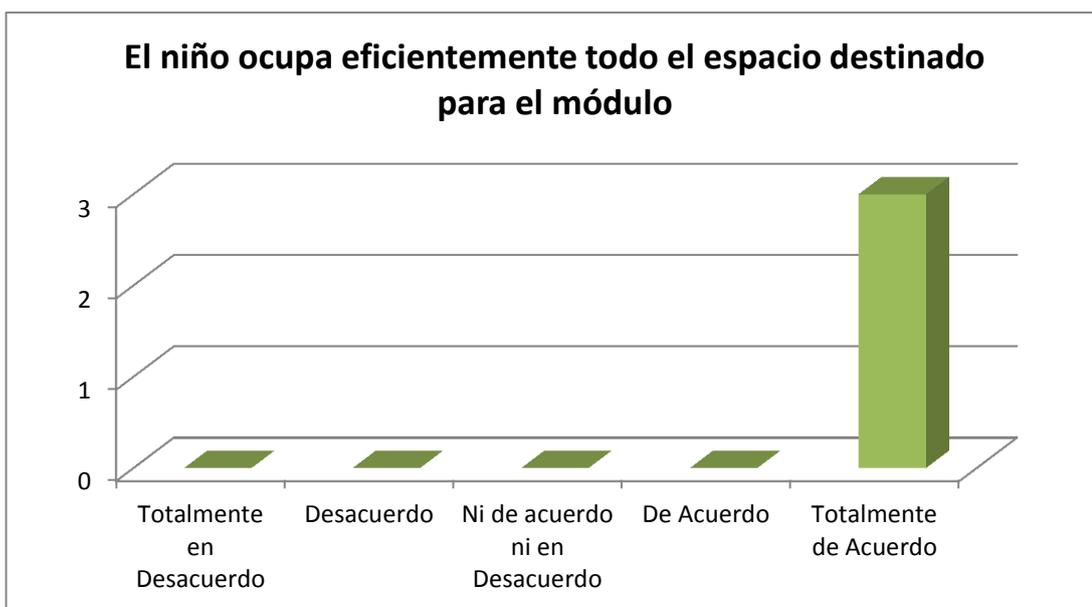


Ilustración 94. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 9 (Módulo2-Alumno)

Debido a los colores y el sonido asignado para cada bloque, el niño es atraído a pulsar, atrapar, pisar y golpear los distintos bloques, ya sea en el modo de piano gigante o el modo de entrenador de gateo. Ver ilustración 95.

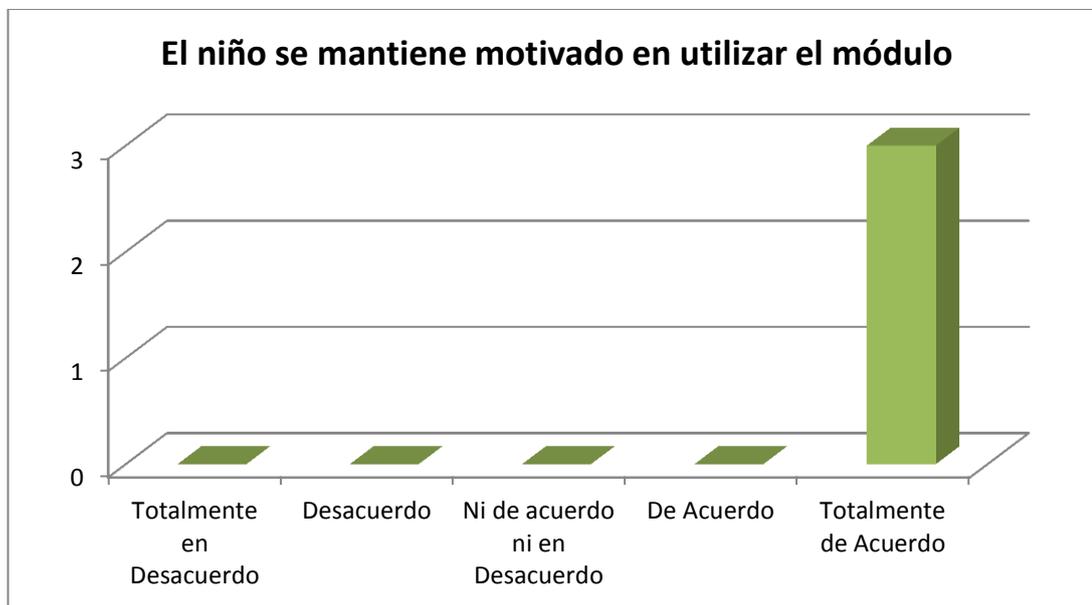


Ilustración 95. Gráfico Estadístico correspondiente a la pregunta 10 (Módulo2-Alumno)

Módulo Baño Interactivo

Los resultados de satisfacción de los alumnos no serán presentados en este proyecto, debido a que la implementación de este módulo en la unidad educativa Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsáchilas se lo ejecutara a comienzos del año lectivo abril 2015 debido a que se están realizando modificaciones en a las aulas de tránsito para mejorar sus mobiliario y sus implementos educativos.

4.6 Retroalimentación de las Pruebas

Por medio de las encuestas, tareas y test realizadas anteriormente con cada uno de los módulos, se obtuvo una retroalimentación a partir del tutor y de los estudiantes, presentada a continuación:

- La dimensión de las tarjetas debe ser mayor que las presentadas, debido a que el niño interpreta de mejor manera las imágenes de formatos A3 o A4.
- Existen tarjetas que el estudiante no las reconoce fácilmente ya que no está familiarizado a ellas, por lo que la tutora solicitó temas extra curriculares que serán reforzados en el futuro.
- El aula posee ventanas amplias y el horario de clases es diurno, por lo que se posee una gran iluminación natural que no permite que el módulo de motricidad sea explotado a su totalidad en cuento al matiz de color que entregan los leds.
- Los niños no tiene su comportamiento estático, por lo que no activan los bloques de una sola manera si no buscan nuevas formas y métodos de hacerlo, por lo que el módulo debe estar preparado para responder sin olvidar la integridad de los usuarios.
- Al niño le gusta experimentar día tras día, por lo que las secuencias de sonido y de iluminación son excelentes ya que no están obligados a realizar un aprendizaje monótono.

CAPÍTULO..... 5

5. IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA SALA

Este capítulo aborda el diseño propuesto para la sala de sensopercepción en la unidad educativa Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsáchilas, las adecuaciones necesarias que se dieron a lo largo de la implementación de cada uno de los módulos y las consideraciones tomadas para su eficiente funcionamiento.

5.1 Distribución de la Sala

El aula de estimulación temprana especial de la unidad Fe y Alegría se la puede observar en la ilustración 96, la cual está equipada con varios implementos didácticos y multidisciplinarios acorde a las funciones que desempeña, por lo que los módulos deben adaptarse y convivir con estos implementos sin desplazar ni eliminarlos.

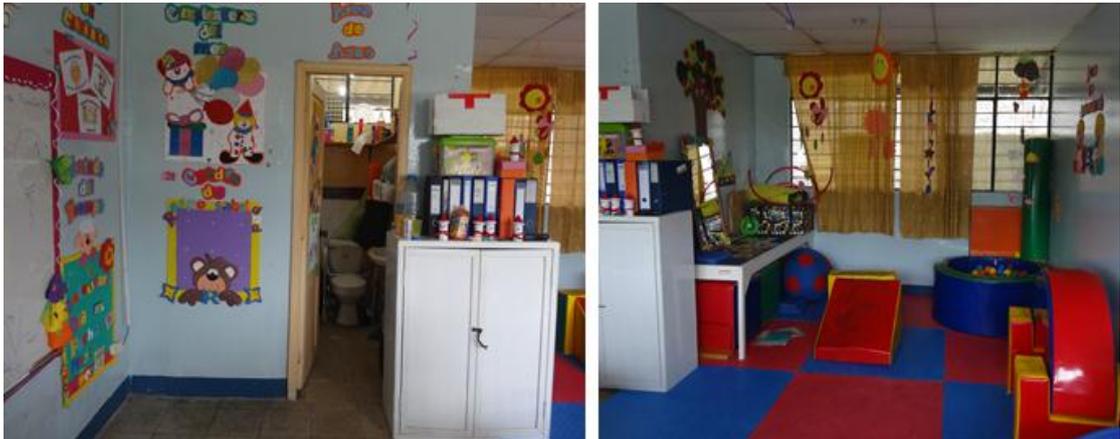


Ilustración 96. Aula de Estimulación Temprana Especial.

Fue necesario modelar el aula para encontrar el sitio idóneo para la implementación de los dos módulos, ya que el aula posee un servicio higiénico propio donde se instalará el sistema del baño interactivo, las dimensiones y el espacio necesario para una correcta manipulación de los módulos fue la razón principal para proponer una distribución de la sala como se muestra en la ilustración 97.



Ilustración 97. Distribución de los Módulos.

5.2 Adecuación de la Sala

Los cambios dentro de la sala fueron en las conexiones eléctricas, adecuándolas para suministrar de energía a los módulos por lo que fue necesario el uso de canaletas, tomacorrientes, ya que se utilizó cables auxiliares y no conexiones empotradas.



Ilustración 98. Adecuaciones en la Sala de Inicial Especial I

Otra adecuación que se realizó dentro del aula fue el uso de unas cortinas de color mate, para trabajar con el módulo de motricidad ya que posee veinticinco bloques luminosos y para una mejor experiencia del alumno necesita un ambiente oscuro.

5.3 Implementación de los Módulos

Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Para la implementación fue necesario unos soportes comerciales “Pie de Amigo”, cuya función es mantener fijo y seguro el módulo en la pared, se ubicó el módulo a una altura de noventa centímetros con respecto al piso, debido a la estatura promedio de los niños.



Ilustración 99. Soporte “Pie de Amigo”

La seguridad de los alumnos es un pilar fundamental por este motivo, se realizó varias pruebas de nivelación, de estabilidad, de sobrepeso conjuntamente con el módulo empotrado en la pared, para descartar algún accidente durante el proceso de su uso. Ver ilustración 100.



Ilustración 100. Ubicación del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Finalmente se realizó una corrección en la infraestructura eléctrica, modificando la fuente de alimentación del módulo, debido a que era accesible al estudiante y se encontraba deteriorada por el tiempo y por el clima de la ciudad. Ver ilustración 101.



Ilustración 101. Módulo De Discriminación Visual-Auditivo Implementado

Módulo de Motricidad

Como es un módulo que se ubica sobre el piso del aula lo que necesita es ser alimentado con 120 AC y que el área disponible sea cuatro metros cuadrados para su eficiente uso.



Ilustración 102. Módulo de Motricidad Implantado

Un requerimiento especial de la tutora fue que al momento de que el módulo no está siendo usado debe tener la capacidad de moverse fácilmente, debido a que aprovecha una gran área del aula y que desconcentra a los niños, por lo que se instaló una manijas para ubicarlo verticalmente contra una pared. Ver ilustración 103.



Ilustración 103. Manijas de transporte del Módulo de Motricidad

Módulo Baño Interactivo

Como se mencionó anteriormente el módulo será implementado en el mes de abril del presente año donde comienza un nuevo año lectivo para los alumnos de estimulación Temprana Inicial Especial I en la unidad educativa Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsáchilas, por motivos de remodelación de las aulas de tránsito.

5.4 Funcionamiento

Con las pruebas de campo antes mencionadas se corroboró el funcionamiento de cada uno de los módulos por lo que se registró mediante fotografías dicho proceso el cual es presentado a continuación.



Ilustración 104. Funcionamiento del Módulo de discriminación Visual-Auditivo

La muestra de los alumnos fue de tres de un grupo de siete estudiantes que pertenecen a Estimulación Temprana Inicial Especial I, ya que los niños se encuentran de vacaciones y fue imposible reunirlos a todos.

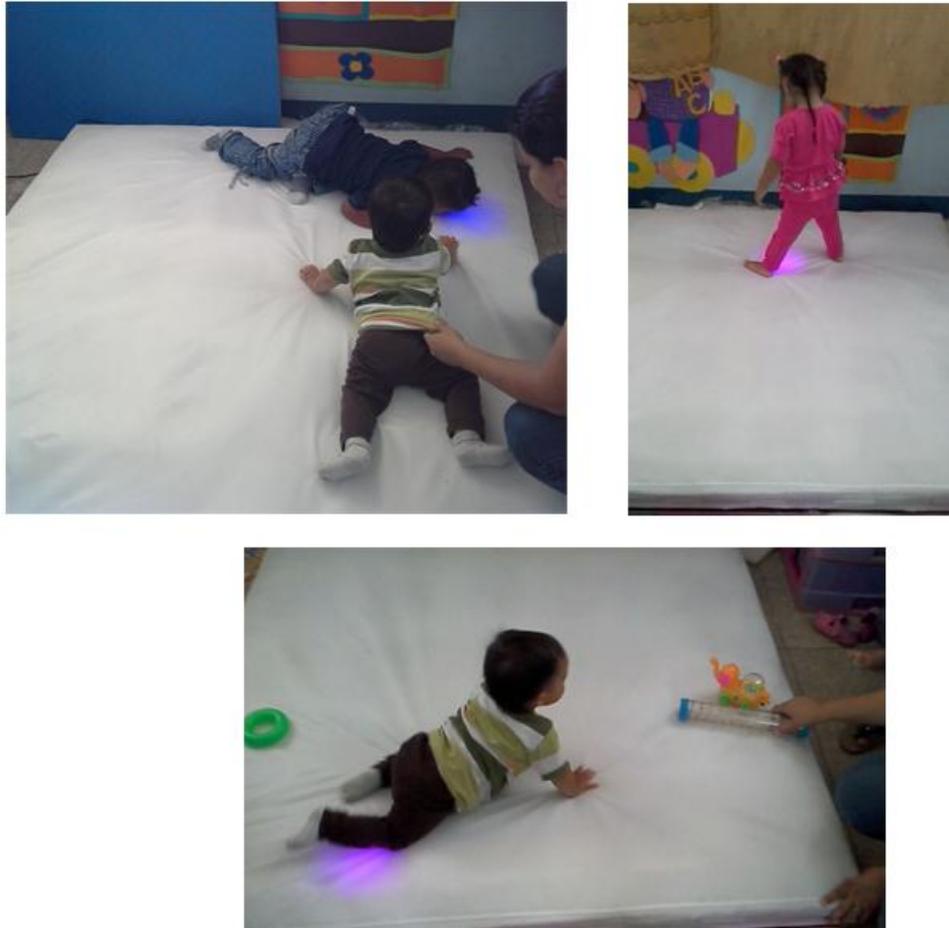


Ilustración 105. Funcionamiento del Módulo de Motricidad

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo trata de las conclusiones obtenidas con la culminación de los módulos propuestos, además de que se presenta recomendaciones para trabajos futuros relacionados con el desarrollo de implementos para agudizar y desarrollar los sentidos de los niños y niñas que presentan algún tipo de discapacidad.

6.1 Conclusiones

Con la culminación del proyecto se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La educación especial e inclusiva está tomando mucha fuerza en el mundo, por lo que todos los centros educativos están realizando adecuaciones en su infraestructura y pensum educativos.
- Los beneficios que proporciona el uso de salas de sensopercepción para agudizar los sentidos y fortalecer la autonomía de personas con discapacidad, son numerosos y comprobados.
- La propuesta de equipar una sala de sensopercepción sería la primera en la provincia de los Tsáchilas y totalmente ensamblada por manos Ecuatorianas.
- Con la utilización de módulos comerciales de los protocolos de comunicación o sensores simplifica en gran medida la complejidad y la dificultad de los prototipos, por lo que la programación se reduce notablemente.
- Estos módulos educativos va de la mano con el desarrollo tecnológico, lo que nos lleva a mantener una evolución en la tecnología a ser empleada.
- Al trabajar con niños de edad menor se debe tener en cuenta la seguridad de los mismos al manipular los prototipos, sin descuidar el incentivo hacia el uso de los mismos, por ejemplo con secuencias atractivas, formas familiares, sonidos, colores primarios, etc.
- El proyecto está enfocado ayudar en las necesidades de un grupo vulnerable como es el caso de los niños con discapacidad en la edad inicial, debido a que en la actualidad existe programas comandados por el gobierno Ecuatoriano que están dando grandes resultados, nuestros módulos están aportando en dicho proceso.

6.2 Recomendaciones

Las recomendaciones que se deben tomar en cuenta para trabajos futuros serán mencionadas a continuación:

- Tratar de sensibilizar a la sociedad con programas de educación inclusiva por medio de instituciones públicas, conferencia y charlas.
- Realizar un seguimiento anual de los módulos implementados y darle un respectivo mantenimiento a los mismos, ya que con el uso prolongado tiende a deteriorar y a desgastarse sus materiales.
- Al momento de diseñar cualquier módulo o implemento para niños con discapacidad, el proceso de prototipado es ideal para realizar cambios rápidos y de bajo costo en los diseños propuestos.
- Utilizar software libre para realizar los programas de administración de los módulos, ya que muchas de las instituciones fiscales y particulares no están en la capacidad de comprar una licencia para un software de administración de los implementos o módulos propuestos.
- Realizar prototipos de bajo costo que sea accesible para el bolsillo del ciudadano, debido a que existen personas con discapacidad de bajos recursos que necesitan una mejora en su calidad de vida.
- Al momento de fabricar prototipos, debemos pensar en una forma fácil y accesible de dar mantenimiento o revisión a nuestros equipos sin la necesidad de desarmarlos o dañarlos para acceder a ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gobierno del Estado de Nuevo León, “Qué es la discapacidad.” [Online]. Available: http://www.nl.gob.mx/?P=info_discapacidad. [Accessed: 11-Oct-2014].
- [2] M. C. L. Ortiz, “DISEÑO DE UNA SALA DE ESTIMULACIÓN MULTISENSORIAL PARA NIÑOS Y NIÑAS CON DISCAPACIDAD EN EL JARDÍN DE INFANTES FISCAL ‘SANDRO PERTINI’ DE LA PARROQUIA TARQUI DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL,” 2010.
- [3] I. Carangui, Z. Samira, C. Villa, and D. Leonardo, “Diseño e implementación de una sala multisensorial para el Instituto Fiscal Especial de Invidentes y Sordos del Azuay,” 2011.
- [4] R. C. F., “ANÁLISIS DE LA SITUACION DE LAS DISCAPACIDADES EN EL ECUADOR.” [Online]. Available: http://icevi.org/latin_america/publications/quito_conference/analisis_de_la_situacion_de_las_.htm. [Accessed: 11-Oct-2014].
- [5] T. D. E. Discapacidad, “Conadis - registro nacional de discapacidades,” 2013.
- [6] Secretaría Técnica de Discapacidades, “Portal Web Secretaría Técnica de Discapacidades: SETEDIS.” [Online]. Available: <http://www.setedis.gob.ec/?cat=7&scat=6&desc=misión-solidaria-manuela-espejo->. [Accessed: 11-Oct-2014].
- [7] Ministerio de Educación, “Escuelas inclusivas | Ministerio de Educación.” [Online]. Available: <http://educacion.gob.ec/escuelas-inclusivas/>. [Accessed: 11-Oct-2014].
- [8] CORNELL UNIVERSITY, “LA TECNOLOGÍA DE ASISTENCIA, LAS ACOMODACIONES, Y LA LEY PARA PERSONAS CON DISCAPACIDADES,” 2001. [Online]. Available: http://www.ilr.cornell.edu/extension/files/download/Assistive_Tech_Spanish.pdf. [Accessed: 20-Oct-2014].
- [9] “Silla Electrica accesible.” [Online]. Available: http://www.asociacionaemar.com/wp-content/uploads/2012/03/65973598_1-Fotos-de-VENDO-SILLA-DE-RUEDAS-ELECTRICA-PERMOBIL-KC-300.jpg. [Accessed: 15-Mar-2015].
- [10] “Aparato Auditivo.” [Online]. Available: <http://www.mediconecta.com/blog/wp-content/uploads/2013/10/REPORTAJE-PRESBIACUSIA.jpg>. [Accessed: 15-Mar-2015].
- [11] “Head-wand.” [Online]. Available: <http://www.youngmarketing.co/wp-content/uploads/2013/12/Head-wand.jpg>. [Accessed: 15-Mar-2015].

- [12] “Mouse Assistant.” [Online]. Available: <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num12/art53/img/img1.jpg>. [Accessed: 15-Mar-2015].
- [13] Red Pro-Derechos and I. de Pensilvania, “TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA PARA PERSONAS INCAPACITADAS: INFORMACIÓN GENERAL,” 2011. [Online]. Available: <https://www.drnpa.org/File/publications/tecnologias-de-asistencia-para-personas-incapacitadas---informacion-general--at-overview-spanish-.pdf>. [Accessed: 20-Oct-2014].
- [14] Fe y Alegría, “Educación Inicial - Fe y Alegría Ecuador,” 2013. [Online]. Available: <http://www.feyalegria.org.ec/oferta-educativa/educacion-inicial>. [Accessed: 12-Oct-2014].
- [15] “DFPlayer Mini.” [Online]. Available: <http://www.dfrobot.com/image/data/DFR0299/DFPlayer Mini Manul.pdf>. [Accessed: 26-Feb-2015].
- [16] “Boton Arcade.” [Online]. Available: http://ecx.images-amazon.com/images/I/41rNYEEFB5L._SY355_.jpg. [Accessed: 15-Mar-2015].
- [17] “ULN2803A.” [Online]. Available: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/uln2803a.pdf>. [Accessed: 26-Feb-2015].
- [18] “CI. 74LS595.” [Online]. Available: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74ls595.pdf>. [Accessed: 15-Mar-2015].
- [19] “Efecto Hall A3144.” [Online]. Available: <http://www.mpja.com/download/a3144eul.pdf>. [Accessed: 15-Mar-2015].
- [20] T. M. Velásquez and L. F. B. Millán, “DISEÑO DE UN ESPACIO SENSORIAL PARA LA ESTIMULACIÓN TEMPRANA DE NIÑOS CON MULTIDÉFICIT - Sensorial spaces for early stimulation,” *Revista Ingeniería Biomédica*, vol. 2, no. 3. pp. 40–47, 2008.
- [21] I. N. E-learning, “ECUATORIANA NTE INEN-ISO / IEC 24751-3,” 2014.
- [22] C. Ecuatoriana, “ECUATORIANA NTE INEN-ISO 9241-20,” 2014.
- [23] A. Arévalo, E. Geovanny, M. Jiménez, and J. Patricio, “Diseño e implementación de un tablero inalámbrico multifuncional transmisor de necesidades básicas para niños con parálisis cerebral,” 2013.

ANEXO 1

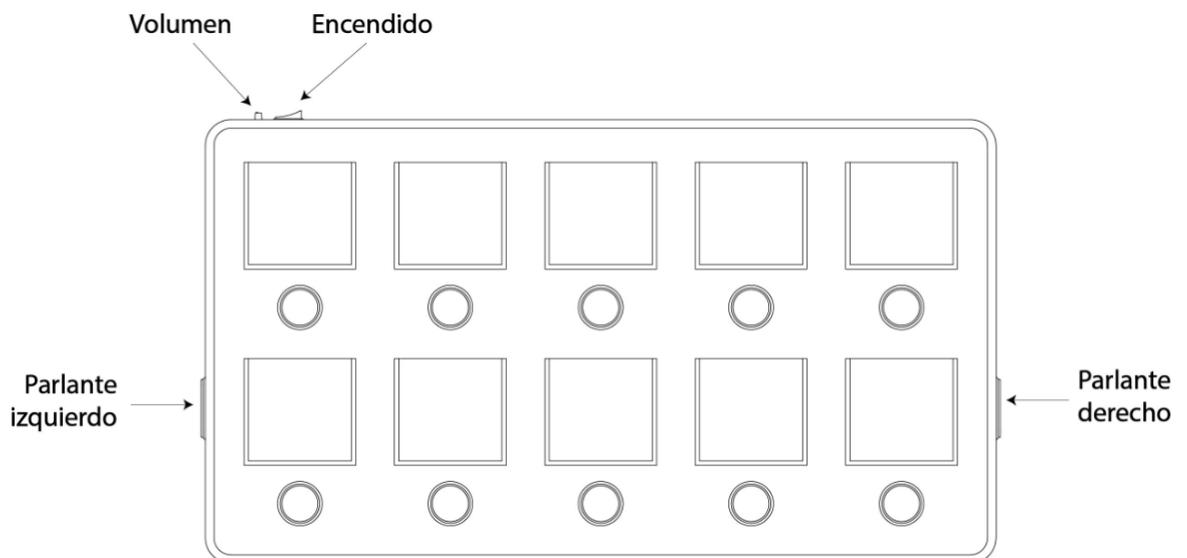
MANUAL DEL SOFTWARE DEL MODULO DE DISCRIMINACION VISUAL-AUDITIVO

Requerimientos Mínimos para el Software

- Sistema operativo Windows 98/XP/ME/Vista/Win7/Win8
- RAM 1GB
- Resoluci3n del Monitor 900x600 (recomendado)
- Puerto USB libre

Partes del Hardware

En la ilustraci3n 106 se muestran las diferentes partes que posee el m3dulo de discriminaci3n Visual-Auditivo.



Ilustraci3n 106. Partes del M3dulo de Discriminaci3n Visual-Auditivo

Instalación del Módulo Bluetooth

Insertar el módulo bluetooth en un puerto USB libre, esperar a que se instale los drivers automáticamente ya que este módulo posee tecnología plug-and-play (enchufar y usar). Ver ilustración 107.

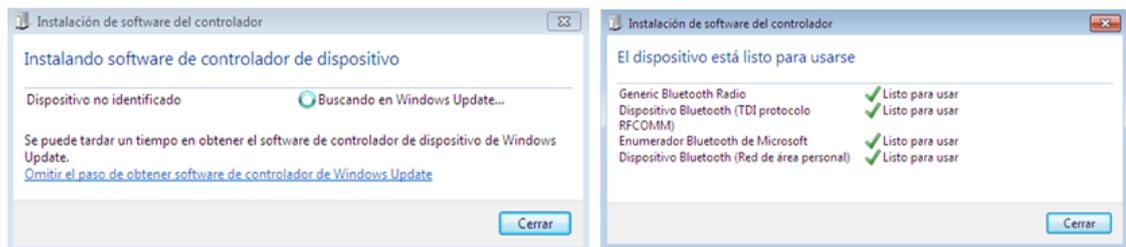


Ilustración 107. Plug-And-Play del Módulo Bluetooth

Una vez finalice el proceso de instalación del módulo nos ubicamos en la barra de tareas y se mostrara el logo de bluetooth, dando click derecho vamos a la opción “Mostrar dispositivo Bluetooth” como se muestra en la siguiente ilustración.

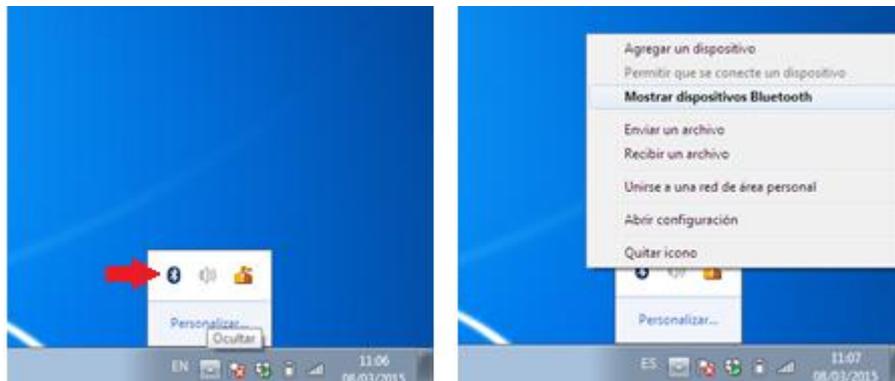


Ilustración 108. Módulo Bluetooth Instalado

A continuación nos saldrá una ventana, donde se debe ingresar a “Agregar un Dispositivo”.



Ilustración 109. Agregar un Dispositivo

Donde detectara que dispositivos bluetooth se encuentran cercanos y activos, buscamos uno llamado “Modulo2”, elegimos la opción “Siguiente” para acceder a una nueva ventana donde seleccionamos “Escribir código de emparejamiento del dispositivo”. Ver ilustración 110.

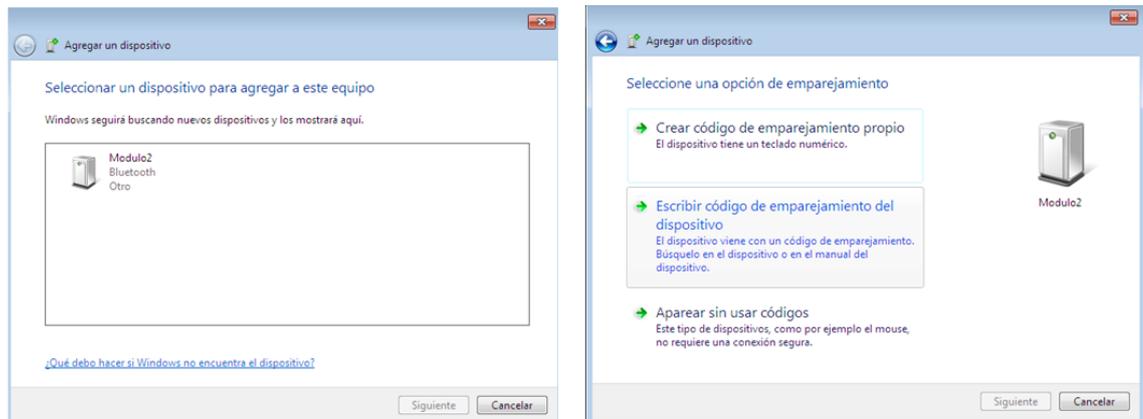


Ilustración 110. Emparejar el Módulo Bluetooth.

El código para el emparejamiento del módulo bluetooth con el Módulo de Discriminación Visual-Auditivo será “1234”, se da click en la el botón “Siguiente”.

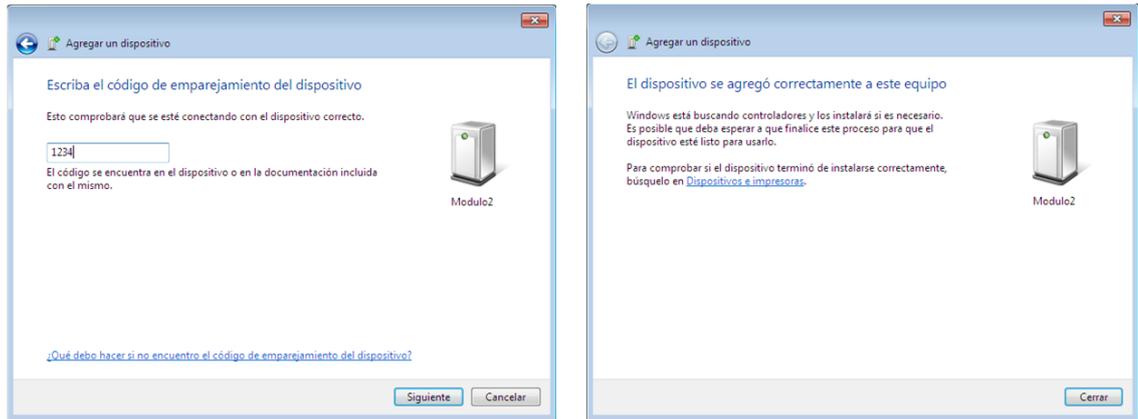


Ilustración 111. Clave de Emparejamiento

Una vez culminado el proceso dando click derecho sobre “Modulo2” accedemos a “Propiedades”, y nos ubicamos en la pestaña de “Servicios” para constatar en que puerto del computador se instaló el dispositivo bluetooth, en nuestro caso el puerto empleado será el “COM9”. Ver ilustración 112.

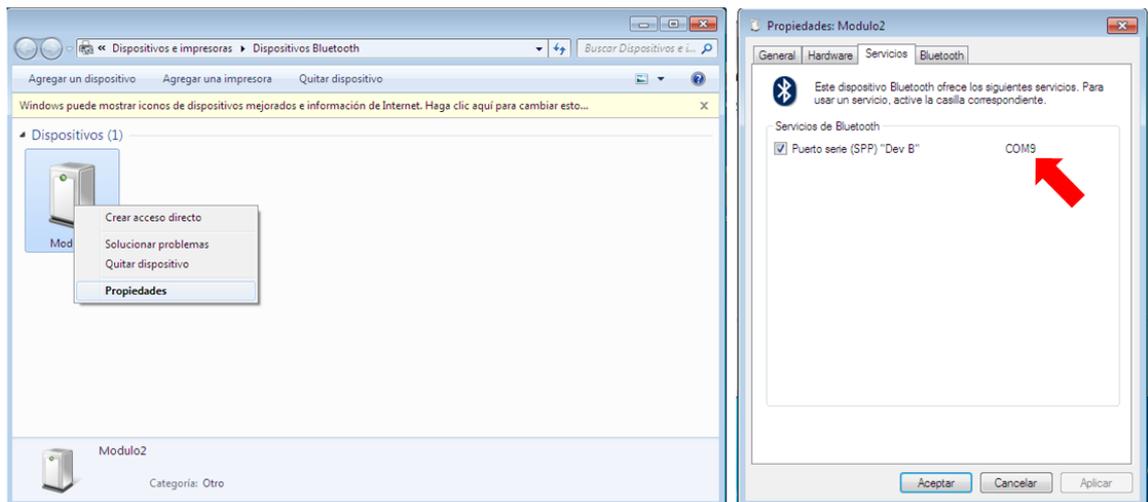


Ilustración 112. Propiedades del Módulo Bluetooth

Inicio del Programa

En el CD de instalación entregado previamente se podrá encontrar una carpeta denominada “Modulo1” la cual deberá ser copiada al escritorio, dentro de dicha carpeta se debe ejecutar “PROGRMA.exe” para iniciar el software del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo. Donde se podrá observar una ventana como la de la ilustración 113.

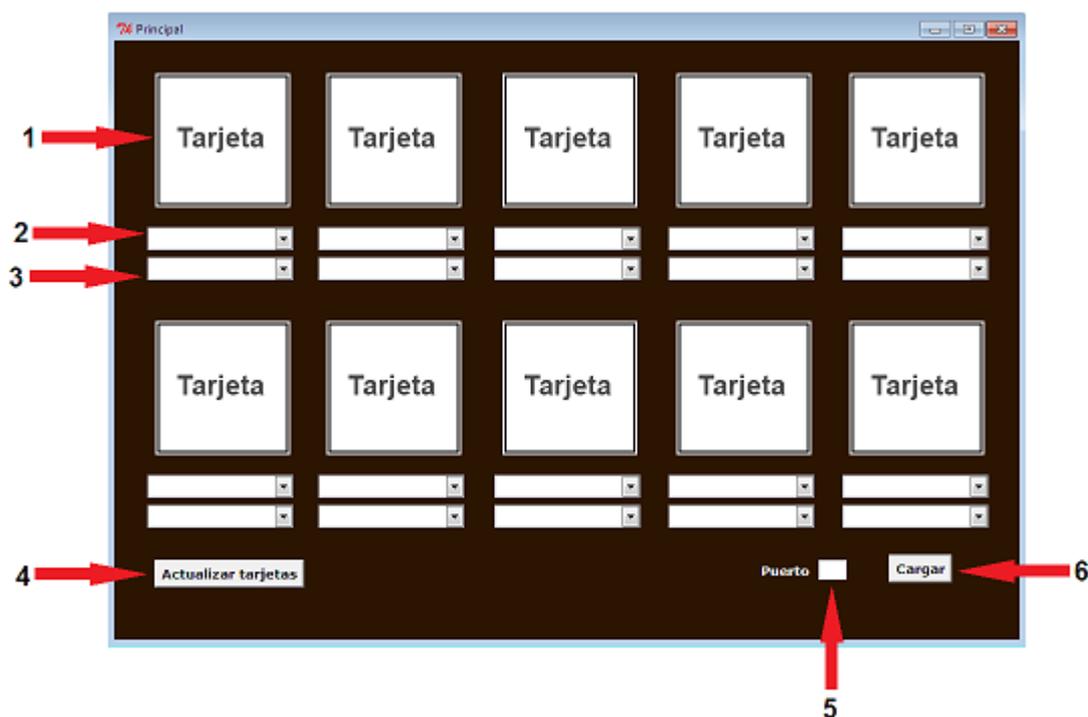


Ilustración 113. Interfaz del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Numero	Nombre	Descripción
1	Imagen	Se visualizaran al imagen de cada tarjeta escogida
2	Categorías	Se encuentran las trece categoría
3	Clasificación	Se encuentran la clasificación de cada categoría
4	Actualizar	Sirve para actualizar cada imagen
5	Número del Puerto COM	Se debe introducir el número del puerto COM de la PC
6	Cargar	Envía los datos propuestos al módulo

Tabla 24. Partes del Software del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Para iniciar con la configuración del software del módulo de Discriminación Visual-Auditivo lo primero que debemos hacer es seleccionar una de las categorías existentes, para luego escoger dentro de la clasificación la tarjeta deseada. Ver ilustración 114.

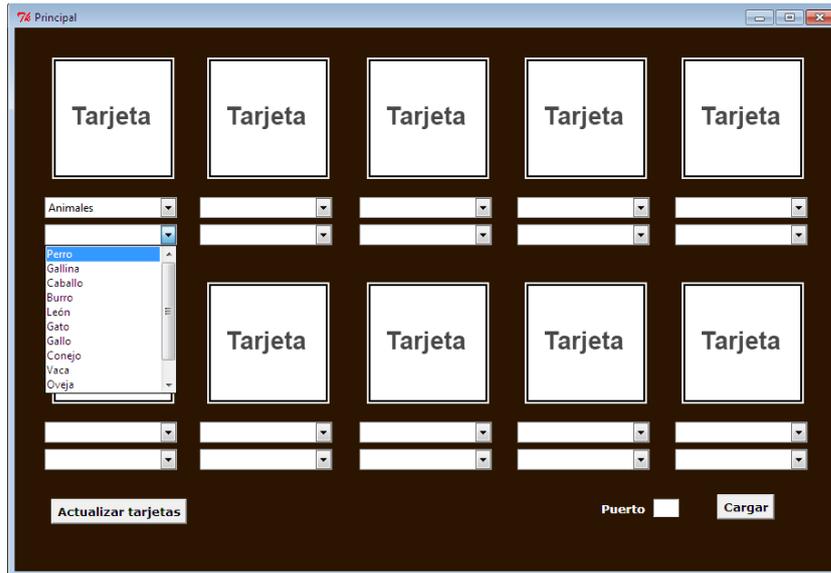


Ilustración 114. Partes del Software del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Una vez terminada la selección de cada una de las tarjetas, procedemos a escribir el puerto COM asignado por el ordenador, para enviar los datos al módulo lo realizamos mediante el botón “Cargar” y esperamos unos segundos hasta que el software nos dé un mensaje de “Cargado” en la parte inferior derecha de la ventana. Ver ilustración 115.

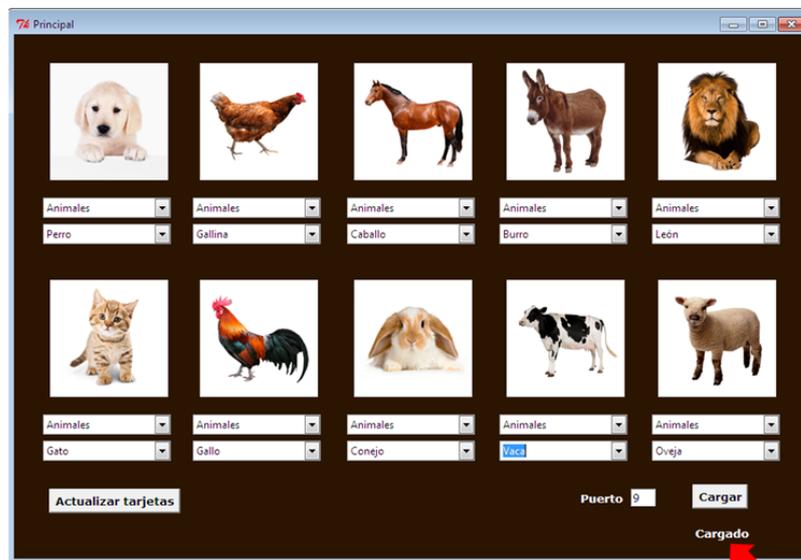


Ilustración 115. Carga completa de los datos hacia el módulo.

ANEXO 2

EVALUCION DE USABILIDAD Y FUNCIONAMIENTO DEL MODULO DE DISCRIMINACION VISUAL-AUDITIVA.

Acerca del Sistema

El módulo de Discriminación Visual-Auditiva forma parte de un proyecto de tesis de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE CUENCA, enfocado hacia la implementación de una sala de sensorpercepción para Estimulación Temprana Especial de la Unidad Educativa Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsáchilas.

Naturaleza de la evaluación a realizar:

La evaluación está enfocada a medir la funcionalidad y usabilidad del módulo, donde se pedirá realizar tareas y resolver un cuestionario para nuestra retroalimentación.

Consentimiento

Yo....., acepto participar en esta evaluación, con respeto, honestidad e integridad cada fase de las pruebas garantizando la veracidad de las mismas.

Facilitador de Prueba.....

Lugar y Fecha.....

Firma del Participante

Firma del Facilitador

Actividades de Evaluación

Usted se encuentra frente al Módulo de Discriminación Visual-Auditiva, interactúe con los componentes de hardware y software para realizar las tareas propuestas, usted cuenta con el apoyo del facilitador de prueba en caso de tener alguna inquietud en el transcurso de las pruebas.

Actividades para el Tutor

Hardware		
Ítem	Tarea	Observaciones
1	Encendido y Apagado del módulo de Discriminación Visual-Auditivo	
2	Control del volumen de los parlantes (Disminuir y Aumentar)	
3	Colocar nuevas tarjetas	
4	Colocar tapa protectora del módulo	
5	Los botones son maniobrables	
6	La ubicación de los botones es correcta	
7	La iluminación de los botones es correcta	

Software		
Ítem	Tarea	Observaciones
1	Instalar y configurar el módulo bluetooth	
2	Abrir el software del módulo de Discriminación Visual-Auditivo	
3	Identificar la partes del Software	
4	Elegir el puerto COM correcto	
5	Actualizar las tarjetas	
6	Asignar los sonidos con cada tarjeta	
7	Cargar los sonidos de las tarjetas	
8	Modificar un sonido con su tarjeta	

Cuestionario de Retroalimentación

Responder las preguntas de acuerdo a su opinión y experiencia con el uso del módulo de Discriminación Visual-Auditivo, escoger su respuesta en una escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	Los botones son resistentes a golpes de los niños	1 2 3 4 5	
2	La dimensión de los botones fue correcta	1 2 3 4 5	
3	Las tarjetas están ubicadas de una manera legible para el niño	1 2 3 4 5	
4	El módulo no posee filos corto punzantes que atenten contra la integridad del niño	1 2 3 4 5	
5	El módulo es accesible y funcional para el aprendizaje de los niños	1 2 3 4 5	
6	El software de administración es intuitivo y fácil de manejar	1 2 3 4 5	
7	La ventana del software no está sobrecargada de gráficos o texto	1 2 3 4 5	
8	Se reproduce el audio al presionar los botones	1 2 3 4 5	
9	El manual del usuario entregado fue útil para el desarrollo de las tareas	1 2 3 4 5	
10	Las categorías de las tarjetas fueron las necesarias para el aula de Estimulación Temprana Inicial I	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

Actividades para el Alumno

Para la calificación escoja entra la escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Nombre			
Edad		Discapacidad	
Fecha/Hora		Tarea	

Ítem	Tarea	Calificación					Observaciones
1	El niño no tiene dificultad de presionar los botones	1	2	3	4	5	
2	El niño reconoce fácilmente las tarjetas	1	2	3	4	5	
3	El niño responde al uso del módulo	1	2	3	4	5	
4	Cuando el niño presiona un botón y se reproduce el sonido claramente	1	2	3	4	5	
5	Si pulsa varias veces un botón el módulo sigue respondiendo	1	2	3	4	5	
6	Si el niño pulsa varios botones el módulo sigue respondiendo	1	2	3	4	5	
7	Si mantiene pulsado el mismo botón el módulo sigue respondiendo	1	2	3	4	5	
8	La ubicación de las tarjeta es correcta para la visualización del niño	1	2	3	4	5	
9	Las dimensiones de los botones son las adecuadas	1	2	3	4	5	
10	El espacio entre los botones es correcto para el niño	1	2	3	4	5	
11	El niño se mantiene motivado en utilizar el módulo	1	2	3	4	5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

EVALUCION DE USABILIDAD Y FUNCIONAMIENTO DEL MODULO DE MOTRICIDAD

Acerca del Sistema

El módulo de Motricidad forma parte de un proyecto de tesis de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE CUENCA, enfocado hacia la implementación de una sala de sensopercepción para Estimulación Temprana Especial de la Unidad Educativa Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsáchilas.

Naturaleza de la evaluación a realizar:

La evaluación está enfocada a medir la funcionalidad y usabilidad del módulo, donde se pedirá realizar tareas y resolver un cuestionario para nuestra retroalimentación.

Consentimiento

Yo....., acepto participar en esta evaluación, con respeto, honestidad e integridad cada fase de las pruebas garantizando la veracidad de las mismas.

Facilitador de Prueba.....

Lugar y Fecha.....

Firma del Participante

Firma del Facilitador

Actividades de Evaluación

Usted se encuentra frente al Módulo de Motricidad, interactúe con los componentes de hardware y software para realizar las tareas propuestas, usted cuenta con el apoyo del facilitador de prueba en caso de tener alguna inquietud en el transcurso de las pruebas.

Actividades para el Tutor

Hardware		
Ítem	Tarea	Observaciones
1	Encendido y Apagado del Módulo de Motricidad	
2	Seleccionar cada uno de los modos de uso del Módulo de Motricidad	
3	Identificar el modo : Piano Gigante (Se muestra el número uno en los bloques)	
4	Identificar el modo : Entrenador de Gateo (Se muestra el número dos en los bloques)	
5	Los bloques son sensibles para el uso de los alumnos	
6	Control del volumen de los parlantes (Disminuir y Aumentar)	
7	La ubicación de las manijas es correcta	
8	La iluminación de los bloques es correcta	
9	La activación aleatoria de los bloques es correcta(Modo: Entrenador de Gateo)	

Cuestionario de Retroalimentación

Responder las siguientes preguntas de acuerdo a su opinión y experiencia con el uso del módulo de Motricidad, escoger su respuesta en una escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Ítem	Tarea	Calificación	Observaciones
1	Los bloques responden eficientemente ante la activación de los niños	1 2 3 4 5	
2	El módulo no posee filos corto punzantes que atenten contra la integridad del niño	1 2 3 4 5	
3	El módulo es accesible y funcional para el aprendizaje de los niños	1 2 3 4 5	
4	Se reproduce el audio al presionar los bloques	1 2 3 4 5	
5	El tamaño del módulo es funcional	1 2 3 4 5	
6	La brillo de la iluminación es correcto	1 2 3 4 5	
7	El modo de Piano gigante propuesto es atractivo e incentiva para al uso de los alumnos.	1 2 3 4 5	
8	El modo de Entrenador de Gateo propuesto es atractivo e incentiva para al uso de los alumnos.	1 2 3 4 5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

Actividades para el Alumno

Para la calificación escoja entra la escala del 1 al 5.

Valor	Corresponde
1	Totalmente en Desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en Desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

Nombre			
Edad		Discapacidad	
Fecha/Hora		Tarea	

Ítem	Tarea	Calificación					Observaciones
1	El niño no tiene dificultad para presionar los bloques.	1	2	3	4	5	
2	El niño reconoce fácilmente cada bloque	1	2	3	4	5	
3	El niño responde al uso del módulo	1	2	3	4	5	
4	Cuando el niño presiona un bloque se reproduce el sonido claramente	1	2	3	4	5	
5	Si pulsa varias veces un bloque el módulo sigue respondiendo	1	2	3	4	5	
6	Si el niño pulsa varios bloques el módulo sigue respondiendo	1	2	3	4	5	
7	Si mantiene pulsado el mismo bloque el modulo sigue respondiendo	1	2	3	4	5	
8	Las dimensiones de los bloques son las adecuadas	1	2	3	4	5	
9	El niño ocupa eficientemente todo el espacio destinado para el módulo.	1	2	3	4	5	
10	El niño se mantiene motivado en utilizar el módulo	1	2	3	4	5	

Firma de Facilitador

Firma del Tutor

ANEXO 3

Cuenca 09 de marzo de 2015

Licenciado Juan Carlos Jiménez
Acompañante Educativo de Inclusión
Ciudad

De nuestra consideración:

Acompañante Pedagógico de las aulas de inclusión “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA AULA DE SENSOPERCEPCION PARA LA UNIDAD EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS”, previa a la obtención del título de ingeniero en Electrónica con mención en Sistemas Industriales de la Universidad Politécnica Salesiana, trabajo que fue ejecutado en la unidad Educativa que usted forma parte, queremos hacer la entregar formal de la misma esperando que nuestro trabajo sea de utilidad tanto para los niños como para los tutores.

Los elementos de soporte para este trabajo constan de:

- 1 Módulo de Discriminación Visual-Auditivo.
- 1 Módulo de Motricidad
- 1 Módulo de Baño Interactivo
- 1 módulo bluetooth BL-13
- 2 software de Administración
- 2 manuales de uso
- 94 tarjetas plastificadas.

Para constancia firman:

Lcda. Esthela Pérez
Docente

Lcdo. Juan Jiménez
Acompañante Educativo de Inclusión

Adrián Cordero
Ejecutor de la Tesis

Mauricio Villacís
Ejecutor de la Tesis

ACTA DE COMPROMISO

Para los efectos mejor uso y aplicabilidad de los diferentes módulos propuestos por los representantes de la Universidad Politécnica Salesiana y la Unidad educativa Fe y Alegría de Santo Domingo de la Tsáchilas suscriben la presente acta.

Por parte del Laboratorio de Tecnologías de Inclusión, se compromete a:

- Dar seguimiento al óptimo uso del equipo.
- Capacitar a la usuaria.
- Entregar informes y reportes trimestrales del uso apropiado del equipo.

Por parte de la Unidad Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsáchilas se comprometen a:

- Ser responsables de dar el mejor uso y aprovechar la ayuda que pueden llegar a dar el equipo.
- Reportarse en el Laboratorio de Tecnologías de Inclusión cada 3 meses durante un año.
- Colaborar en el seguimiento por parte del Laboratorio de Investigación en Tecnologías de Inclusión en cuanto al desenvolvimiento usabilidad y resultados.
- Es de absoluta responsabilidad de la Lcda. Esthela Pérez Palacios el buen uso y cuidado del equipo.
- Notificar los inconvenientes presentados.

Para Constancia de lo actuado y en fe de conformidad y aceptación, suscriben la presente acta entrega-recepción las personas que intervienen en esta diligencia.

Lcda. Esthela Pérez
Docente

Lcdo. Juan Jiménez
Acompañante Educativo de Inclusión

Ing. Paola Ingavélez
Tecnologías de Inclusión

ANEXO 4

A continuación se muestra el presupuesto que se necesitó para el diseño e implementación de cada uno de los módulos en la Unidad Fe y Alegría de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Presupuesto Construcción Módulo 1

Componente	Costo U.	Cantidad	Total
Arduino Mega	\$ 52,00	1	\$ 52,00
Fuente de 12V 3A	\$ 16,00	1	\$ 16,00
Fuente de 5V 2A	\$ 8,00	1	\$ 8,00
Parlantes amplificados	\$ 12,00	1	\$ 12,00
Pulsantes 52mm	\$ 7,00	10	\$ 70,00
Módulo MP3	\$ 28,00	1	\$ 28,00
Módulo Bluetooth HC-05	\$ 15,00	1	\$ 15,00
Varios Componente electrónicos	\$ 10,35	1	\$ 10,35
Construcción PCB	\$ 32,00	1	\$ 32,00
Manufactura del módulo 1	\$45,00	1	\$ 45,00
Protecciones de acrílico	\$ 1,00	10	\$ 10,00
Tarjetas plastificadas	\$ 1,20	95	\$ 114,00
Cable #24 (1m)	\$ 0,15	15	\$ 2,25
1 tarjeta microSD	\$ 4,00	1	\$ 4,00
Varios Ferrería	\$ 20,00	1	\$ 8,00
Total:			\$ 438,60

Tabla 25. Presupuesto del Módulo de Discriminación Visual-Auditivo

Presupuesto Construcción Módulo 2

Componente	Costo U.	Cantidad	Total
Arduino Mega	\$ 52,00	1	\$ 52,00
Fuente de 12V 3A	\$ 16,00	1	\$ 16,00
Fuente de 5V 2A	\$ 8,00	1	\$ 8,00
Parlantes amplificados	\$ 12,00	1	\$ 12,00
Metro de Tira de leds RGB	\$ 17,00	4	\$ 68
Varios Componente electrónicos	\$ 16,55	1	\$ 16,55
Construcción PCB	\$ 32,00	1	\$ 32,00
Estructura de madera Módulo 2	\$ 72,00	1	\$ 72,00
Plancha de policarbonato (1x3m)	\$ 53,55	1	\$ 53,55
Malla de aluminio (1x1.3m)	\$ 3,66	6	\$ 21,96
Esponja blanca grosor 2cm (1,35x2m)	\$ 2,88	2	\$ 5,76
Esponja blanca grosor 1cm (1,35x2m)	\$ 2,55	1	\$ 2,55
Lona Blanca (1x,1,55)	\$ 2,50	2	\$ 5,00
Cable multipar flexible	\$ 0,98	12	\$ 11,76
Varios Ferrería	\$ 30,00	1	\$ 30,00
Total:			\$ 407,13

Tabla 26. Presupuesto del Módulo de Motricidad

Presupuesto Componentes Módulo 3

Componente	Costo U.	Cantidad	Total
Arduino Mega	\$ 52,00	1	\$ 52,00
Fuente de 12V 3A	\$ 16,00	1	\$ 16,00
Fuente de 5V 2A	\$ 8,00	1	\$ 8,00
Parlantes amplificados	\$ 12,00	1	\$ 12,00
Módulo MP3	\$ 28,00	1	\$ 28,00
Módulo Bluetooth HC-05	\$ 15,00	1	\$ 15,00
Sensor de efecto Hall A3144	\$ 3,50	4	\$ 14,00
LDR	\$ 0,45	1	\$ 0,45
Varios Componente electrónicos	\$ 13,15	1	\$ 13,15
Construcción PCB	\$ 32,00	1	\$ 32,00
Cajas herméticas	\$ 3	5	\$ 15
Cable #24	\$ 0,15	20	\$ 3,00
1 tarjeta microSD	\$ 4,00	1	\$ 4,00
Varios Ferrería	\$ 20,00	1	\$ 20,00
Total:			\$ 229,60

Tabla 27. Presupuesto del Módulo Baño Interactivo

Presupuesto Total

Descripción	Costo U.	Cantidad	Total
Construcción Módulo 1	\$ 438.60	1	\$ 438.60
Construcción Módulo 2	\$ 407.13	1	\$ 407.13
Construcción Módulo 3	\$ 229.60	1	\$ 229.60
Costo de Ingeniería	\$1200	1	\$1200
Costo de Instalación	\$600	1	\$600
Total:			\$ 2875,33

ANEXO 5

CODIGO MODULO 1

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
#include <EEPROM.h>

int vol;
byte t1=3;
byte datos[10] = {0, 0, 0,0,0,0,0,0,0};

//Variable para el sonido para cada boton
byte sonido1 = EEPROM.read(1);
byte sonido2= EEPROM.read(2);
byte sonido3=EEPROM.read(3);
byte sonido4=EEPROM.read(4);
byte sonido5=EEPROM.read(5);
byte sonido6=EEPROM.read(6);
byte sonido7=EEPROM.read(7);
byte sonido8=EEPROM.read(8);
byte sonido9=EEPROM.read(9);
byte sonido10=EEPROM.read(10);

void setup(){

  Serial2.begin(38400);
  ConeccionBluetooth();

  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);

  //*****Configuracion del MP3 en el puerto
  serial2 *****
  Serial1.begin (9600);
  mp3_set_serial (Serial1); //set Serial for
  DFPlayer-mini mp3 module
  digitalWrite(13,HIGH);
  mp3_set_volume (22);

  //Salidas pines 22 al 31
  for (int i=22;i<=31;i++){
    pinMode(i,OUTPUT);
    digitalWrite(i,LOW);
  }

  //Entradas pines 32 al 41
  for (int i=32;i<=41;i++){
    pinMode(i,INPUT);
    digitalWrite(i,HIGH);
  }

  //secuencia de luces
  for (int i=22;i <= 31; i++){
    for (int j=22;j <= 31; j++){
      digitalWrite(j,LOW);
    }
    digitalWrite(i,HIGH);
    delay(100);
  }

  mp3_play(104);

  for (int k=1;k <= 2;k++){
    for (int i=22;i <= 31; i++){
      for (int j=22;j <= 31; j++){
        digitalWrite(j,LOW);
      }
      digitalWrite(i,HIGH);
      delay(100);
    }
  }

  for (int j=22;j <= 31; j++){
    digitalWrite(j,HIGH);
  }
}

void loop(){
  datosBluetooth();

  if (digitalRead(32) == LOW) {
    vol=0;
    for (int i=0;i<=19;i++){
      vol=vol+analogRead(0);
      delay(5);
    }
    vol=vol/20;
    vol=map(vol,0,1023,0,30);
    mp3_set_volume (vol);
    delay(50);

    mp3_play (sonido1);
    for (int j=22;j <= 31; j++){
      digitalWrite(j,LOW);
    }
    for (int i=1; i <= t1; i++) {
      digitalWrite(22,LOW);
      delay(150);
      digitalWrite(22,HIGH);
      delay(150);
    }
  }
  datosBluetooth();
  if (digitalRead(33) == LOW) {
    vol=0;
    for (int i=0;i<=19;i++){
      vol=vol+analogRead(0);
      delay(5);
    }
    vol=vol/20;
    vol=map(vol,0,1023,0,30);
    mp3_set_volume (vol);
    delay(50);

    mp3_play (sonido2);
    for (int j=22;j <= 31; j++){
      digitalWrite(j,LOW);
    }
    for (int i=1; i <= t1; i++) {
      digitalWrite(23,LOW);
      delay(150);
      digitalWrite(23,HIGH);
      delay(150);
    }
  }
  datosBluetooth();
  if (digitalRead(34) == LOW) {
```

```

vol=0;
for (int i=0;i<=19;i++){
  vol=vol+analogRead(0);
  delay(5);
}
vol=vol/20;
vol=map(vol,0,1023,0,30);
mp3_set_volume (vol);
delay(50);

mp3_play (sonido3);
for (int j=22;j <= 31; j++){
  digitalWrite(j,LOW);
}
for (int i=1;i <= t1; i++) {
  digitalWrite(24,LOW);
  delay(150);
  digitalWrite(24,HIGH);
  delay(150);
}
}

if (digitalRead(35) == LOW) {
  vol=0;
  for (int i=0;i<=19;i++){
    vol=vol+analogRead(0);
    delay(5);
  }
  vol=vol/20;
  vol=map(vol,0,1023,0,30);
  mp3_set_volume (vol);
  delay(50);
  mp3_play (sonido4);
  for (int j=22;j <= 31; j++){
    digitalWrite(j,LOW);
  }
  for (int i=1;i <= t1; i++) {
    digitalWrite(25,LOW);
    delay(150);
    digitalWrite(25,HIGH);
    delay(150);
  }
}

datosBluetooth();
if (digitalRead(36) == LOW) {
  vol=0;
  for (int i=0;i<=19;i++){
    vol=vol+analogRead(0);
    delay(5);
  }
  vol=vol/20;
  vol=map(vol,0,1023,0,30);
  mp3_set_volume (vol);
  delay(50);
  mp3_play (sonido5);
  for (int j=22;j <= 31; j++){
    digitalWrite(j,LOW);
  }
  for (int i=1;i <= t1; i++) {
    digitalWrite(26,LOW);
    delay(150);
    digitalWrite(26,HIGH);
    delay(150);
  }
}

datosBluetooth();
if (digitalRead(37) == LOW) {

```

```

vol=0;
for (int i=0;i<=19;i++){
  vol=vol+analogRead(0);
  delay(5);
}
vol=vol/20;
vol=map(vol,0,1023,0,30);
mp3_set_volume (vol);
delay(50);
mp3_play (sonido6);
for (int j=22;j <= 31; j++){
  digitalWrite(j,LOW);
}
for (int i=1;i <= t1; i++) {
  digitalWrite(27,LOW);
  delay(150);
  digitalWrite(27,HIGH);
  delay(150);
}
}

if (digitalRead(38) == LOW) {
  vol=0;
  for (int i=0;i<=19;i++){
    vol=vol+analogRead(0);
    delay(5);
  }
  vol=vol/20;
  vol=map(vol,0,1023,0,30);
  mp3_set_volume (vol);
  delay(50);
  mp3_play (sonido7);
  for (int j=22;j <= 31; j++){
    digitalWrite(j,LOW);
  }
  for (int i=1;i <= t1; i++) {
    digitalWrite(28,LOW);
    delay(150);
    digitalWrite(28,HIGH);
    delay(150);
  }
}
}

if (digitalRead(39) == LOW) {
  vol=0;
  for (int i=0;i<=19;i++){
    vol=vol+analogRead(0);
    delay(5);
  }
  vol=vol/20;
  vol=map(vol,0,1023,0,30);
  mp3_set_volume (vol);
  delay(50);
  mp3_play (sonido8);
  for (int j=22;j <= 31; j++){
    digitalWrite(j,LOW);
  }
  datosBluetooth();
  for (int i=1;i <= t1; i++) {
    digitalWrite(29,LOW);
    delay(150);
    digitalWrite(29,HIGH);
    delay(150);
  }
}
}

if (digitalRead(40) == LOW) {
  vol=0;

```

```

for (int i=0;i<=19;i++){
  vol=vol+analogRead(0);
  delay(5);
}
vol=vol/20;
vol=map(vol,0,1023,0,30);
mp3_set_volume (vol);
delay(50);
mp3_play (sonido9);
for (int j=22;j <= 31; j++){
  digitalWrite(j,LOW);
}
for (int i=1;i <= t1; i++) {
  digitalWrite(30,LOW);
  delay(150);
  digitalWrite(30,HIGH);
  delay(150);
}
}
datosBluetooth();
if (digitalRead(41) == LOW) {
  vol=0;
  for (int i=0;i<=19;i++){
    vol=vol+analogRead(0);
    delay(5);
  }
  vol=vol/20;
  vol=map(vol,0,1023,0,30);
  mp3_set_volume (vol);
  delay(50);
  mp3_play (sonido10);
  for (int j=22;j <= 31; j++){
    digitalWrite(j,LOW);
  }
  for (int i=1;i <= t1; i++) {
    digitalWrite(31,LOW);
    delay(150);
    digitalWrite(31,HIGH);
    delay(150);
  }
}
}
datosBluetooth();
//prenden todos los pulsantes
for (int j=22;j <= 31; j++){
  digitalWrite(j,HIGH);
}
}
}

```

```
void ConeccionBluetooth()
```

```

{
  Serial2.print("\r\n+STWMOD=0\r\n"); //Comando
  AT para configurar el modulo bluetooth como
  esclavo
  Serial2.print("\r\n+STOAUT=1\r\n"); // permitir
  pariedad
  Serial2.print("\r\n+STAUTO=0\r\n"); //
  delay(2000);
  Serial2.print("\r\n+INQ=1\r\n"); //
  delay(2000);
  Serial2.flush();
}

```

```

void datosBluetooth(){
  if (Serial2.available()){
    int dato1=Serial2.read();
    Serial2.flush();
  }
}

```

```

while(dato1==254){
  Serial2.readBytes((char*)datos, 10);
  Serial2.flush();

  Serial.print(datos[0]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[1]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[2]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[3]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[4]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[5]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[6]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[7]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(datos[8]);
  Serial.print(" ");
  Serial.println(datos[9]);
  dato1=0;
  EEPROM.write(1, datos[0]);
  EEPROM.write(2, datos[1]);
  EEPROM.write(3, datos[2]);
  EEPROM.write(4, datos[3]);
  EEPROM.write(5, datos[4]);
  EEPROM.write(6, datos[5]);
  EEPROM.write(7, datos[6]);
  EEPROM.write(8, datos[7]);
  EEPROM.write(9, datos[8]);
  EEPROM.write(10, datos[9]);
  sonido1 =datos[0];
  sonido2 =datos[1];
  sonido3 =datos[2];
  sonido4 =datos[3];
  sonido5 =datos[4];
  sonido6 =datos[5];
  sonido7 =datos[6];
  sonido8 =datos[7];
  sonido9 =datos[8];
  sonido10 =datos[9];
}
}

```

CODIGO MODULO 2

```

int latchPin = 11; //pin ST_CP del 74HC595
int clockPin = 10; //pin SH_CP del 74HC595
int dataPin = 12; //pin DS del 74HC595

```

```

//Variables para cargar en el registro de
desplazamiento
byte dato1=0;
byte dato2=0;

```

```

byte casillaAct=24;
byte a1=0;
byte a2=0;
byte a3=0;
byte a4=0;

```

```

byte a5=0;

//variables para cada color
byte rojo=B00000001;
byte verde=B00000010;
byte azul=B00000100;
byte celeste=B00000110;
byte morado=B00000101;
byte amarillo=B00000011;
byte blanco=B00000111;
byte apagado=0;
byte          colores[8]          =
{rojo,verde,azul,celeste,morado,amarillo,blanco,apagado};

//variables para cargar los colores
byte color1=0;
byte color2=0;
byte color3=0;
byte color4=0;
byte color5=0;

//array para cargar el color de cada fila
byte numfila=0;

byte          casilla[25]          =
{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0};

//vector con la frecuencia de diferentes notas musicales

int
notasm[25]={131,141,165,175,196,220,247,262,294,330,349,392,440,494,523,587,659,698,784,880,988,1047,1175,1319,1397};

void setup() {
  randomSeed(analogRead(1));
  pinMode(latchPin, OUTPUT);
  pinMode(clockPin, OUTPUT);
  pinMode(dataPin, OUTPUT);

  pinMode(2,OUTPUT);
  pinMode(3,OUTPUT);
  pinMode(4,OUTPUT);
  pinMode(5,OUTPUT);
  pinMode(6,OUTPUT);
  pinMode(8,OUTPUT);

  dato1=0;
  dato2=0;

  digitalWrite(2,0);
  digitalWrite(3,0);
  digitalWrite(4,0);
  digitalWrite(5,0);
  digitalWrite(6,0);

  for(int i = 22; i <=47; i++){
    pinMode(i,INPUT);
    digitalWrite(i,HIGH);
  }
  inicio();
}

void loop() {
  if (digitalRead(47)==LOW){
    for (int i=0;i<25;i++){
      casilla[i]=numUno[i];
    }
    retrazo(2300);
    while (digitalRead(47)==LOW){
      modoDos();
    }
  }

  if (digitalRead(47)==HIGH){
    for (int i=0;i<25;i++){
      casilla[i]=numDos[i];
    }
    retrazo(2300);
    while (digitalRead(47)==HIGH){
      modoUno();
    }
  }
}

void modoDos(){
  casillaAct=random(25);

  for (int a=0;a<25;a++){
    casilla[a]=colores[7];
  }
  mostrarDos();
  casilla[casillaAct]=colores[random(7)];

  switch (casillaAct) {
    case 0:
      a1=1;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
      mostrarDos();
      while (digitalRead(22)==HIGH){
      }
      break;

    case 1:
      a1=0;a2=1;a3=0;a4=0;a5=0;
      mostrarDos();
      while (digitalRead(23)==HIGH){
        delay(5) ;
      }
      break;

    case 2:
      a1=0;a2=0;a3=1;a4=0;a5=0;
      mostrarDos();
      while (digitalRead(24)==HIGH){
        delay(5) ;
      }
      break;

    case 5:
      a1=1;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
      mostrarDos();
      while (digitalRead(27)==HIGH){
        delay(5);
      }
      break;

    case 6:
      a1=0;a2=1;a3=0;a4=0;a5=0;
      mostrarDos();
      while (digitalRead(28)==HIGH){
        delay(5);
      }
      break;
  }
}

```

```

case 7:
    a1=0;a2=0;a3=1;a4=0;a5=0;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(29)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 8:
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=1;a5=0;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(30)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 11:
    a1=0;a2=1;a3=0;a4=0;a5=0;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(33)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 12:
    a1=0;a2=0;a3=1;a4=0;a5=0;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(34)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 13:
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=1;a5=0;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(35)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 14:
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=1;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(36)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 15:
    a1=1;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(37)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 18:
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=1;a5=0;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(40)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 19:
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=1;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(41)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
case 24:
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=1;
    mostrarDos();
    while (digitalRead(46)==HIGH){
        delay(5);
    }
    break;
}

reproducir(notasm[casillaAct],500);
for (int a=0;a<25;a++){
    casilla[a]=colores[s[7]];
}
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
}

void modoUno(){
    if (digitalRead(22)==LOW){
        apagarTodo();
        a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
        mostrarDos();
        casilla[0]=colores[random(7)];
        a1=1;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
        mostrarDos();
        tone(8, notasm[0]);
        delay(100);
        while (digitalRead(22)==LOW){
            tone(8, notasm[0]);
        }
    }
    apagarTodo();
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
    mostrarDos();
    noTone(8);

    if (digitalRead(23)==LOW){
        apagarTodo();
        a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
        mostrarDos();
        casilla[1]=colores[random(7)];
        a1=0;a2=1;a3=0;a4=0;a5=0;
        mostrarDos();
        tone(8, notasm[1]);
        delay(100);
        while (digitalRead(23)==LOW){
            tone(8, notasm[1]);
        }
    }
    apagarTodo();
    a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
    mostrarDos();
    noTone(8);

    if (digitalRead(26)==LOW){
        apagarTodo();
        a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
        mostrarDos();
        casilla[4]=colores[random(7)];
        tone(8, notasm[4]);
        a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=1;
        mostrarDos();
        delay(100);
        while (digitalRead(26)==LOW){

```

```

    tone(8, notasm[4]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(27)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[5]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[5]);
  a1=1;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(27)==LOW){
    tone(8, notasm[5]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(29)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[7]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[7]);
  a1=0;a2=0;a3=1;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(29)==LOW){
    tone(8, notasm[7]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(31)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[9]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[9]);
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=1;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(31)==LOW){
    tone(8, notasm[9]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(33)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();

```

```

  casilla[11]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[11]);
  a1=0;a2=1;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(33)==LOW){
    tone(8, notasm[11]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(37)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[15]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[15]);
  a1=1;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(37)==LOW){
    tone(8, notasm[15]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(38)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[16]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[16]);
  a1=0;a2=1;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(38)==LOW){
    tone(8, notasm[16]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(40)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[18]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[18]);
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=1;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(40)==LOW){
    tone(8, notasm[18]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;

```

```

mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(42)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[20]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[20]);
  a1=1;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(42)==LOW){
    tone(8, notasm[20]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(43)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[21]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[21]);
  a1=0;a2=1;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(43)==LOW){
    tone(8, notasm[21]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);

if (digitalRead(46)==LOW){
  apagarTodo();
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
  mostrarDos();
  casilla[24]=colores[random(7)];
  tone(8, notasm[24]);
  a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=1;
  mostrarDos();
  delay(100);
  while (digitalRead(46)==LOW){
    tone(8, notasm[24]);
  }
}
apagarTodo();
a1=0;a2=0;a3=0;a4=0;a5=0;
mostrarDos();
noTone(8);
}

void mostrar(){
  numfila=numfila++;

  if (numfila==5){
    numfila=0;
  }

  digitalWrite(2,0);
  digitalWrite(3,0);
  digitalWrite(4,0);
  digitalWrite(5,0);
  digitalWrite(6,0);

  if (numfila==0){
    color1=casilla[0];
    color2=casilla[1];
    color3=casilla[2];
    color4=casilla[3];
    color5=casilla[4];
    colores();

    digitalWrite(latchPin, LOW);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato2);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato1);
    digitalWrite(latchPin, HIGH);
    digitalWrite(2,1);
  }

  if (numfila==1){
    color1=casilla[5];
    color2=casilla[6];
    color3=casilla[7];
    color4=casilla[8];
    color5=casilla[9];
    colores();

    digitalWrite(latchPin, LOW);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato2);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato1);
    digitalWrite(latchPin, HIGH);
    digitalWrite(3,1);
  }

  if (numfila==2){
    color1=casilla[10];
    color2=casilla[11];
    color3=casilla[12];
    color4=casilla[13];
    color5=casilla[14];
    colores();

    digitalWrite(latchPin, LOW);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato2);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato1);
    digitalWrite(latchPin, HIGH);
    digitalWrite(4,1);
  }

  if (numfila==3){
    color1=casilla[15];
    color2=casilla[16];

```

```

        color3=casilla[17];
        color4=casilla[18];
        color5=casilla[19];
        colores();

        digitalWrite(latchPin, LOW);
        shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato2);
        shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato1);
        digitalWrite(latchPin, HIGH);
        digitalWrite(5,1);
    }

    if (numfila==4){
        color1=casilla[20];
        color2=casilla[21];
        color3=casilla[22];
        color4=casilla[23];
        color5=casilla[24];
        colores();

        digitalWrite(latchPin, LOW);
        shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato2);
        shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST,
dato1);
        digitalWrite(latchPin, HIGH);
        digitalWrite(6,1);
    }
    delay(1)
}

```

```

void colores() { //secuencia para cargar los colores
en las variables dato1 y dato2
    bitWrite(dato2,7,bitRead(color1,2));
    bitWrite(dato2,6,bitRead(color1,1));
    bitWrite(dato2,5,bitRead(color1,0));
    bitWrite(dato2,4,bitRead(color2,2));
    bitWrite(dato2,3,bitRead(color2,1));
    bitWrite(dato2,2,bitRead(color2,0));
    bitWrite(dato2,1,bitRead(color3,2));
    bitWrite(dato1,7,bitRead(color3,1));
    bitWrite(dato1,6,bitRead(color3,0));
    bitWrite(dato1,5,bitRead(color4,2));
    bitWrite(dato1,4,bitRead(color4,1));
    bitWrite(dato1,3,bitRead(color4,0));
    bitWrite(dato1,2,bitRead(color5,2));
    bitWrite(dato1,1,bitRead(color5,1));
    bitWrite(dato1,0,bitRead(color5,0));
}

```

```

void retraso(int tiempo){
    for (int i=0;i<tiempo;i++){
        mostrar();
    }
}

```

```

void inicio(){
    for (int j=0;j<8;j++){
        for (int i=0;i<25;i++){
            casilla[i]=colores[j];
            mostrar();
            retraso(15);
        }
    }
}

```

```

    }
}

for (int j=0;j<4;j++){
    for (int i=0;i<25;i++){
        casilla[i]=colores[j];
    }
    retraso(200);
    casilla[12]=colores[1];
    retraso(200);

    for (int i=0;i<25;i++){
        casilla[i]=dibujo2[i];
    }

    retraso(200);
    for (int i=0;i<25;i++){
        casilla[i]=dibujo1[i];
    }
    retraso(200);
}

for (int i=0;i<25;i++){
    casilla[i]=colores[3];
}
    retraso(300);
    retraso(2000);
    apagarTodo();
    mostrar();
}

```

```

void apagarTodo(){

```

```

    for (int a=0;a<25;a++){
        casilla[a]=colores[7];
    }
}

```

```

void reproducir(int nota, int duracion){
    tone(8, nota,duracion);
    delay(duracion * 1.30);
    noTone(8);
}

```

CODIGO MODULO 3

```

#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
#include <EEPROM.h>

```

```

int vol;
byte t1=3;
byte datos[10] = {0, 0, 0,0,0,0,0,0,0};
byte numopciones=0;
int sonido[10]={0,0,0,0,0,0,0,0,0};

```

```

//Variable para cada una de las ordenes
byte op1 = EEPROM.read(1);
byte op2= EEPROM.read(2);
byte op3=EEPROM.read(3);

```

```

byte op4=EEPROM.read(4);
byte op5=EEPROM.read(5);
byte op6=EEPROM.read(6);
byte op7=EEPROM.read(7);
byte op8=EEPROM.read(8);
byte op9=EEPROM.read(9);
byte op10=EEPROM.read(10);

//*****
void setup(){
  Serial.begin(9600);//Serial arduino

  numopciones=0;
  if (op1==1){
    sonido[numopciones]=1;
    numopciones=numopciones++;

  }
  if (op2==1){
    sonido[numopciones]=2;
    numopciones=numopciones++;
  }
  if (op3==1){
    sonido[numopciones]=3;
    numopciones=numopciones++;
  }
  if (op4==1){
    sonido[numopciones]=4;
    numopciones=numopciones++;

  }
  if (op5==1){
    sonido[numopciones]=5;
    numopciones=numopciones++;
  }
  if (op6==1){
    sonido[numopciones]=6;
    numopciones=numopciones++;
  }
  if (op7==1){
    sonido[numopciones]=7;
    numopciones=numopciones++;
  }
  if (op8==1){
    sonido[numopciones]=8;
    numopciones=numopciones++;
  }

  Serial2.begin(38400);
  ConeccionBluetooth();

  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);

  //*****Configuracion del MP3 en el puerto
  serial2 *****
  Serial1.begin (9600);
  mp3_set_serial (Serial1); //set Serial for
  DFPlayer-mini mp3 module
  digitalWrite(13,HIGH);
  mp3_set_volume (30);
  delay(2000);

  pinMode(22,OUTPUT);
  digitalWrite(22,HIGH);
}

void loop(){
  datosBluetooth();
  if (digitalRead(22)==LOW){
    for (int i=0;i <numopciones; i++){
      mp3_play(sonido[i]);
      delay(2000);
    }
  }
}

void ConeccionBluetooth()
{
  Serial2.print("\r\n+STWMOD=0\r\n"); //Comando
  AT para configurar el modulo bluetooth como
  esclavo
  Serial2.print("\r\n+STOAUT=1\r\n"); // permitir
  pariedad
  Serial2.print("\r\n+STAUTO=0\r\n"); //
  delay(2000);
  Serial2.print("\r\n+INQ=1\r\n"); //
  delay(2000);
  Serial2.flush();
}

void datosBluetooth(){
  if (Serial2.available()){
    int dato1=Serial2.read();
    Serial2.flush();
    while(dato1==254){

      Serial2.readBytes((char*)datos, 10);
      Serial2.flush();

      Serial.print(datos[0]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[1]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[2]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[3]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[4]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[5]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[6]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[7]);
      Serial.print(" ");
      Serial.print(datos[8]);
      Serial.print(" ");
      Serial.println(datos[9]);
      dato1=0;
      EEPROM.write(1, datos[0]);
      EEPROM.write(2, datos[1]);
      EEPROM.write(3, datos[2]);
      EEPROM.write(4, datos[3]);
      EEPROM.write(5, datos[4]);
      EEPROM.write(6, datos[5]);
    }
  }
}

```

