



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**“GUIA DE DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES
DE SOFTWARE DE LA INDUSTRIA 4.0 PARA ATENDER
PROBLEMAS DE ACOSO ESCOLAR A NIVEL PRIMARIA”**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

L.I. KARINA DYCK PÉREZ

DIRECTORA DE TESIS: M.C. SONIA REGINA MENESES MENDOZA

REVISOR DE TESIS: DR. OSCAR MARIO RODRÍGUEZ ELÍAS

REVISOR DE TESIS: M.C. FRANCISCO GABRIEL IBARRA LEMAS

Hermosillo, Sonora, México

Agosto 2022



Hoja Aceptación



Instituto Tecnológico de Hermosillo
División de Estudios de Posgrado e Investigación

SECCIÓN: DIV. EST. POS. E INV.
No. OFICIO: DEPI/128/22.
ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS.

20 Junio de 2022

**C. KARINA DYCK PÉREZ,
P R E S E N T E.**

Por este conducto, y en virtud de haber concluido la revisión del trabajo de tesis que lleva por nombre "GUÍA DE DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES DE SOFTWARE DE LA INDUSTRIA 4.0 PARA ATENDER PROBLEMAS DE ACOSO ESCOLAR A NIVEL PRIMARIA", quien fue dirigido por la M.C. Sonia Regina Meneses Mendoza, que presenta para el examen de grado de la MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, y habiéndola encontrado satisfactoria, nos permitimos comunicarle que se autoriza la impresión del mismo a efecto de que proceda el trámite de obtención de grado.


Deseándole éxito en su vida profesional, quedo de usted.

ATENTAMENTE


M.C. SONIA REGINA MENESES MENDOZA
DIRECTOR


DR. OSCAR MARIO RODRIGUEZ ELÍAS
SECRETARIO


M.C. FRANCISCO GABRIEL IBARRA LEMAS
VOCAL


GERMÁN ALONSO RUIZ DOMÍNGUEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

GARD/eme*



Av. Tecnológico #115 Col. El Sahuarro C.P. 83770 Hermosillo, Sonora. Tel. (662) 2606500, ext 136
correo: posgrado@hermosillo.tecnm.mx | www.ith.mx



2022 **Ricardo Flores**
Año de Magón

Cesión de Derechos



Instituto Tecnológico de Hermosillo
División de Estudios de Posgrado e Investigación

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la ciudad de Hermosillo Sonora a el día 28 de Junio del año 2022 la que suscribe C. Karina Dyck Pérez, alumna de la maestría en Ciencias de la Computación adscrito a la División de Estudios de Posgrado e Investigación, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis titulado "Guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software de la Industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria" bajo la dirección de Sonia Regina Meneses Mendoza y ceden los derechos del mismo al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo, para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben de reproducir el contenido textual, graficas, tablas o datos contenidos sin el permiso expreso del autor y del director del trabajo. Este puede ser obtenido a la dirección de correo electrónico siguiente: Kary.dyck@gmail.com. Una vez otorgado el permiso se deberá expresar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

ATENTAMENTE


Karina Dyck Pérez



Av. Tecnológica #115 Col. El Sahuaro C.P. 83770 Hermosillo, Sonora. Tel. (662) 2606500, ext 136
correo: depi@hermosillo.tecnm.mx | www.ith.mx



Dedicatoria

Dedico la presente tesis a Dios, que él dirija para que este humilde trabajo sea utilizado para el bien.

A mi esposo, mi hija, mi familia, y amigos que siempre me brindaron su apoyo y confianza.

A todos los pequeños, pequeñas y adolescentes, que el trabajo realizado contribuya a su bienestar y óptima formación.

A los jóvenes y adultos preocupados por apoyar en el problema del acoso escolar.

Reconócelo en todos tus caminos, y él enderezará tus veredas. Proverbios 3:6.

Agradecimientos

Un agradecimiento profundo y sincero a quienes hicieron posible la investigación descrita en el presente trabajo.

A Dios por otorgarme salud, fuerza, dirección en cada paso y poner en el camino a personas maravillosas.

A Jaime Ubaldo Verdugo Rodríguez mi esposo, Rosa Margarita Verdugo Dyck mi hija y mi familia, por su apoyo incondicional, su amor y por todos los sacrificios realizados para hacer posible el continuar mis estudios.

Aunque ahora descansan, deseo expresar gratitud a mis padres y suegros, por su amor, confianza, apoyo y su ejemplo, que formaron mis valores y mi persona.

A mi directora de tesis Sonia Regina Meneses Mendoza, por su gran labor de guía y apoyo en este trabajo de investigación, por su ejemplo, motivación, amistad, consejos y paciencia.

A mis revisores, Dr. Oscar Mario Rodríguez Elias y M.C. Francisco Gabriel Ibarra Lemas por el tiempo dedicado a la lectura del trabajo de investigación, su orientación y su valioso apoyo.

Al encargado de la división de ingeniería de software Dr. Oscar Mario Rodríguez Elias, por la motivación, dirección y el impulso en mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros por su confianza, ánimo, amistad, el conocimiento compartido y el apoyo otorgado.

Al Tecnológico Nacional de México, al Instituto Tecnológico de Hermosillo y al núcleo académico de la Maestría en Ciencias de la Computación por brindarme la confianza, la oportunidad, por su excelente labor de enseñanza y su apoyo en mi desarrollo profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca 1079981 otorgada para la presente investigación.

A cada persona que aceptó ser entrevistada y probar el prototipo.

A quienes otorgaron permisos para utilizar el video y el código de detección de emociones para la construcción y prueba del prototipo, Erste Group Bank AG y Atul Balaji.

Resumen

El acoso escolar es uno de los principales problemas que aquejan a los padres de familia, así como a autoridades educativas y gubernamentales, ya que puede ser el origen de problemas mayores en el futuro de quienes se ven involucrados. Por medio de una revisión sistemática de literatura, se encontró que, para diseñar una solución de mayor impacto, es conveniente utilizar los beneficios en conjunto de varias tecnologías, como son visión por computadora, inteligencia artificial y tecnología de la industria 4.0, además de trabajar en equipo con los alumnos, el personal docente, la familia y autoridades, con el mismo objetivo, capacitar y orientar hacia toda buena práctica de educación emocional. En este sentido, y considerando los hallazgos de dicha revisión se proponen dos productos, 1) una guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria, así como 2) un sistema basado en dicha guía. Además, se describen los resultados iniciales de un prototipo que busca validar la viabilidad de la implementación práctica de ambas propuestas. Para la construcción del prototipo se implementó un modelo preentrenado de aprendizaje profundo, que utiliza una red neuronal convolucional (CNN) para la detección de emociones en tiempo real, fue entrenado con el conjunto de datos FER2013 que consiste en 35887 imágenes en escala de grises, de tamaño 48x48 donde se identifican siete emociones—enojo, disgusto, temor, feliz, neutral, triste y sorpresa. La CNN utiliza como entrada las expresiones faciales humanas, detectadas mediante una cámara web, procesa los fotogramas y otorga como salida la clasificación de las emociones.

Abstract

School bullying is one of the main problems that afflicts parents, as well as educational and government authorities, since it can be the origin of major problems in the future for those who are involved. Through a systematic review of the literature, it was found that, in order to design a solution with greater impact, it is convenient to use the joint benefits of several technologies, such as computer vision, artificial intelligence and industry 4.0 technology, in addition to working in a team with the students, the teaching staff, the family and the authorities, with the same objective, to train and guide towards all good practices of emotional education. In this sense, and considering the findings of said review, two products are proposed, 1) a design guide for the development of software solutions to address bullying problems at the primary level, as well as 2) a system based on said guide. In addition, the initial results of a prototype that seeks to validate the feasibility of the practical implementation of both proposals are described. For the construction of the prototype, a pretrained deep learning model was implemented, which uses a convolutional neural network (CNN) for the detection of emotions in real time, it was trained with the FER2013 data set consisting of 35887 grayscale images, 48x48 size where seven emotions are identified—anger, disgust, fear, happy, neutral, sad and surprise. CNN uses human facial expressions as input, detected by a webcam, processes the frames, and provides emotion classification as output.

Índice General

| | |
|---|-----------|
| Capítulo I. Introducción | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 1 |
| 1.2 Planteamiento del Problema a Solucionar | 8 |
| 1.3 Objetivos | 9 |
| 1.3.1 Objetivo general | 9 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 9 |
| 1.4 Hipótesis | 10 |
| 1.5 Justificación del Tema de Tesis | 10 |
| 1.6 Alcances, Delimitaciones y Limitantes | 11 |
| 1.7 Metodología utilizada | 11 |
| 1.8 Organización de la Tesis | 13 |
| Capítulo II. Marco Teórico | 14 |
| 2.1 Acoso Escolar | 14 |
| 2.1.1 Definición | 14 |
| 2.1.2 Clasificación | 15 |
| 2.1.3 Acoso Escolar en México | 16 |
| 2.1.4 Acciones de organismos sobre Acoso Escolar | 19 |
| 2.1.5 Aspectos Legales del Acoso Escolar | 27 |
| 2.1.6 Soluciones actuales al Acoso Escolar con Tecnología | 32 |
| 2.2 Industria 4.0 | 55 |
| 2.2.1 Definición | 55 |
| 2.2.2 La cuarta revolución industrial | 57 |
| 2.3 Ingeniería del Conocimiento | 58 |
| 2.3.1 Definición | 58 |
| 2.3.2 Proceso de la Ingeniería del Conocimiento | 59 |
| 2.3.3 Aplicaciones | 61 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo III Guía de diseño propuesta..... | 62 |
| 3.1 Metodología a Utilizar..... | 62 |
| 3.2 Desarrollo de metodología MIKE: Ingeniería del conocimiento incremental y basada en modelos | 65 |
| 3.3 Guía propuesta | 68 |
| 3.3.1. Guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software de la industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar..... | 69 |
| 3.3.2 Sistema FUERTE contra el Bullying, basado en las recomendaciones de la guía..... | 72 |
| Capítulo IV Diseño Arquitectónico del Sistema | 80 |
| 4.1 Identificación del Problema | 80 |
| 4.2 Hacia el Diseño Arquitectónico | 80 |
| 4.3 Requisitos Funcionales y No Funcionales de la Tesis | 81 |
| 4.4 Identificación de los stakeholders y sus responsabilidades..... | 85 |
| 4.5 Diagrama de contexto | 87 |
| 4.6 Selección de puntos de vista de la arquitectura | 89 |
| 4.7 Vistas de la arquitectura..... | 89 |
| 4.7.1 Vistas- Escenarios..... | 89 |
| 4.7.2 Vistas- Procesos..... | 94 |
| 4.7.3 Vistas- Lógica..... | 101 |
| 4.7.4 Vistas- Física | 102 |
| 4.7.5 Vistas- Desarrollo | 103 |
| 4.8 Arquitectura de capas combinada con Modelo-Vista-Presentador (MVP) | 104 |
| 4.9 Esquema de las Dimensiones de los Requerimientos de Software | 106 |
| Why, What, Who..... | 106 |
| Capítulo V Diseño y desarrollo del prototipo | 108 |
| 5.1 Identificación del problema | 108 |
| 5.1.1 Esquema general de la secuencia de la historia (solución) | 109 |

| | |
|---|-------------------|
| 5.2 Análisis del prototipo | 110 |
| 5.3 Diseño del prototipo | 110 |
| 5.3.1 Diseño arquitectónico | 110 |
| 5.4 Desarrollo del prototipo | 111 |
| 5.4.1 Procedimiento previo a la elección del modelo preentrenado en el conjunto de datos FER-2013 | 114 |
| 5.5 Funcionamiento del prototipo | 114 |
| 5.6 Resultados del prototipo en pruebas de laboratorio | 115 |
| 5.7 Características de los equipos de prueba | 117 |
| 5.8 Interfaz de usuario | 117 |
| 5.9 Conclusiones de las pruebas piloto | 122 |
| <i>Capítulo VI Validación del Prototipo y Análisis de Resultados</i> | <i>124</i> |
| 6.1 Procedimiento implementado en Pruebas y Resultados..... | 124 |
| 6.2 Encuesta aplicada a alumnos | 127 |
| 6.2.1 Encuesta previa | 127 |
| 6.2.2 Encuesta posterior | 129 |
| 6.3 Encuestas aplicadas a Padres, Madres y Tutores..... | 134 |
| 6.3.1 Encuesta previa | 134 |
| 6.3.2 Encuesta posterior | 136 |
| 6.4 Encuestas aplicadas a maestros, trabajadores sociales y directores | 142 |
| 6.4.1 Encuesta previa | 142 |
| 6.4.2 Encuesta posterior | 144 |
| 6.5 Análisis de detección de emociones mediante prototipo..... | 150 |
| <i>Capítulo VII Conclusiones y Trabajos Futuros.....</i> | <i>154</i> |
| 7.1 Respuesta a preguntas de investigación. | 154 |
| 7.2 Grado de alcance de los objetivos..... | 156 |
| 7.2.1 Grado de alcance del objetivo general | 156 |

| | |
|---|------------|
| 7.2.2 Grado de alcance de los objetivos específicos | 156 |
| 7.3 Conclusiones..... | 157 |
| 7.4 Consideraciones..... | 160 |
| 7.5 Trabajo futuro | 161 |
| Listado de Acrónimos..... | 163 |
| Referencias bibliográficas | 165 |
| Anexos | 171 |
| Anexo 1. Encuesta de alumno(a) | 171 |
| Anexo 2. Encuesta inicial y firma de consentimiento de padre(s) o tutor(es) | 173 |
| Anexo 3. Encuesta y firma de consentimiento de maestro / trabajador social | 177 |
| Anexo 4. Evidencias de la validación del prototipo y aplicación de encuestas | 181 |
| Anexo 5. Licencia para utilizar código de detección de emociones | 185 |
| Anexo 6. Permiso otorgado para utilizar video..... | 186 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1.1. Gráfica de encuesta nacional sobre exclusión, intolerancia y violencia en las escuelas de Educación Media Superior 2013..... | 3 |
| Figura 1.2. Metodología para desarrollo de la tesis | 12 |
| Figura 2.1. Comparativo en número de alumnos inscritos en SEN, educación básica y educación primaria, a nivel nacional..... | 18 |
| Figura 2.2. Comparativo en número de alumnos inscritos en SEN, educación básica y educación primaria, en el estado de Sonora.. | 19 |
| Figura 2.3. Proceso de selección de artículos..... | 41 |
| Figura 2.4. Gráficas comparativas sobre las 14 herramientas contra el bullying, se observa país de desarrollo, año de creación, edad a la que está enfocada y los métodos utilizados..... | 48 |
| Figura 2.5. Nueve pilares del avance tecnológico en la industria 4.0 (adaptada de Joyanes Aguilar, 2017)..... | 56 |
| Figura 2.6. Proceso de la ingeniería del conocimiento (adaptado de Henao-Calad & Rodríguez-Lora, 2012)..... | 59 |
| Figura 3.1. Ciclo de vida de metodología MIKE, origen (Alonso Betanzos et al., 2004)..... | 65 |
| Figura 3.2. Ciclo de vida de metodología MIKE, adaptado a construcción del presente trabajo de tesis (Alonso Betanzos et al., 2004)..... | 68 |
| Figura 3.3. Arreglo de tecnologías a implementar para proyecto FUERTE contra el Bullying..... | 72 |
| Figura 3.4. Integración horizontal y vertical de sistemas y equipo de trabajo contra el acoso escolar, propuesto para proyecto FURTE contra el Bullying..... | 73 |
| Figura 3.5. Diagrama del proyecto Fuerte contra el bullying..... | 76 |
| Figura 3.6. Sección “Alta de usuario” del diagrama del proyecto..... | 77 |
| Figura 3.7. Sección “Lección de educación emocional” del diagrama del proyecto..... | 77 |
| Figura 3.8. Sección “Tutores y personal docente” del diagrama del proyecto..... | 78 |
| Figura 4.1. Diagrama de contexto de proyecto propuesto..... | 87 |
| Figura 4.2. Caso de uso de negocio..... | 90 |
| Figura 4.2.1. Grafo de relaciones entre alumnos, personal docente, escuela y padres o tutores..... | 92 |
| Figura 4.3. Caso de uso de Diseño..... | 93 |
| Figura 4.4. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Acceso al sistema..... | 94 |
| Figura 4.5 Vista procesos – Diagrama de secuencia – Lección de educación emocional..... | 96 |
| Figura 4.6. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Estudio de curso y evaluación..... | 97 |
| Figura 4.7 Vista procesos – Diagrama de secuencia – Recibir informe mensual..... | 98 |
| Figura 4.8. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Consultar información..... | 99 |
| Figura 4.9. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Retroalimentar información..... | 100 |
| Figura 4.10. Vista lógica – Diagrama de clases..... | 101 |
| Figura 4.11. Vista física – Diagrama de despliegue..... | 102 |
| Figura 4.12. Vista de desarrollo – Diagrama de componentes..... | 103 |
| Figura 4.13 Modelo Vista Presentador..... | 105 |
| Figura 5.1 Diagrama de contexto del prototipo..... | 109 |
| Figura 5.2. Arquitectura del sistema... .. | 111 |
| Figura 5.3. Resultado de entrenamiento de CNN (generada como resultado de entrenamiento)..... | 113 |
| Figura 5.3.1. Matriz de confusión de expresión y detección de emociones | 114 |
| Figura 5.4. Diagrama de delimitación del prototipo..... | 115 |
| Figura 5.5. Resultado de usuario 1. Emoción mayor detectada Temor, sigue Enfado..... | 116 |
| Figura 5.6. Resultado de usuario 1. Emoción mayor detectada Neutral, sigue Temor..... | 116 |
| Figura 5.7. Resultado de usuario 2. Emoción mayor detectada Neutral, sigue Feliz..... | 116 |
| Figura 5.8. Resultado de usuario 2. Emoción mayor detectada Neutral, sigue Triste..... | 117 |
| Figura 5.9 Interfaz de usuario, primera pantalla del prototipo..... | 118 |
| Figura 5.10. Interfaz de usuario, segunda pantalla del prototipo. Ejecución de video y captura de emociones..... | 119 |
| Figura 5.11 Interfaz de usuario, Tercer pantalla del prototipo..... | 119 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5.12. Interfaz de usuario, Pregunta en cuarta pantalla del prototipo..... | 120 |
| Figura 5.13. Interfaz de usuario. Retroalimentación a la respuesta de cuarta pantalla del prototipo..... | 120 |
| Figura 5.14. Interfaz de usuario, quinta pantalla del prototipo..... | 121 |
| Figura 5.15 Interfaz de usuario. Retroalimentación a la respuesta de quinta pantalla del prototipo | 121 |
| Figura 5.16 Cifras totales y porcentajes de emociones detectadas durante la lección de educación emocional... | 122 |
| Figura 6.1. Frecuencia de respuesta, de alumnos, sobre la disposición de equipos para utilizar sistema propuesto ... | 133 |
| Figura 6.2. Frecuencia de respuesta, de padres y tutores, sobre la disposición de equipos para utilizar sistema propuesto... | 140 |
| Figura 6.3. Frecuencia de respuesta, de personal docente, sobre la disposición de equipos para utilizar sistema propuesto... | 147 |
| Figura de Anexo 4.1 Ejemplo de detección de emociones..... | 181 |
| Figura de Anexo 4.2 niño visualizando lección de educación emocional..... | 182 |
| Figura de Anexo 4.3 niño contestando preguntas de lección de educación emocional..... | 182 |
| Figura de Anexo 4.4 niña contestando encuesta previa a presentación del prototipo..... | 182 |
| Figura de Anexo 4.5 niña visualizando lección de educación emocional | 182 |
| Figura de Anexo 4.6 adolescente visualizando lección de educación emocional. | 182 |
| Figura de Anexo 4.7 adolescente visualizando lección de educación emocional. | 182 |
| Figura de Anexo 4.8 directora de secundaria contestando encuesta de prototipo. | 183 |
| Figura de Anexo 4.9 maestra de primaria contestando preguntas de lección de educación emocional. | 183 |
| Figura de Anexo 4.10 maestra de primaria visualizando lección de educación emocional. | 183 |
| Figura de Anexo 4.11 maestra de primaria visualizando lección de educación emocional. | 183 |
| Figura de Anexo 4.12 trabajadora social de escuela primaria visualizando lección de educación emocional. | 183 |
| Figura de Anexo 4.13 maestras de escuela primaria contestando encuesta sobre prototipo. | 183 |
| Figura de Anexo 4.14 Doctor en psicología educativa visualizando prototipo. | 184 |
| Figura de Anexo 4.15 Doctora en psicología educativa y madre de niño y adolescente entrevistados, contestando encuesta sobre prototipo. | 184 |

Indice Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla I. Query de búsqueda en español y artículos encontrados por fuente de consulta..... | 36 |
| Tabla II. Continuación de query de búsqueda en español y artículos encontrados por fuente de consulta..... | 36 |
| Tabla III. Query de búsqueda en inglés y artículos encontrados por fuente de consulta..... | 37 |
| Tabla IV. Continuación de query de búsqueda en inglés y artículos encontrados por fuente de consulta..... | 37 |
| Tabla V. Total de artículos encontrados por fuente de consulta..... | 38 |
| Tabla VI. Criterios de inclusión y exclusión de artículos..... | 41 |
| Tabla VII. Evaluación de calidad..... | 43 |
| Tabla VIII. Artículos seleccionados para estudio..... | 45 |
| Tabla IX. Resultado de evaluación de calidad..... | 46 |
| Tabla X Extracción de datos preliminares de 14 herramientas seleccionadas..... | 49 |
| Tabla XI. Autores de las 14 herramientas seleccionadas..... | 50 |
| Tabla XII. Problemáticas detectadas en extracción de datos al análisis de herramientas..... | 51 |
| Tabla XIII. Problemática referida por (Della Cioppa et al., 2015)..... | 51 |
| Tabla XIV. Problemáticas inferidas del análisis al conjunto de información..... | 52 |
| Tabla XV. Solución planteada a problemáticas detectadas..... | 52 |
| Tabla XVI. Propuesta de guía para solución “programas con monitoreo constante”..... | 69 |
| Tabla XVII. Propuesta de guía para solución “programas adaptables a necesidades de la escuela”..... | 70 |
| Tabla XVIII Propuesta de guía para solución “interconectividad entre herramientas y equipo de responsables”..... | 70 |
| Tabla XIX. Propuesta de guía para solución “programas integrales de capacitación”..... | 71 |
| Tabla XX. Soluciones propuestas y observaciones realizadas por autores de artículos seleccionados..... | 71 |
| Tabla XXI. Vistas de la arquitectura..... | 89 |
| Tabla XXII. Catálogo de elementos de casos de uso..... | 92 |
| Tabla XXIII. Responsabilidades de los componentes de hardware y software del sistema..... | 102 |
| Tabla XXIV. Concepto de diseño..... | 104 |
| Tabla XXV. Elementos del diseño..... | 104 |
| Tabla XXVI. Capas responsables de realizar tareas de MVP..... | 105 |
| Tabla XXVII. Esquemas de requerimientos de software Why..... | 106 |
| Tabla XXVIII. Esquemas de requerimientos de software Who..... | 107 |
| Tabla XXIX. Descripción de equipos de prueba..... | 117 |
| Tabla XXX. Factores considerados en aplicación de encuesta dirigida a alumnos..... | 125 |
| Tabla XXXI. Factores considerados en aplicación de encuesta dirigida a padres, madres o tutores... | 126 |
| Tabla XXXII. Factores considerados en aplicación de encuesta dirigida a personal docente... | 126 |
| Encuesta previa aplicada a alumnos | |
| Tabla XXXIII. Respuestas disponibles para las primeras 7 preguntas... | 127 |
| Tabla XXXIV. Preguntas 1-7 con valor de porcentaje de respuestas afirmativas... | 127 |
| Tabla XXXV. Respuestas disponibles para las preguntas 8 y 9... | 128 |
| Tabla XXXVI. Preguntas 8 y 9, con valor de respuestas en promedio... | 129 |
| Encuesta posterior a la exposición del prototipo, aplicada a alumnos | |
| Tabla XXXVII. Respuestas disponibles para preguntas 1-4... | 130 |
| Tabla XXXVIII. Preguntas 1 al 4, con valor de respuestas en promedio... | 130 |
| Tabla XXXIX. Frecuencia de respuestas otorgadas a pregunta 4... | 131 |
| Tabla XL. Respuestas disponibles para pregunta 5... | 131 |
| Tabla XLI. Pregunta 5, con valor de respuestas en promedio... | 131 |
| Tabla XLII. Respuestas disponibles para pregunta 6... | 132 |
| Tabla XLIII. Pregunta 6, con valor de respuestas en promedio... | 132 |
| Tabla XLIV. Comentarios plasmados en pregunta de aportación, con valor de respuestas en promedio... | 133 |

Tabla XLV. Retroalimentaciones y observaciones obtenidas de encuesta aplicada a alumnos...134

Encuesta previa aplicada a padres, madres o tutores

Tabla XLVI. Respuestas disponibles para las primeras 7 preguntas...134

Tabla XLVII. Preguntas 1-7, con valor de porcentaje de respuestas afirmativas...135

Tabla XLVIII. Respuestas disponibles para la pregunta 8...136

Tabla XLIX. Pregunta 8, con valor de respuestas en promedio...136

Encuesta posterior a la exposición del prototipo, aplicada a padres, madres o tutores

Tabla L. Respuestas disponibles para preguntas 1-6 y 9-15...137

Tabla LI. Respuestas disponibles para preguntas 1-6 ...137

Tabla LII. Respuestas disponibles para pregunta 7 ...138

Tabla LIII. Pregunta 7, con valor de respuestas en promedio...138

Tabla LIV. Respuestas disponibles para pregunta 8...139

Tabla LV. Pregunta 8, con valor de respuestas en promedio...139

Tabla LVI. Preguntas 9 a 15 con valor de respuestas en promedio...140

Tabla LVII. Comentarios obtenidos...141

Tabla LVIII. Retroalimentaciones y observaciones obtenidas ...141

Encuesta previa aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores

Tabla LIX. Respuestas disponibles para las primeras 7 preguntas...142

Tabla LX. Preguntas 1-7 de encuesta previa, con valor de porcentaje de respuestas afirmativas...142

Tabla LXI. Respuestas disponibles para la pregunta 8 de la encuesta previa ...143

Tabla LXII. Pregunta 8 de encuesta previa, con valor de respuestas en promedio...144

Encuesta posterior a la exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores

Tabla LXIII. Respuestas disponibles para preguntas 1-6 y 9-15...145

Tabla LXIV. Respuestas disponibles para preguntas 1-6...145

Tabla LXV. Respuestas disponibles para pregunta 7...146

Tabla LXVI. Respuestas disponibles para preguntas 1-4...146

Tabla LXVII. Respuestas disponibles para pregunta 8...1447

Tabla LXVIII. Respuestas disponibles para pregunta ...147

Tabla LXIX. Preguntas 9 a 15 ...148

Tabla LXX. Comentarios obtenidos en la encuesta ...149

Tabla LXXI. Retroalimentaciones y observaciones obtenidas ...149

Información general

Tabla LXXII. Información recopilada por prototipo, sobre detección de emociones, en pruebas realizadas...151

Tabla LXXIII. Promedio de emociones recopilada por prototipo, en pruebas realizadas...152

Tabla LXXIV. características de las personas encuestadas, consideradas por grupo...153

Tabla LXXV. Resultado en promedio, de encuestas aplicadas a niñas, niños y adolescentes, sobre aceptación y utilidad percibida, facilidad de uso del prototipo y disposición de equipo percibida para utilizar el sistema propuesto...153

Tabla LXXVI. Resultado en promedio, de encuestas aplicadas a padres, tutores y personal docente, sobre aceptación y utilidad percibida, facilidad de uso del prototipo y disposición de equipo percibida para utilizar el sistema propuesto ...153

Capítulo I. Introducción

Nos encontramos ante un problema que ha crecido sigilosamente, tomando dimensiones colosales, este es el bullying o acoso escolar. Estos resultados pueden ser consecuencia de relajar nuestros valores, lo que nos lleva a desatender asuntos importantes como descuidar la formación de un carácter virtuoso en nosotros, nuestros descendientes y las personas que nos rodean, para ello se requiere coraje, honestidad y lealtad. Por lo anterior, tenemos la necesidad de retomar y reforzar nuestros valores.

Aunque hay mucha competencia que promueve la violencia, por medio de la tecnología se pueden detectar los hogares donde hace falta poner atención para hacer frente a ella y poner al alcance, de cada menor y cada adulto, la información que requiere para participar de forma activa en el combate a este problema.

1.1 Antecedentes

La violencia es uno de los principales problemas de Salud Pública en todo el mundo, declara la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su Informe Mundial sobre la Violencia y la Salud del año 2002 (Lugones & Ramírez, 2017).

En relación con lo anterior, existe un marcado interés de la Organización de las Naciones Unidas en combatir este problema, por lo que a partir del año 2006, recomendó a los Estados integrantes, realizar mejoras en sus sistemas de información y recolección de datos con la finalidad de identificar grupos vulnerables, así como informar y monitorear las políticas para prevenir la violencia contra niñas, niños y adolescentes (NNA) (Álvarez Gutiérrez & Castillo Koschnick, 2019).

Sin embargo, en la tarea de identificar la violencia contra NNA se destacan tres elementos que representan áreas de oportunidad para éste y gran parte de los países:

- 1) Formas de violencia que son socialmente aceptadas o no percibidas.
- 2) Escases de reportes realizados por NNA debido a su edad o situación de vulnerabilidad.
- 3) Subestimación de la violencia por los NNA (Álvarez Gutiérrez & Castillo Koschnick, 2019).

Y un tipo de violencia infantil, que predomina en México, es el acoso escolar, también conocido como bullying, montaje escolar, matoneo, hostigamiento escolar, maltrato escolar, violencia escolar, ciber-bullying, entre otros. Éste es el tema de estudio de la presente tesis.

Por lo que efectivamente nuestro país requiere dar atención urgente al tema de acoso escolar. Sobre todo, al relucir que en el ejercicio 2019 se estimó que la violencia escolar podría alcanzar a casi 19 millones de NNA que cursan primaria y secundaria, lo que representa el 70% de los estudiantes en estos niveles. Como lo confirma el hecho de que entre las 33 naciones que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), México ocupa el primer lugar en violencia escolar (Delgadillo, 2019).

En efecto el Bullying o acoso escolar es un tipo de violencia que ocurre entre compañeros de escuela, sucede cuando los niños, adolescentes o jóvenes son atormentados de manera abusiva, continua y sin razón por otro u otros con más poder aparente, ya sea por fortaleza física, nivel social o sólo por diversión, reservando sus actos durante la ausencia de personas adultas (Lugones & Ramírez, 2017).

A continuación, en la figura 1.1 se muestra el porcentaje de estudiantes de nivel medio superior que reportó haber experimentado alguna situación de violencia en la escuela, según tipo de escuela y sexo.

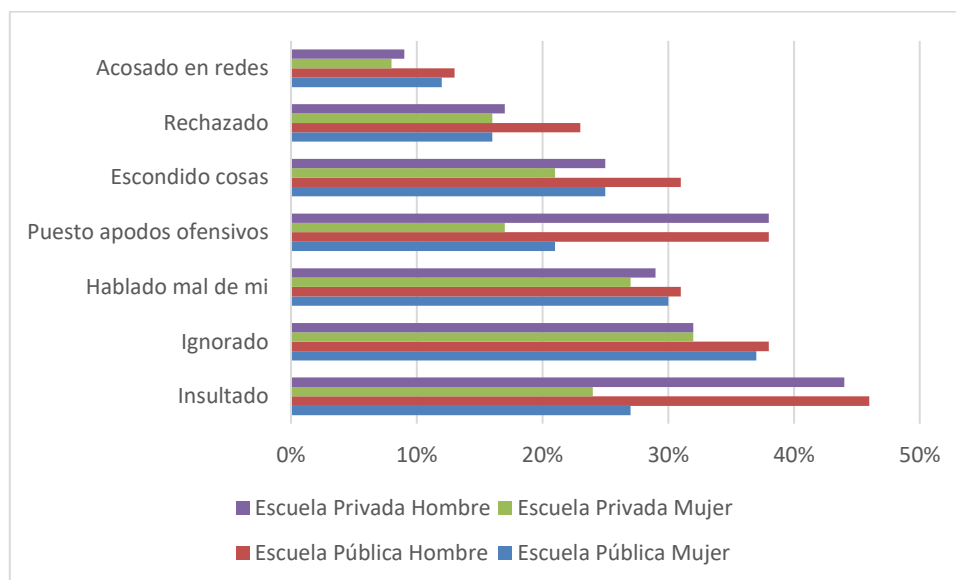


Figura 1.1. Gráfica de encuesta nacional sobre exclusión, intolerancia y violencia en las escuelas de Educación Media Superior 2013 (Fuente: SEP, publicadas por UNICEF en 2019, elaboración propia)

En la figura 1.1 se puede observar que en el ejercicio 2013 el acoso escolar alcanzó niveles de 44% en edades entre 12 y 17 años. No existen estadísticas para estudiantes de edades menores, por lo que no es posible precisar la cifra mediante estadística.

Mark L., Varnik A. y Sisask M. (2019), definen el acoso escolar o bullying, para su estudio, como un comportamiento intencionado y repetido, con probabilidad de ser hiriente para la víctima. Ellos hacen hincapié en que no se trata de un comportamiento amistoso o lúdico.

Anteriormente las víctimas de acoso escolar encontraban refugio en su hogar, en cambio ahora con las nuevas tecnologías de información, el bullying puede cruzar las

fronteras que lo limitaban en tiempo, espacio y alcance, para continuar su reprobable propósito, a través del espacio virtual, que conocemos como ciber-acoso o ciber-bullying.

Mazari (2013) cita la definición de acoso cibernético consensado entre individuos de 10 a 18 años en un estudio realizado anteriormente: El uso de dispositivos tecnológicos para realizar acoso escolar, que pretenda herir a otros a través de la acción negativa, en un patrón repetitivo donde no hay equilibrios de poder entre los ciber-acosadores y víctimas cibernéticas; este último suele ser más débil y puede ser descrito como extraño, tímido y pequeño.

Smith y colaboradores (2008), proporcionan como definición de cyberbullying cualquier actividad agresiva, intencional y frecuente en contra de una víctima que no fácilmente puede defenderse, de parte de un individuo o grupo de individuos, utilizando para ello medios electrónicos.

Tras 5 décadas de investigación sobre este fenómeno social, los resultados coinciden en que este problema no distingue status sociales, no excluye rangos de edad, tiene presencia en todo tipo de escuelas tanto públicas como privada y, por si fuera poco, en la mayoría de los países, por no decir en todos.

Además, se conocen los efectos psicológicos, el daño que ocasiona en la salud y el perjuicio que ocasiona en la sociedad, gracias a la tarea de los investigadores en la materia.

Son muchas las consecuencias del acoso escolar o bullying, a corto y mediano plazo se pueden mencionar baja autoestima, depresión, pasividad, trastornos emocionales, bajo rendimiento escolar, aflicción, llanto constante (por no mencionar los desafortunados casos de intento de suicidio o la consumación del mismo).

Lo anterior puede tener efectos desfavorables para la salud a largo plazo, al igual que provocar las siguientes conductas de ansiedad y estado afectivo emocional: humor inestable, tristeza, falta de comunicación, nerviosismo, ansiedad, angustia, pesadillas, dolor de cabeza, dolor de estómago, pérdida de apetito, insomnio, descontrol de esfínteres, vómito, tartamudeo, malestar generalizado, enuresis, irascibilidad, ira o rabia contenida, fingir dolencias para evitar determinadas situaciones o entornos, conductas de dependencia e infantilización (Lugones & Ramírez, 2017).

En comparación con el abuso infantil y maltrato, el acoso escolar es percibido como menos perjudicial, sin embargo, los resultados sugieren que la intimidación puede alterar los niveles conductuales, como se identifica en otras formas de trauma infantil. “Los niños que sufren acoso pueden experimentar inflamación crónica sistémica que persiste hasta la edad adulta” (Lugones & Ramírez, 2017) lo que produce secuelas biológicas (expresión de genes) y psicológicas.

Incluso puede tener efectos en los individuos que sólo son “espectadores”, como pueden ser: sentimientos de culpa, sumisión, miedo, desensibilización, conductas antisociales y delictivas, persistencia de síntomas a largo plazo y edad adulta. Es decir, deja una marca en la vida de cada individuo, ya que sucede en la etapa formativa del carácter del individuo.

En resumen: bienestar mental, físico y emocional afectado, reducción del desarrollo a una edad adulta sana (Mark et al., 2019).

A pesar de reconocer que el fenómeno de la violencia escolar está presente en nuestra sociedad y observar sus consecuencias, las acciones realizadas para combatirlo han sido insuficientes, toda vez que va en aumento tal como lo confirman estudios recientes: este fenómeno tiende hacia patrones de conducta cada vez de

mayor gravedad, aumentando la violencia física, verbal y psicológica (Lugones & Ramírez, 2017).

Por consiguiente, el fenómeno de bullying no solamente afecta a los niños, automáticamente el problema repercute en los padres y familiares, tanto de víctimas como abusadores, al ver el daño físico y psicológico en sus hijos. Una vez afectados requerirá la inversión de mucho tiempo, dinero, esfuerzo, desgaste, preocupaciones, sufrimientos y en su caso sanciones.

Para hacerle frente a esta forma de violencia, se han propuesto y desarrollado diferentes soluciones, algunas de ellas son las siguientes:

- a) Hacer conciencia en todos los adultos primeramente, posteriormente en los jóvenes y niños, sobre el peligro del bullying y ciber-bullying, educarlos sobre la responsabilidad de cada uno ante la comunidad, de tal manera que nuestro actuar refuerce el hecho de que es un tema inaceptable, para ello es necesario de manera individual, tomar talleres, capacitación y acceder a foros; por parte de la autoridad, difundir el tema en canales televisivos y medios de comunicación (Mazari, 2013).
- b) Activar los servicios de control parental, que se encuentran disponibles en tecnologías de seguridad, para bloquear determinados servicios en línea y sitios web, como son los firewalls y aplicaciones antivirus, etc. (Mazari, 2013). En Facebook puede reportarse contenido abusivo o dañino para ser eliminado.
- c) En 2013 se desarrolló el proyecto "Friendly ATTAC", consiste en un juego digital en caminado a modificar el patrón de comportamiento asociado con acoso entre jóvenes, utilizando para ello escenarios virtuales, en los que el jugador experimenta diferentes roles: víctima, acosador y espectador. Permite mostrar las consecuencias del comportamiento como agresor o espectador, así mismo ayuda a evitar convertirse en víctima (Van Broeckhoven & De Troyer, 2013).

- d) Detección de tweets que son extremadamente negativos para ser etiquetado como amenaza o su eliminación, utilizando procesamiento de lenguaje natural y técnicas de Machine Learning. Identifica sentimientos y polaridad. Proponen un enfoque híbrido verificando resultados del enfoque basado en conocimiento con los de los algoritmos de aprendizaje automáticos (Mody et al., 2018).
- e) Instagram cuenta con la función de restricción de usuarios cuyos mensajes sólo puede verlos el usuario destino y necesita ser aprobado por este último para que pueda ser visible a alguien más. Además antes de publicar un comentario notifica a la persona cuando este puede ser considerado ofensivo (Valle, 2019).
- f) Facebook estrena en México durante 2020 un programa utilizando realidad virtual, donde alumnos de secundaria experimentan situaciones de acoso, tomando decisiones y observando el resultado de ellas. El programa se aplica en un primer término en 800 escuelas de la capital del país ubicadas en las zonas más vulnerables al fenómeno (Pontaza, 2019).
- g) Mediante WhatsomAPP (IBM), utilizando robótica e inteligencia artificial se recolecta información a través de juegos digitales y/o interacción con los menores para identificar y estar en posibilidades de prevenir de manera proactiva el bullying (Tec Review, 2019).

En otro orden de ideas, la ingeniería del conocimiento es la rama de la Inteligencia Artificial encargada de estudiar, diseñar y desarrollar los sistemas expertos, define técnicas, modelos y metodologías para adquirir, representar y manipular el conocimiento de un dominio y que pueda ser llevado a un Sistema Basado en el Conocimiento (SBC). Un SBC deberá seguir una lógica de operación o heurística similar a la que utiliza el experto humano en un dominio en particular para la solución de un problema (Henao-Calad & Rodríguez-Lora, 2012). Entre las técnicas utilizadas son el modelado en el nivel de conocimiento. Es aplicada en historia, medicina, educación, investigación de mercados, antropología, entre otras más.

La ingeniería del conocimiento provee técnicas, métodos y herramientas que ayudan construir bases de conocimiento que permitan explicar fenómenos, en este caso, las tecnologías basadas en software de la industria 4.0, y su rol como herramientas para atender problemas sociales concretos.

Por otra parte, la Industria 4.0 integra múltiples tecnologías cuya base es la integración de software con dispositivos de hardware para brindar soluciones a problemas que no pueden ser resueltos usando dichas tecnologías de forma individual. Este nuevo enfoque está cambiando tanto a la industria como al entorno en el que se envuelve la sociedad, lo que, si bien podría ayudar a resolver problemas sociales, también podría incrementarlos o generar nuevos.

Por consiguiente la tecnología puede ser una herramienta de gran utilidad en el tema de acoso escolar, ayudando a detectar patrones de comportamiento en menores de edad primaria, así como poner a su alcance herramientas útiles para fortalecer su carácter, brindarles información de prevención a la violencia así como programas donde practiquen lenguaje cordial e incluyente, hacerles ver cómo influyen sobre ellos los malos ejemplos de violencia que constantemente experimentan mediante la televisión, el internet y los videojuegos.

1.2 Planteamiento del Problema a Solucionar

Tomando en cuenta los antecedentes, existe el reto de orientar y unificar los esfuerzos humanos con las herramientas tecnológicas para lograr una vigilancia cibernética eficiente, que ayude a combatir el problema del acoso escolar.

Del planteamiento anterior surgen las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta principal

¿Qué método se puede utilizar para establecer una guía conceptual y metodológica que provea las bases y recomendaciones para el diseño de soluciones basadas en

software para tecnologías de la Industria 4.0, que abonen en la atención de problemas de acoso escolar a nivel primaria alta?

Preguntas específicas

1.- ¿Cómo se pueden utilizar los avances tecnológicos para combatir el bullying y frenar el ciber-bullying?

2.- ¿Cómo se puede contribuir a identificar tempranamente los casos de acoso escolar?

3.- ¿Qué herramientas de la tecnología 4.0, existentes al día de hoy, pueden ser de utilidad en contra del acoso escolar?

4.- ¿Cómo identificar las emociones de los alumnos?

5.- ¿De qué manera se puede aprovechar la tecnología como herramienta, para identificar patrones de conducta en niñas, niños y adolescentes en primaria alta?

6.- ¿Cómo implementar los avances tecnológicos para formar un equipo de apoyo, orientación y capacitación contra el acoso escolar?

7.- ¿Cómo construir un prototipo para obtener resultados preliminares y conocer la factibilidad del sistema propuesto?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Establecer una guía conceptual y metodológica que provea las bases y recomendaciones para el diseño de soluciones basadas en software para tecnologías de la Industria 4.0, que abonen en la atención de problemas de acoso escolar a nivel primaria alta, mediante la aplicación de estrategias de ingeniería del conocimiento.

1.3.2 Objetivos específicos

1.- Por medio de la tecnología detectar emociones de los alumnos, medir el nivel de vulnerabilidad ante el bullying en el medio en que se desenvuelven.

2.- Aprovechar la tecnología como herramienta para identificar patrones de conducta en niñas, niños y adolescentes en primaria alta, mediante indicadores de violencia, acoso, ansiedad o depresión.

3.- Utilizar los avances tecnológicos para formar un equipo de apoyo, orientación y capacitación.

4.- Conocer las herramientas tecnológicas, existentes, de utilidad para el combate contra el acoso escolar, y con ello, estar en condiciones de proponer nuevas herramientas que atiendan las necesidades y áreas de oportunidad en el tema.

5.- Desarrollar un prototipo de la aplicación que resulte de la propuesta, con el fin de contar con elementos preliminares de prueba, factibilidad y resultados.

1.4 Hipótesis

Contar con una guía de diseño facilita y promueve el desarrollo de soluciones basadas en tecnologías de software de la Industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar.

1.5 Justificación del Tema de Tesis

El proveer una guía de diseño para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria, repercute en beneficios a cada uno de los niveles involucrados directa o indirectamente con los estudiantes de primaria ya que en el alumno: 1) promueve y refuerza la autoestima, 2) aumenta la asertividad, 3) aumenta el aprovechamiento escolar, 4) refuerza bienestar físico, mental y emocional, 5) mejora las expectativas de desarrollo en edad adulta.

Por otro lado, los beneficios esperados para las escuelas, familias, la sociedad y el gobierno son: 1) apoyo a profesores al mejorar el ambiente de clases, 2) apoyo a familias al reducir costos en salud y mejor ambiente familiar, 3) apoyo a sociedad y gobierno al medir el progreso en el abatimiento de este fenómeno social, así como contar con familias, instituciones, sociedad y gobierno más centrados y pacíficos.

1.6 Alcances, Delimitaciones y Limitantes

Alcances

Establecer una guía conceptual y metodológica que provea las bases y recomendaciones para proponer una aplicación, que sirva de apoyo, en la atención del problema de acoso escolar a nivel primaria alta, con el fin de proteger a niños menores de 12 años, residentes en el país, con el uso de la tecnología 4.0.

Delimitaciones

La guía aquí propuesta, es un estudio que provee las bases y recomendaciones que faciliten la realización de nuevas herramientas, para combatir el acoso escolar, mediante la implementación de la tecnología 4.0, incluye la propuesta de un proyecto, sin embargo, su efectividad va a depender de su desarrollo y aplicación en las instituciones escolares y personal a su cargo, así como en los hogares de los alumnos ya que por sí sola, la guía no aporta ningún beneficio.

Además de la guía, se desarrolla un prototipo, centrado en la detección de emociones, con el que se pretende validar la aceptación y utilidad percibida.

Limitantes

El presente proyecto consta principalmente en establecer una guía de diseño, para el desarrollo de soluciones de software de la industria 4.0, para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria. Por lo que en esta fase no podrán observarse los resultados de la implementación de la misma, sino en etapas posteriores, hasta que sean desarrolladas las soluciones de software, aplicadas e implementadas en trabajos futuros.

1.7 Metodología utilizada

La metodología implementada en el desarrollo de la presente tesis se compone de 4 fases, las cuales se describen de manera breve en la figura 1.2.



Figura 1.2. Metodología para desarrollo de la tesis (elaboración propia)

Análisis del estado del arte: en primer lugar, se reunió la información más actual y relevante, así como los conceptos teóricos acerca del tema de investigación, misma que sirvió como base de conocimiento para el análisis, diseño y desarrollo de la guía a proponer.

Análisis y planificación de la guía de diseño: una vez estudiado el estado del arte, el paso siguiente fue realizar el proceso de análisis de la información reunida, a la par de ejecutar una revisión sistemática de literatura, enfocada en investigar más específicamente, mediante un proceso detallado, bien definido y metodológico, sobre las soluciones empleadas en la actualidad contra el acoso escolar utilizando tecnología, acción que permitió conocer más a profundidad las características, la tecnología utilizada, sus ventajas, desventajas y efectos. Utilizando como base, los resultados del análisis a la información reunida, se creó una guía de diseño con recomendaciones para elaborar soluciones de software, además se propuso un proyecto en base a las recomendaciones de la guía.

Desarrollo de prototipo, diseño de arquitectura y requerimientos de software: en esta fase se utilizó el diseño creado en etapa anterior, para desarrollar el prototipo correspondiente a una sección del proyecto propuesto, también se diseñó la arquitectura de software del proyecto y se realizó la documentación de los requerimientos de software.

Implementación de prototipo y validación de resultados: finalmente se procedió a implementar el prototipo, examinar los resultados obtenidos para validar la

efectividad del prototipo y la guía propuesta, así como la información obtenida de la aplicación de las encuestas.

1.8 Organización de la Tesis

En esta sección se describen por capítulos las diferentes etapas en que se llevó a cabo el desarrollo del proyecto de investigación.

Capítulo 2 describe el estado del arte sobre el tema de investigación, en el que se analiza la información teórica, así como investigación científica que existe actualmente. También documenta el procedimiento de la revisión sistemática de literatura, sobre las soluciones actuales al acoso escolar con tecnología.

Capítulo 3 documenta el trabajo realizado para el análisis y diseño de la guía metodológica, donde se expone a detalle las técnicas utilizadas haciendo uso de la ingeniería del conocimiento, además presenta el sistema propuesto, basado en las recomendaciones de la guía.

Capítulo 4 organiza lo referente a la arquitectura del proyecto basado en la guía de diseño propuesta y los requerimientos de software correspondientes a la misma.

Capítulo 5 distingue la información sobre el diseño y desarrollo del prototipo.

Capítulo 6 integra la información sobre la validación del prototipo y resultados obtenidos de pruebas preliminares.

Capítulo 7 explica las conclusiones obtenidas del desarrollo del trabajo de investigación, además se plantean los trabajos futuros generados a partir de la solución de la problemática.

Capítulo II. Marco Teórico

El presente documento contiene el Marco teórico de la guía de diseño para el desarrollo de software de la industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria.

2.1 Acoso Escolar

En este capítulo se presenta la definición y clasificación del acoso escolar, cómo afecta a nuestro país y estado, describe las acciones realizadas por los diferentes organismos para atender el problema, así como las leyes que respaldan e impulsan a combatirlo también se mencionan las soluciones utilizadas en la actualidad que contribuyen como herramientas tecnológicas para detectarlo y frenarlo.

2.1.1 Definición

En la Ley para la Promoción de la Convivencia Libre de Violencia en el Entorno Escolar del Distrito Federal, en su artículo 32, se definen más específicamente diferentes tipos de comportamiento que se consideran como bullying o acoso escolar, el maltrato entre escolares (Ley Para La Promoción de La Convivencia Libre de Violencia En El Entorno Escolar Del Distrito Federal, 2017): “Las conductas de maltrato e intimidación, discriminación entre estudiantes de una comunidad educativa. Asimismo, genera entre quien ejerce violencia y quien la recibe una relación jerárquica de dominación-sumisión, en la que el estudiante generador de maltrato vulnera en forma constante los derechos fundamentales del estudiante receptor del maltrato pudiendo ocasionarle repercusiones en su salud, bajo rendimiento en su

desempeño escolar, depresión, inseguridad, baja autoestima, entre otras consecuencias que pongan en riesgo su integridad física y mental”.

Por otra parte, en el Programa Nacional de Convivencia Escolar (PNCE), iniciativa impulsada durante el ciclo escolar 2016 - 2017 por el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Educación Pública, se define acoso escolar de la siguiente manera: “Se refiere a toda conducta intencional, direccionada, frecuente y en desigualdad de poder (ya sea física, de edad, social, económica, entre otras) que se ejerce entre alumnos/as y en el entorno escolar, con objeto de someter, explotar y causar daño” (SEP, 2017).

Dicho documento hace énfasis en distinguir acoso escolar, de otro tipo de violencia, la diferencia radica en que el primero posee tres características fundamentales: la intención, la repetición y la duración. Agrega que la atención debe concentrarse no sólo en el agredido, sino en todas las figuras que intervienen dentro del marco escolar, toda vez que un mismo estudiante puede jugar uno o varios roles como son: agredido, acosador y/o testigo (SEP, 2017).

2.1.2 Clasificación

Según el PNCE existen tres tipos de acoso escolar:

- a) Acoso Verbal: Expresar ya sea directa o indirectamente, con palabras despectivas, desagradables o agresivas con la intención de humillar, intimidar o amenazar a otro. Se consideran burlas, comentarios sexuales inapropiados, insultos, provocaciones.
- b) Acoso Social: Desacreditar ante otro u otros a un alumno, marginar, no tomar en cuenta, ya sea directa o indirectamente, es decir divulgar rumores y/o avergonzarlo en público.
- c) Acoso físico: Acción continua de alumno(s) para lastimar o lesionar físicamente a otro(s) o deteriorar sus pertenencia, por ejemplo; patear, golpear, pellizcar, escupir, empujar, tomar, esconder, romper sus cosas (SEP, 2017).

Sin embargo en otros estudios como (Lugones & Ramírez, 2017) se han descrito otras modalidades de acoso escolar:

- **Bloqueo social:** prohibición de jugar en un grupo, de hablar o comunicarse con otros.
- **Hostigamiento:** perseguir o molestar con insistencia a un(a) compañero(a).
- **Manipulación:** ejercer control del comportamiento de una persona o grupo.
- **Coacciones:** presión que se ejerce sobre una persona para obligarla a que haga o diga algo contra su voluntad.
- **Exclusión social:** ignorar y excluir a los compañeros(as) de la amistad, convivencia y/o actividades escolares.
- **Intimidación:** infundir temor y tormento a otra persona.
- **Agresiones:** acción voluntaria e intencional de provocar daño directo o mediante cualquier medio físico, ejemplo: golpear, jalonear, pellizcar, morder, empujar.
- **Amenazas:** peligro inminente que no ha sucedido, pero dada una circunstancia, perjudicará a una o varias personas.

2.1.3 Acoso Escolar en México

Como se mencionó anteriormente, nuestro país ocupa el primer lugar en violencia escolar (Delgadillo, 2019), de acuerdo con estudio realizado en 2019, se estima que la violencia escolar puede alcanzar al 70% de los estudiantes que cursan educación básica, más se desconoce la forma de obtener dichos datos.

Sin embargo, las estadísticas publicadas por UNICEF en 2019, sobre información recabada por la SEP en 2013, refleja en la figura 1.1 el porcentaje de estudiantes de nivel medio superior que reportó haber experimentado alguna situación de violencia en la escuela, alcanzando niveles de 44% en edades entre 12 y 17 años. No existen estadísticas para estudiantes de edades menores, por lo que no es posible precisar la cifra mediante estadística.

Si bien existen herramientas tecnológicas que se han utilizado contra el acoso escolar, mencionadas en planteamiento del problema, se ha dado preferencia al nivel de secundaria, donde son más evidentes las consecuencias del acoso escolar, quizá por falta de presupuesto, siendo también de gran utilidad aplicarlas a más temprana edad.

2.1.3.1 Cifras en Educación Básica y Primaria en México

Conforme a las cifras proporcionadas por la (Dirección General de Planeación Programación y Estadística Educativa, 2020) en reporte de las principales cifras del Sistema Educativo Nacional (SEN) por el ciclo escolar 2019 – 2020, el número total de alumnos del país, incluyendo todos los niveles de modalidad escolarizada, asciende a la cantidad de 36,518,712 alumnos, de los cuales 25,253,306 cursan educación básica.

Educación básica abarca el tramo formativo obligatorio que comprende el mayor número de años de escolaridad, compuesto por los niveles: inicial, preescolar, primaria y secundaria. Los rangos de edad típicos para cursar los niveles educativos son: inicial, de 45 días a 2 años 11 meses; preescolar, de 3 a 5 años; primaria, de 6 a 11 años; y secundaria, de 12 a 14 años.

Más específicamente, el número de alumnos pertenecientes al nivel de primaria en nuestro país es de 13,862,321 alumnos.

México cuenta con 96,000 escuelas primarias (modalidad escolarizada), incluyendo educación pública y privada, donde atiende a la población de estudiantes con edades aproximadas entre 6 y 11 años, para ello, el número de docentes involucrados asciende a 572,961.

En la figura 2.1 se aprecia que de los 36,518,712 alumnos pertenecientes al sistema educativo nacional en el país, se desprenden 25,253,306 alumnos que

corresponden al nivel de educación básica; de los cuales 13,862,321 cursan la educación primaria. Considerando que el menor porcentaje de afectados con acoso escolar es el 44%, la cifra arroja un resultado de 6,099,421 alumnos, mismos que podrían ser beneficiados a nivel nacional con la guía propuesta.

Se tiene una tasa neta de escolarización, correspondiente al ciclo escolar 2019 - 2020, con porcentaje nacional de 98.3%.

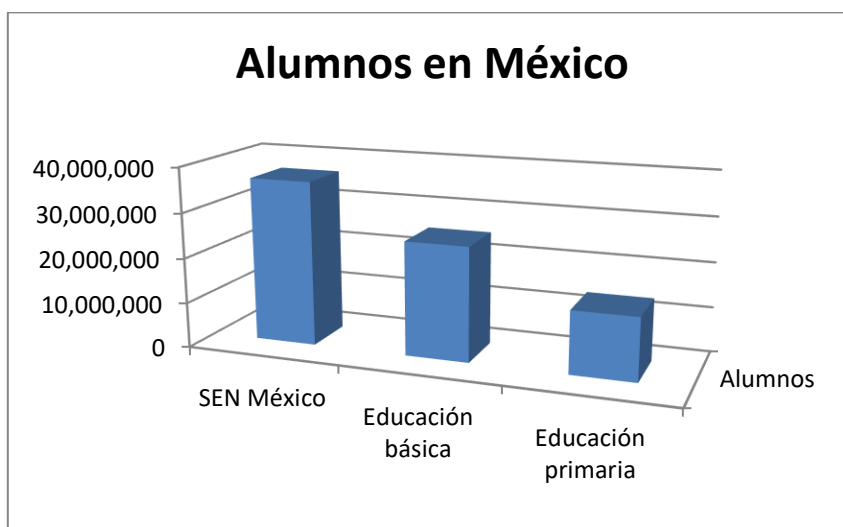


Figura 2.1. Comparativo incluyente en número de alumnos inscritos en SEN, educación básica y educación primaria, a nivel nacional (elaboración propia)

2.1.3.2 Cifras en Educación Básica y Primaria en Sonora

Ahora bien, obteniendo información de la fuente indicada en sección anterior, si hablamos del estado de Sonora, el total de alumnos en modalidad escolarizada, es de 850,060 alumnos, de los cuales 568,284 cursan educación básica, de donde se extrae la cifra correspondiente a educación primaria que asciende a 307,526 alumnos.

Sonora cuenta con 1,814 escuelas primarias (modalidad escolarizada), incluyendo educación pública y privada, donde atiende a la población de estudiantes con edades

aproximadas entre 6 y 11 años, para ello, el número de docentes involucrados asciende a 12,163.

En la figura 2.2 se aprecia el total de alumnos pertenecientes al sistema educativo nacional inscritos en el estado de Sonora: 850,060; de los cuales 568,284 cursan educación básica: de éstos últimos se desprenden 307,526 alumnos correspondientes a educación primaria. Considerando que el menor porcentaje de afectados con acoso escolar es el 44%, la cifra arroja un resultado de 135,311 alumnos, mismos que podrían ser beneficiados a nivel estatal con la guía propuesta.

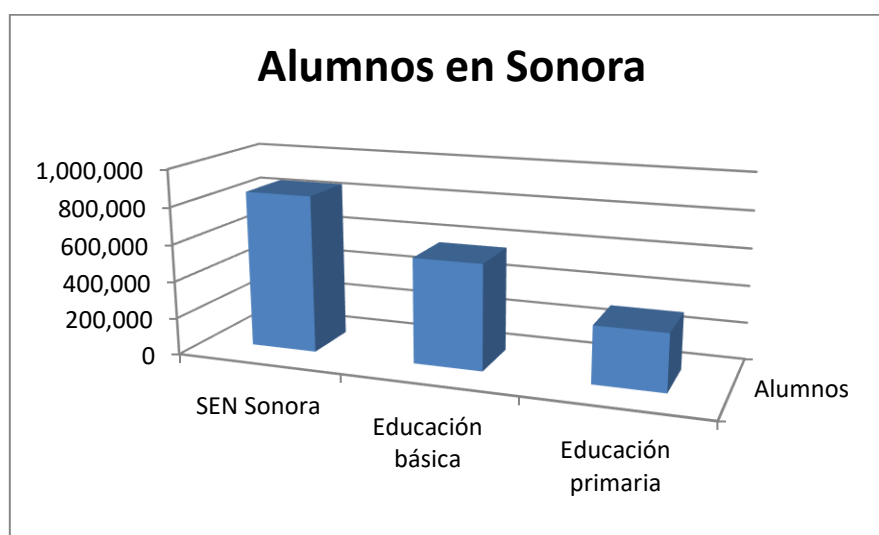


Figura 2.2. Comparativo incluyente en número de alumnos inscritos en SEN, educación básica y educación primaria, en el estado de Sonora (elaboración propia)

2.1.4 Acciones de organismos sobre Acoso Escolar

Esta sección hace referencia a las actividades que los diferentes organismos, nacionales e internacionales, llevan a cabo para impedir el avance del acoso escolar y sus consecuencias.

2.1.4.1 ONU

A partir de 2006 la Organización de las Naciones Unidas a través de UNICEF ha marcado pautas muy claras para medir y dar seguimiento a los diferentes problemas de violencia infantil, uno de ellos es el acoso escolar, como se mencionó en planteamiento del problema, recomendó a los Estados integrantes de la OCDE, realizar mejoras en sus sistemas de información y recolección de datos con la finalidad de identificar grupos vulnerables, así como informar y monitorear las políticas para prevenir la violencia contra niñas, niños y adolescentes (NNA) (Álvarez Gutiérrez & Castillo Koschnick, 2019).

2.1.4.2 INEGI

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía ha realizado dos proyectos de encuesta, que, aunque no son específicamente enfocados a la información de la niñez y adolescencia, pueden servir de apoyo para recolectar información sobre la violencia y ciberacoso que afecta directa o indirectamente a este sector de la población.

El primero de los proyectos se denomina "Encuesta de Cohesión Social para la Prevención de la Violencia y la Delincuencia" (ECOPRED) efectuada en el ejercicio 2014. Fue implementada por iniciativa de la secretaría de gobernación como instrumento de respaldo a la política nacional de prevención social de la violencia y la delincuencia. El objetivo general de ECOPRED es "medir en los jóvenes de 12 a 29 años de edad factores de riesgo y exposiciones a situaciones de violencia que incrementan la posibilidad de que esta población, objeto de estudio, replique posteriormente situaciones similares en la sociedad" (INEGI, 2015).

Con la encuesta anterior se busca identificar la relación y percepción que tienen los jóvenes con respecto de sus contextos más inmediatos, por ejemplo: familia, escuela, vecinos, amigos cercanos, comunidad, trabajo; con esto conocer los elementos que influyen en la formación y socialización de los jóvenes mexicanos. Con esa

perspectiva integral, las autoridades estarán en posibilidades de generar medidas y políticas para detectar, corregir y prevenir aquellos elementos y dinámicas que afecten de manera negativa el desarrollo de jóvenes y jefes de hogar en nuestro país.

El segundo proyecto llamado “Módulo sobre Ciberacoso 2019” (MOCIBA 2019) que consiste en una encuesta, con el objetivo de generar información estadística que permita conocer la prevalencia del ciberacoso entre las personas de 12 a 59 años, caracterizar el fenómeno y conocer el impacto que tiene en la población. El levantamiento de MOCIBA se agregó como módulo a la encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los Hogares (ENDUTIH) 2019, con la finalidad de indagar sobre la temática.

Entre otros resultados del proyecto MOCIBA 2019, INEGI informa que el 23.9% de la población de 12 años y más usuaria de internet fue víctima de ciberacoso (INEGI, 2020). Aunque la encuesta no es enfocada a la edad de escolaridad básica, se espera que genere conciencia sobre el peligro que representa.

2.1.4.3 CNDH

La Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) tiene como uno de sus objetivos contribuir a crear una cultura de respeto a los derechos humanos, mediante la formación y capacitación de las personas. Por esta razón ha tomado parte activa en el tema de acoso escolar ofreciendo un curso gratuito, abierto a la comunidad, denominado “Acoso Escolar, Violencia Escolar y en la Escuela”, se cursa en 2 meses y tiene calendarizadas las fechas de inicio de curso para ser fácilmente programado.

Aunado a lo anterior distribuye un cuadro electrónico y físico con información guía para docentes, alumnado, familias y comunidad escolar contra el Bullying, donde expone la situación de México durante 2014, hace ver que la violencia entre estudiantes es un problema serio, describe los tipos de Bullying, explica las consecuencias además de los fundamentos legales que respaldan a los afectados

contra este problema. Además orienta tanto a los afectados, como a padres y tutores, personal docente, autoridades y comunidad escolar, sobre el procedimiento adecuado al presentarse una situación de acoso, incluso a dónde dirigirse si no toman en serio tu solicitud de apoyo (CNDH, 2018).

2.1.4.4 SEP

Durante el ciclo escolar 2016 - 2017, la Secretaría de Educación Pública emprendió una iniciativa a través de la Subsecretaría de Educación Básica, mediante el “Programa Nacional de Convivencia Escolar” (PNCE), creado en el marco de la Política Nacional para una Escuela Libre de Acoso, con el fin de favorecer el establecimiento de ambientes de convivencia escolar armónicos, pacíficos e inclusivos que favorezcan las condiciones de aprendizaje y ayuden a prevenir el acoso escolar en escuelas públicas de educación básica.

Se trata de una propuesta de intervención formativa, preventiva y vivencial para estudiantes, docentes y familias. Fomenta el desarrollo integral de los alumnos, así como las interacciones entre pares. Desarrollando adecuadamente las habilidades sociales y emocionales, lo que conlleva a valorarse, respetarse a sí mismo como persona y respetar a los demás, así como expresar y manejar adecuadamente sus emociones, resolver conflictos mediante el diálogo de manera asertiva, con capacidad de respetar las reglas y ser personas autónomas.

El programa estipula 6 ejes formativos:

- I. Fortalecimiento de la autoestima. Implica la práctica de habilidades para que los alumnos fortalezcan la autovaloración, tengan un adecuado y firme concepto de sí mismos, se acepten, respeten, cuiden de su persona y por consiguiente respeten, cuiden y valoren a los demás. La escuela y la familia adquieren un papel relevante en la formación de la autoestima de los alumnos.

- II. Expresión y autorregulación de emociones. Proporciona habilidades al alumno para identificar sus sentimientos y expresarlos de forma asertiva hacia los demás, así como autorregular sus impulsos, identificando la responsabilidad de su comportamiento, establecer relaciones basadas en el respeto por la forma de pensar y sentir de los demás.
- III. Convivencia armónica, pacífica e inclusiva. Genera ambientes y estrategias de formación que fomenten habilidades sociales para convivir en la diversidad de manera armónica, inclusiva y pacífica, mediante el respeto propio y hacia los demás, el reconocimiento y el aprecio de la diversidad, el rechazo a la discriminación y la promoción del trabajo colaborativo. Se reflexiona en las creencias y prejuicios que justifican acciones de discriminación con intención de hacerlas conscientes y atenderlas para lograr relaciones interpersonales inclusivas, basadas en el respeto a la igualdad en dignidad y derechos.
- IV. Respeto a las reglas. Fomenta el cumplimiento de las reglas como algo positivo y necesario para la convivencia armónica. Contribuye a reflexionar sobre la importancia de cumplir con los reglamentos y el establecimiento de límites por convicción propia, como una responsabilidad personal y se goce de respeto en el ámbito individual y el colectivo.
- V. Manejo y resolución de conflictos. Refuerza la formación de habilidades, hábitos y valores que encaminen al alumno hacia la convivencia pacífica, como la empatía, el diálogo, la escucha activa, entre otras, encaminadas a la negociación, la mediación y el arbitraje. Sirve de apoyo para reconocer que los conflictos forman parte del proceso de convivencia y a aprender que la vía pacífica es la mejor manera de solucionarlos. Dichas habilidades implican que el alumno sea capaz de analizar la situación de manera objetiva, tomar decisiones, responder de manera asertiva ante la situación de conflicto.
- VI. Comunicación y colaboración con las familias. Promueve la convivencia familiar, a fin de generar canales de comunicación adecuados, que a su vez

ayudarán a establecer relaciones afectivas dentro de un ambiente de respeto, así como un manejo de conflictos idóneo, respeto por los límites, trabajo colaborativo y equitativo. Lo anterior mediante la expresión de forma asertiva de sentimientos y pensamientos en el ámbito familiar. Aunado a lo anterior, se pretende trabajar en equipo, familia y escuela, para tener mejores resultados en convivencia escolar.

Cuenta con materiales educativos impresos y audiovisuales, incluye capsulas y videos informativos además de tutoriales de apoyo a la capacitación, cuadernillos de actividades adecuados para cada grado de estudio, desde preescolar hasta secundaria además de talleres para padres.

El material de apoyo a esta propuesta, se encuentra disponible en la página web oficial de la SEP (www.gob.mx/escuelalibredeacoso), incluye información sobre acoso escolar, orientación para alumnos y maestros, contiene indicadores de conducta de riesgo, además del procedimiento adecuado para abordarlo; así también la página pone a disposición ligas de interés a sitios con información útil y confiable donde encuentra entre otros datos: orientación para utilizar con seguridad las redes sociales e internet, los derechos de los niños, líneas de apoyo y denuncia, etcétera. El material del proyecto se fundamenta en bases sólidas, está bien documentado, estructurado y diseñado, para tener una escuela libre de violencia. El plan se lanzó oficialmente en el período escolar 2016-2017 en escuelas públicas de primero a sexto grado, con planes de extenderlo a niveles de preescolar y secundaria en el ciclo escolar 2017-2018 (SEP, 2016b).

Aunado a lo anterior, en 2016, la Secretaría de Educación Pública emite documento titulado “Orientaciones para la prevención, detección y actuación en caso de abuso sexual infantil, acoso escolar y maltrato en las escuelas de educación básica” dicho documento fue coordinado por el personal académico de la coordinación del Programa Nacional de Convivencia Escolar (PNCE) de la

Subsecretaría de Educación Básica, en colaboración de otras autoridades, los fines de dicho documento son los siguientes:

Fungir como base para la elaboración de protocolos, en las 32 entidades federativas, y las autoridades educativas locales, para prevenir, detectar y actuar en casos de abuso sexual infantil, acoso escolar y maltrato en las escuelas, así como los mecanismos para su aplicación y seguimiento, lo anterior de conformidad con el artículo 12, fracción XIV de la Ley General de Educación

Capacitar a la comunidad educativa, desarrollar habilidades y sensibilizar sobre la necesidad de involucrarse activamente a favor de los derechos humanos de los alumnos, a fin de actuar con respeto y buen trato, asegurando el óptimo aprovechamiento de los programas de prevención tanto federales como estatales ya establecidos y locales (SEP, 2016a)

El documento fundamenta la importancia de fomentar un mejor desarrollo de las habilidades sociales y emocionales de los alumnos, menciona los indicadores de riesgo, factores protectores que son la base de la estrategia del PNCE para prevenir, detectar, y disminuir y erradicar el acoso escolar.

También puntualiza las responsabilidades de la SEP como autoridad, así como las responsabilidades mínimas de la comunidad educativa, es decir de todos los que intervienen en el proceso de educación, correspondiente a los alumnos de nivel básico, en la tarea de detectar y prevenir el acoso escolar, esto es:

- Responsabilidades de los padres, madres y tutores
- Responsabilidades de los docentes
- Responsabilidad del personal que no es docente y forma parte del plantel
- Responsabilidades de directores y subdirectores
- Responsabilidad de los supervisores

Para cada uno de los grupos anteriores menciona los detalles para una observación activa y detección de factores de riesgo, la información y comunicación que debe conocer según su rol en la tarea de educación de un menor y el procedimiento establecido. Así mismo establece el procedimiento, las acciones y recomendaciones en caso de presentarse el acoso escolar para detenerlo y disminuirlo.

Las autoridades educativas federales, estatales y locales, tienen la obligación de prevenir la violencia en cada uno de los espacios de intervención del ámbito escolar, así como promover, respetar y garantizar los derechos humanos de los niños, niñas y adolescentes que asisten a las escuelas de educación básica (SEP, 2016a). Sin omitir que en la tarea de “prevenir y salvaguardar la integridad de niños, niñas y adolescentes, es responsabilidad de los adultos que tienen a cargo su guarda y custodia, tutela o a quienes por motivo de sus funciones o actividades los tengan bajo su cuidado. En el hogar, les corresponde a los padres o tutores y en el espacio escolar a los adultos que integran la comunidad educativa”. (SEP, 2016a)

El PNCE tiene sus antecedentes y experiencia en el programa Proyecto a favor de la Convivencia Escolar (PACE) con trabajo durante dos años: primero en 18,500 escuelas del Programa de Tiempo Completo durante el ciclo escolar 2014-2015 seguidamente fue implementado en 35,000 escuelas del Programa de Tiempo Completo y del Programa Escuela Segura, en el ciclo 2015-2016; para ambos casos, solamente se implementó en tercer grado de primaria.

La implementación del PNCE está sujeta a un proceso de diseño y aplicación piloto de los materiales educativos de apoyo por los tres niveles de educación básica, conforme se registren avances y resultados, el PNCE pondrá en marcha acciones de mejora que se plasmarán en Reglas de Operación y Matriz de Indicadores, además de atender las propuestas de mejora de evaluadores externos y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

Las reglas de Operación establecen un procedimiento específico y varios requerimientos para seleccionar a las escuelas públicas de educación primaria a las que será asignado el PNCE, que implica llenar formatos de solicitud del programa, que preferentemente se encuentren en las demarcaciones y polígonos definidos por el Programa Nacional para la Prevención social de la Violencia y la Delincuencia (PNPSVD), entrar en un proceso de selección, asignarles los recursos materiales y financieros necesarios, así como la capacitación al personal involucrado (SEP, 2016b).

La estrategia de capacitación del PNCE está planteada en varias etapas, con el objetivo de asegurar que la información y capacitación llegue a supervisores, directivos, colectivos docentes de las escuelas participantes. Abarcando en la primera etapa la capacitación al equipo técnico de la coordinación Estatal del programa, éste a su vez, con el apoyo del personal de dirección del PNCE desdoblará la capacitación a los jefes de sector, asesores técnicos pedagógicos y supervisores; posteriormente, éstas figuras educativas capacitarán a directores y docentes de las escuelas con la asesoría y acompañamiento del equipo técnico estatal, esto es, la capacitación será en forma escalonada de acuerdo al nivel de autoridad.

2.1.5 Aspectos Legales del Acoso Escolar

Desde el ámbito internacional, hasta el nacional y regional se han extendido diversos instrumentos jurídicos con objeto de proteger y salvaguardar el bienestar y desarrollo de cada menor. Es así que desde 1948, se estableció que todos los seres humanos son iguales ante la ley, lo anterior en la Declaración Universal de los Derechos Humanos; sin embargo, fue hasta 1959 cuando se creó la Declaración de los Derechos del Niño, incluyendo explícitamente a las personas menores de 18 años.

Esta declaración enfatiza que “todos los niños necesitan protección y cuidados especiales para que puedan desarrollarse física, mental, moral, espiritual y

socialmente de forma saludable”. Casi 30 años después, en la Convención sobre los Derechos del Niño (CDN) se estableció que “todas las personas menores de 18 años de edad son titulares de derecho y que todas las medidas relacionadas con su bienestar deberán atender el principio del interés superior del niño”.

Respecto a la violencia, en el artículo 19, párrafo 1 de la CDN señala que: “Los estados partes adoptarán todas las medidas legislativas, administrativas, sociales y educativas apropiadas para proteger al niño contra toda forma de perjuicio o abuso físico o mental, descuido o trato negligente, malos tratos o explotación, incluido el abuso sexual, mientras el niño se encuentre bajo la custodia de los padres, de un representante legal o de cualquier otra persona que lo tenga a su cargo.

Paralelamente a la convención existen protocolos facultativos, uno de ellos relacionado con un procedimiento de comunicaciones que permite a NNA presentar denuncias individuales al Comité de los Derechos del Niño si sufren una vulneración de sus derechos y han agotado las vías legales en su país de origen.

Como aportación para acelerar los esfuerzos de poner fin a la violencia contra NNA el CDN emitió la observación general no. 13, recomendando las medidas legislativas, judiciales, administrativas, sociales y educativas que deben aportar los estados partes con el fin de prevenir, atender y sancionar la violencia así como reforzar el mensaje de que ninguna forma de violencia contra NNA es justificable bajo ninguna circunstancia (Álvarez Gutiérrez & Castillo Koschnick, 2019).

2.1.5.1 Constitución Política

En la educación que imparte el estado, deben procurarse valores y criterios, que apoyen a desarrollar armónicamente cada facultad del ser humano y a su vez contribuyan a la mejor convivencia humana “a fin de fortalecer el aprecio y respeto por la diversidad cultural, la dignidad de la persona, la integridad de la familia, la convicción del interés general de la sociedad, los ideales de fraternidad e igualdad de

derechos de todos, evitando los privilegios de razas, de religión, de grupos, de sexos o de individuos” como lo establece el artículo tercero constitucional (Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, 1917).

2.1.5.2 Legislación Federal

La Ley General de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes (LGDNNA) en su artículo 46 garantiza el derecho humano de NNA a gozar de una vida libre de violencia; así mismo establece la obligación de padres, madres, familiares, tutores, cuidadores(as), autoridades escolares, personal docente, incluso de personas adultas en general y del Estado, de proteger a los menores contra cualquier forma de violencia, asegurando su desarrollo integral, para ello en el artículo 12 de la misma ley nombra a toda persona corresponsable en la prevención y atención de las situaciones de acoso escolar.

Así mismo, en el artículo 57 de la LGDNNA, establece las obligaciones de las autoridades (en el ámbito de sus respectivas competencias) con el fin de garantizar la continuidad de una educación de calidad, así como la igualdad sustantiva en el acceso y permanencia a la misma, entre las que destacan fomentar la convivencia escolar armónica, administrar la disciplina escolar de modo compatible con la dignidad humana.

La misma ley, en su artículo 59 establece que las autoridades competentes deben propiciar las condiciones idóneas para crear un ambiente libre de violencia en las instituciones educativas, realizando las acciones necesarias, las autoridades federales, municipales y las instituciones académicas deben coordinarse para diseñar estrategias y acciones para erradicar el acoso o violencia escolar en todas sus fases, así como los mecanismos de seguimiento, evaluación y vigilancia; desarrollar actividades de capacitación para servidores públicos así como personal administrativo y docente; establecer mecanismos de atención, asesoría y protección de NNA involucrados en problemas de acoso escolar, gratuitamente, fomentar los valores

fundamentales en NNA, el respeto a la identidad propia, respeto a diferencias culturales y opiniones diversas, desarrollo de personalidad, aptitudes y potencialidades de NNA (Ley General de Los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, 2014).

Por otra parte, la Ley General de Educación (LGE) establece en su artículo 2 que “El estado priorizará el interés superior de niñas, niños, adolescentes y jóvenes en el ejercicio de su derecho a la educación. Para tal efecto garantizará el desarrollo de programas y políticas públicas que hagan efectivo ese principio constitucional”. También en su artículo 7 manifiesta que al Estado corresponde la rectoría de la educación, además de obligatoria, la educación será universal ya que correspondiente a toda persona por igual, será inclusiva procurando eliminar toda forma de exclusión, discriminación, barrera de aprendizaje y participación. Posteriormente en el artículo 8 puntualiza la obligación del estado a presentar servicios educativos con equidad y excelencia (Ley General de Educación, 2019).

Aunado a lo anterior, la Suprema Corte de Justicia de la Nación establece en sus criterios, que la omisión por parte de las autoridades escolares de atender un problema de bullying puede generar responsabilidad civil, lo anterior sin perjuicio de las sanciones administrativas y/o penales que puedan corresponder en el caso específico (CNDH, 2018).

2.1.5.3 Legislación del estado de Sonora

Un paquete de estatutos similar a los mencionados en las leyes federales e internacionales, se establece también en el ámbito estatal, la Ley número 81 de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes del Estado de Sonora (LDNNAES):

Artículo 8. “El interés superior de la niña, niño y adolescente, es el derecho sustantivo que exige adoptar un enfoque proactivo basado en los derechos humanos”.

Artículo 9. “Es deber de la familia, la comunidad a la que pertenecen, del Estado..., el respeto y el auxilio para la protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes, así como garantizarles un nivel adecuado de vida para su desarrollo integral”.

Artículo 10. “Es obligación de toda persona que tenga conocimiento de casos de niñas, niños y adolescentes que sufran o hayan sufrido, en cualquier forma, violación a sus derechos, hacerlo del conocimiento inmediato de las autoridades competentes”.

Artículo 37. Las autoridades competentes llevarán a cabo las acciones necesarias para propiciar las condiciones idóneas para crear un ambiente libre de violencia en las instituciones educativas, fomentando la convivencia armónica y el desarrollo integral de NNA.

Artículo 51. NNA tienen derecho a una educación de calidad y libre de violencia “que contribuya al conocimiento de sus derechos, que garantice el respeto a su dignidad humana, el pleno y armonioso desarrollo de sus potencialidades y personalidad y fortalezca el respeto a los derechos humanos”.

Artículo 52. La educación tendrá entre otros fines, fomentar en NNA los valores fundamentales, el respeto de la identidad propia, las diferencias culturales y opiniones diversas (Ley de Los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes Del Estado de Sonora, 2015).

2.1.6 Soluciones actuales al Acoso Escolar con Tecnología

En la presente sección se describe el procedimiento realizado para conocer a detalle las herramientas más innovadoras utilizadas en la actualidad, así como analizar sus características y estar en posibilidades de implementarlas y/o mejorarlas en la guía que se propone, a fin de darle más calidad, alcance y validez.

2.1.6.1 Revisión sistemática de literatura

Para identificar las herramientas, modelos y métodos ideales a utilizar en la guía de diseño que se propone en este documento, se implementó una revisión sistemática de literatura, consiste en un análisis detallado y cuidadoso, con un propósito claramente establecido, definiendo específicamente una pregunta y enfoque de búsqueda, cimentando los criterios a utilizar para la inclusión y exclusión de literatura, con el fin de obtener una recopilación cualitativa de artículos (Jesson et al., 2011).

A grandes rasgos el método de revisión sistemática es el siguiente:

- Definir pregunta de investigación
- Diseñar plan de búsqueda
- Buscar la literatura
- Aplicar los criterios de inclusión y exclusión
- Sintetizar
- Reportar los resultados

2.1.6.1.1 Pregunta de investigación

La revisión sistemática de literatura se inicia definiendo claramente la(s) pregunta(s) de investigación, en este caso es la siguiente:

- ¿Qué herramientas tecnológicas se han implementado, en educación básica, para ayudar a combatir el acoso escolar en México y el mundo?

2.1.6.1.2 Plan de búsqueda

Dentro del plan de búsqueda se define el método de revisión cualitativo y las palabras clave organizadas en dos secciones: tecnología y acoso escolar, las cuales se utilizan en la construcción de los queries de búsqueda. Se requiere definir las en idioma inglés y español ya que son los lenguajes de búsqueda de los artículos. A continuación, se describe el grupo de palabras clave para identificar artículos en idioma español:

| TECNOLOGÍA | ACOSO ESCOLAR |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de software • Inteligencia artificial • Industria 4.0 • Sistemas inteligentes • Robótica • Cómputo en la nube • Internet de las cosas • IoT • Realidad virtual • Realidad aumentada • Aprendizaje máquina • Inteligencia computacional • Big data • Redes sociales • Análisis de software • Diseño de software | <ul style="list-style-type: none"> • Bullying • Acoso Escolar |

De la misma manera se presentan cada una de las palabras clave de utilidad para identificar artículos relacionados con acoso escolar en idioma inglés:

TECNOLOGÍA

- Software development
- Artificial intelligence
- Industry 4.0
- Intelligent Systems
- Robotics
- Cloud computing
- Internet of things
- IoT
- Virtual reality
- Augmented reality
- Machine learning
- Software análisis
- Software design
- Computational intelligence
- Big data
- Social media

ACOSO ESCOLAR

- Bullying

El protocolo de revisión se implementa tomando la lista de palabras clave y realizando combinaciones con conectores lógicos “AND” y “OR” obteniendo como resultado las cadenas de búsqueda básicas, para aplicar en las fuentes de consulta de literatura:

Query de búsqueda en idioma español:

((("desarrollo de software") OR ("inteligencia artificial") OR ("industria 4.0") OR ("sistemas inteligentes") OR ("computo en la nube") OR ("internet de las cosas") OR ("IoT") OR ("realidad virtual") OR ("realidad aumentada") OR ("aprendizaje maquina") OR ("inteligencia computacional") OR ("big data") OR ("redes sociales") OR ("análisis

de software”) OR (“diseño de software”) OR (“robot”)) AND ((“bullying”) OR (“acoso escolar”)))

Query de búsqueda en idioma inglés:

((“software development”) OR (“artificial intelligence”) OR (“industry 4.0”) OR (“intelligent systems”) OR (“cloud computing”) OR (“internet of things”) OR (“IoT”) OR (“virtual reality”) OR (“augmented reality”) OR (“machine learning”) OR (“computational intelligence”) OR (“big data”) OR (“social networking”) OR (“software analysis”) OR (“software design”) OR (“robot”)) AND (“bullying”))

2.1.6.1.3 Fuentes de información

Las fuentes de información a utilizar para la revisión sistemática de literatura descrita son:

- ACM Digital Library
- IEEE Digital Library
- WILEY Inter Science, on the subject of Computer Science
- SCIELO
- SCIENCE DIRECT
- SPRINGER

Al realizar la búsqueda considerando todos los metadatos, se obtuvieron en primera instancia los resultados que se muestran en las siguientes 5 tablas. En la tabla I se muestra el query de búsqueda en **español** y los artículos encontrados, detallado por fuente de consulta.

Tabla I. Query de búsqueda en español y artículos encontrados por fuente de consulta (elaboración propia)

| Fuente | Artículos encontrados | Fecha de consulta | Query de búsqueda en español |
|--------|-----------------------|-------------------|--|
| ACM | 158 | 19/07/2021 | (((("desarrollo de software") OR ("inteligencia artificial") OR ("industria 4.0") OR ("sistemas inteligentes") OR ("computo en la nube") OR ("internet de las cosas") OR ("IoT") OR ("realidad virtual") OR ("realidad aumentada") OR ("aprendizaje maquina") OR ("inteligencia computacional") OR ("big data") OR ("redes sociales") OR ("análisis de software") OR ("diseño de software") OR ("robot")) AND (("bullying") OR ("acoso escolar"))))) |
| IEEE | 20 | 19/07/2021 | |
| WILEY | 309 | 19/07/2021 | |
| SCIELO | 16 | 19/07/2021 | |

Las características de las fuentes de datos Science Direct y Springer, requirieron reducir los términos del query de búsqueda, por lo que la consulta se realiza en tres secciones, como se describe en la tabla II donde se detalla la continuación del query de búsqueda en **español** y artículos encontrados por fuente de consulta.

Tabla II. Continuación de query de búsqueda en español y artículos encontrados por fuente de consulta (elaboración propia)

| Fuente | Artículos encontrados | Fecha de consulta | Query de búsqueda en español |
|----------------|-----------------------|-------------------|---|
| Science Direct | 2 | 26/07/2021 | (((("desarrollo de software") OR ("inteligencia artificial") OR ("industria 4.0") OR ("sistemas inteligentes") OR ("computo en la nube") OR ("internet de las cosas")) AND (("bullying") OR ("acoso escolar"))))) |
| Springer | 12 | 19/07/2021 | |
| Science Direct | 250 | 26/07/2021 | (((("IoT") OR ("realidad virtual") OR ("realidad aumentada") OR ("aprendizaje maquina") OR ("inteligencia computacional") OR ("big data")) AND (("bullying") OR ("acoso escolar"))))) |
| Springer | 827 | 19/07/2021 | |
| Science Direct | 504 | 26/07/2021 | (("redes sociales") OR ("análisis de software") OR ("diseño de software") OR ("robot")) AND (("bullying") OR ("acoso escolar")) |
| Springer | 1,055 | 19/07/2021 | |

De la misma forma se realizan las consultas en idioma inglés, obteniendo los resultados descritos en tablas III y IV, sobre el número de artículos encontrados en cada fuente de consulta.

Tabla III. Query de búsqueda en inglés y artículos encontrados por fuente de consulta (elaboración propia)

| Fuente | Artículos encontrados | Fecha de consulta | Query de búsqueda en inglés |
|--------|-----------------------|-------------------|--|
| ACM | 552 | 19/07/2021 | (((("software development") OR ("artificial intelligence") OR ("industry 4.0") OR ("intelligent systems") OR ("cloud computing") OR ("internet of things") OR ("IoT") OR ("virtual reality") OR ("augmented reality") OR ("machine learning") OR ("computational intelligence") OR ("big data") OR ("social networking") OR ("software analysis") OR ("software design") OR ("robot")) AND ("bullying")) |
| IEEE | 138 | 19/07/2021 | |
| WILEY | 1,309 | 19/07/2021 | |
| SCIELO | 2 | 19/07/2021 | |

Así como los resultados de las fuentes de datos Science Direct. y Springer, que, debido a sus características, la consulta se realiza en tres secciones, como se describe en la tabla IV, misma que corresponde a la continuación del query de búsqueda en **inglés** mostrando el número de artículos encontrados por fuente de consulta.

Tabla IV. Continuación de query de búsqueda en inglés y artículos encontrados por fuente de consulta (elaboración propia)

| Fuente | Artículos encontrados | Fecha de consulta | Query de búsqueda en inglés |
|----------------|-----------------------|-------------------|--|
| Science Direct | 254 | 27/07/2021 | (("software development") OR ("artificial intelligence") OR ("industry 4.0") OR ("intelligent systems") OR ("cloud computing") OR ("internet of things")) AND ("bullying") |
| Springer | 985 | 19/07/2021 | |
| Science Direct | 767 | 27/07/2021 | (("IoT") OR ("virtual reality") OR ("augmented reality") OR ("machine learning") OR ("computational intelligence") OR ("big data")) AND ("bullying") |
| Springer | 2,066 | 19/07/2021 | |
| Science Direct | 3,333 | 27/07/2021 | (("social networking") OR ("software analysis") OR ("software design") OR ("robot")) AND ("bullying") |
| Springer | 6,640 | 19/07/2021 | |

Se documentan los resultados, en cifras totales, de la búsqueda realizada en el proceso de investigación, de la revisión sistemática de literatura, como se muestra en la tabla V:

- el título de la fuente
- resultados por fuente es cifras.

Tabla V. Total de artículos encontrados por fuente de consulta (elaboración propia)

| Fuente | Total por fuente |
|---------------------------|------------------|
| ACM | 710 |
| IEEE | 158 |
| WILEY | 1,618 |
| SCIELO | 18 |
| SCIENCE DIRECT | 5,110 |
| SPRINGER | 11,585 |
| Total de artículos | 19,199 |

El paso siguiente fue documentar el destino de cada uno de los artículos resultantes de acuerdo al proceso de la investigación, indicando las cifras de los que entran en cada uno de los grupos siguientes:

- filtrados por criterios de inclusión - exclusión
- faltantes
- repetidos
- seleccionados

2.1.6.1.4 Criterios de Inclusión y Exclusión

Los siguientes son los criterios a considerar para seleccionar los artículos que quedan dentro de la investigación y cuales se discriminan.

Inclusión:

Tipo de documento: artículos y conferencias científicas

Disciplinas: tecnología, educación y psicología

Idioma: español e inglés

Escala de tiempo: 2010 a 2021,

Contenido dentro del contexto de la pregunta de investigación:

- Aplicación de herramienta tecnológica (software o hardware)

- Objetivo combatir el acoso escolar.
- Aplicación de utilidad en educación básica

Exclusión:

Tipo de documento: distinto a artículos y conferencias científicas

Disciplinas: distintas a tecnología, educación y psicología

Idioma: distinto a español e inglés

Escala de tiempo: anteriores a 2010,

Artículo no disponible

Artículo duplicado

Contenido fuera del contexto de la pregunta de investigación:

- Tema enfocado solamente a la parte psicológica, médica, causas y/o consecuencias.
- No trata sobre tecnología (software o hardware)
- Utiliza la tecnología como herramienta genérica, no enfocada al objetivo
- No es de utilidad en educación básica.

2.1.6.1.4.1 Proceso de inclusión, exclusión y evaluación de calidad

La figura 2.3 describe el proceso que se llevó a cabo para la obtención de información, además de los criterios de inclusión, exclusión y la evaluación de calidad de los artículos encontrados hasta llegar a la selección de los documentos útiles para el estudio.

ACM. Sobre la búsqueda de información en la fuente ACM se observa lo siguiente: al ejecutar el query, los resultados preliminares fueron 158 y 552 artículos en español e inglés respectivamente, no obstante, al intentar realizar los filtros de tipo de documento, disciplina e idioma, no fue posible ya que ACM no cuenta con esas opciones de filtros, establecidos en el proceso de exclusión, por lo anterior, se hace modificación a la búsqueda como se describe: se realizó la consulta completa

enfocando el query de búsqueda al contenido del resumen, obteniendo un resultado de 4 artículos de la consulta en español y 16 artículos de la consulta de palabras en inglés, lo que nos permite descartar 690 artículos mismos que se especifican en figura 2.3 con descripción “Aplica filtro en abstract (ACM).

Se describen cada uno de los pasos indicados en la figura 2.3, correspondiente al proceso de selección de artículos:

Paso 1. Busca en fuentes electrónicas. Se describen 6 fuentes electrónicas en sección “Fuentes de literatura”, entre ellas se encuentran fuentes de información general y fuentes que contienen información de tecnología en los que se procurarán artículos publicados en revistas científicas, así como artículos de conferencias científicas sobre disciplinas de educación, tecnología y psicología. El query de búsqueda se aplicará a todos los datos, primeramente. Para las fuentes de información que no permitan aplicar filtro de documento y disciplina requerida, se aplicará el query de búsqueda al resumen de los artículos, como es el caso de ACM.

Paso 2. Aplica filtro de tipo de documento y disciplinas requeridas. A fin de descartar los artículos que no son de utilidad a nuestro estudio.

Paso 3. Seguidamente, aplica filtro de idioma y escala de tiempo. Ya que nuestra investigación se ha delimitado a los artículos publicados en idiomas inglés y español en rango de tiempo enmarcado durante los años 2010 al 2021.

Paso 4. Exclusión de artículos en base a criterios de inclusión y exclusión descritos en sección anterior, primeramente, mediante lectura de título, además de la unión y resumen artículos duplicados, los artículos obtenidos que resulten con duplicidad serán identificados para restarlos del conteo, tomando en cuenta solamente uno de ellos como válido.

Paso 5. Depura en base a objetivos de búsqueda además de criterios de inclusión, y exclusión descritos en sección anterior, mediante lectura de resumen, introducción y conclusiones. En la tabla VI se muestra la clasificación de los criterios de inclusión y exclusión.

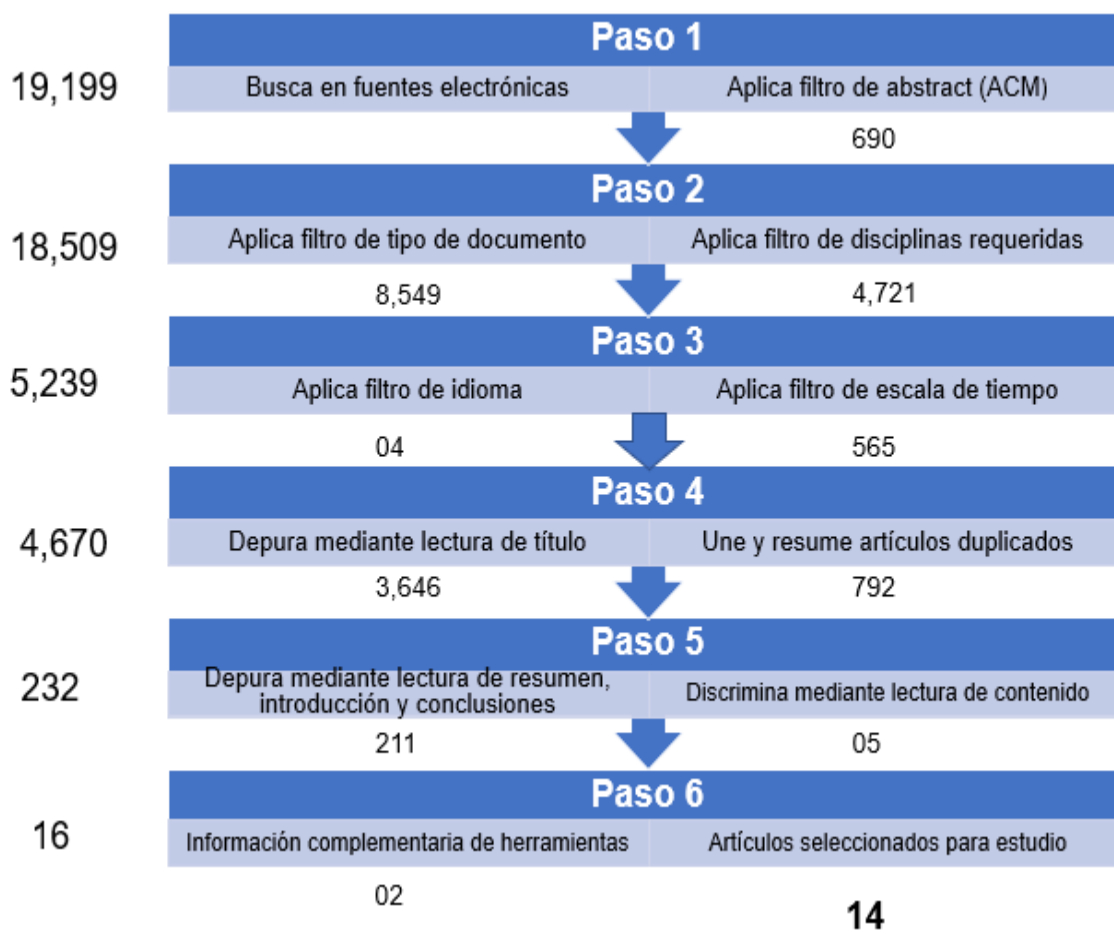


Figura 2.3. Proceso de selección de artículos (elaboración propia)

Tabla VI. Criterios de inclusión y exclusión de artículos (elaboración propia)

| Inclusión | Exclusión |
|--|---|
| 1 Relacionado con pregunta de investigación | A No relacionado con pregunta de investigación |
| 2 Herramienta de hardware que contribuye a combatir el acoso escolar | B Solamente menciona la tecnología como referencia |
| 3 Herramienta de software que contribuye a combatir el acoso escolar | C Utiliza la tecnología como herramienta genérica |
| 4 Presenta propuestas favorables de tecnología | D Información poco relevante |
| 5 Juegos para detectar cyberbullying | E Se encuentra en proceso el artículo |
| | F Solamente trata de la parte psicológica, médica, causas y/o consecuencias del acoso escolar |

Aunado a lo anterior, se discrimina en base a los objetivos de búsqueda mediante lectura de contenido del artículo, clasificando al mismo tiempo la razón por la que queda dentro o fuera del proceso de análisis.

Paso 6. Se restan los artículos correspondientes a información complementaria de herramientas y quedan los artículos resultantes del proceso de depuración, mismos que se tomarán como base para análisis e investigación descrita en sección extracción de datos. Se realiza lectura del artículo completo utilizando el método que se describe a continuación:

Utilizar modelo EEECA, con cinco enfoques de lectura:

- **Examinar** o analizar el tema: examinar el artículo desde más de una perspectiva.
- **Evaluar** o criticar el tema, emitiendo un juicio al respecto.
- **Establecer** relaciones y mostrar cómo se relacionan.
- **Comparar** y contrastar las ideas: ¿son similares a otros trabajos o cómo se difieren de otros trabajos?
- **Argumentar** a favor o en contra de algo para intentar persuadir al lector de que esté de acuerdo.

Después de realizar análisis de contenido, mediante el modelo de lectura EEECA, se realiza proceso de evaluación de calidad conforme a las categorías indicadas en la tabla VII, en base a los criterios especificados, de acuerdo con la información contenida, mencionando primeramente si corresponde a dato “comprobado” según el avance de la implementación y documentación de la herramienta. Además, se considera “no mencionado” cuando omite información sobre el asunto que se califica. Así mismo cuando corresponda a una herramienta en etapa preliminar, de la cual se desconoce el resultado que se desea calificar se especifica como “prototipo” y se califica de acuerdo al valor esperado. Los porcentajes y valores manejados en los siguientes 6 párrafos, fueron establecidos de manera empírica.

Tabla VII. Evaluación de calidad (elaboración propia)

| Evaluación de Calidad | Alta | Media | Baja |
|---|-------------|--------------|-------------|
| Efectividad | 15 | 10 | 5 |
| Flexibilidad | 15 | 10 | 5 |
| Accesibilidad en disponibilidad | 15 | 10 | 5 |
| Accesibilidad en precio | 15 | 10 | 5 |
| Alcance en población estudiantil | 15 | 10 | 5 |
| Alcance en población docente y familiar | 15 | 10 | 5 |

La **efectividad** se mide de acuerdo con el porcentaje en que se obtiene la información o aporte de utilidad para combatir el acoso escolar considerando el alcance de población estudiantil como base; se considera alta, con valor de 15, cuando es mayor a 60%; media, con valor de 10, cuando los resultados tienen efectividad entre 60% y 30%; se considera baja, con valor de 5, cuando es menor al 30%.

Flexibilidad es la característica de la herramienta para ser adaptable y compatible a los diferentes sistemas operativos y plataformas, a fin de operar correctamente en los dispositivos de escuelas, familiares y alumnos que deseen ejecutarlo para obtener su beneficio. Se considera alta, con valor de 15, cuando el sistema es compatible como mínimo en un 70%; media, con valor de 10, cuando el sistema es flexible entre un 69% y 35%; se considera baja, con valor de 5, cuando la flexibilidad es menor al 35%.

Mediante la calificación de **accesibilidad en disponibilidad** se mide el nivel de disponibilidad de la herramienta para ser utilizada por los usuarios, ya sea alumnos, personal docente y familiares del alumno, en permanecer al alcance. Se considera alta, con valor de 15, cuando el sistema está disponible como mínimo en un 70%; media, con valor de 10, cuando el sistema está disponible entre un 69% y 35%; se considera baja, con valor de 5, cuando la disponibilidad es menor del 35%.

De manera similar, la calificación de **accesibilidad en precio** se mide mediante el costo por utilizar la herramienta. Se considera alta la evaluación de calidad, con valor de 15, cuando el precio del servicio de un mes por alumno, es igual o menor a un salario mínimo diario o un precio proporcional equivalente, también cuando el servicio es gratuito; la calidad se considera media, con valor de 10, cuando el costo por servicio de un mes por alumno es mayor a uno y menor a 5 salarios mínimos diarios o su equivalente; se considera baja, con valor de 5, cuando el costo por servicio mensual por alumno rebasa los 5 salarios mínimos diarios, o su equivalente.

Para medir el **alcance en población estudiantil**, se considera alta la evaluación de calidad, con valor de 15, cuando los esfuerzos de instalación, configuración y administración del sistema tienen la capacidad de abarcar a la población estudiantil de la nación o más; a su vez se considera media, con valor de 10, cuando abarca la población de una región; se considera baja, con valor de 5, cuando se limita a la población estudiantil de un plantel.

En cambio, para medir el **alcance en población docente y familiar**, se considera alta la evaluación de calidad, con valor de 15, cuando los esfuerzos de instalación, configuración y administración del sistema, tienen la capacidad de abarcar a la población docente y familiar correspondiente a los estudiantes atendidos en el programa, con el fin de estar informados e interactuar en el proceso como un equipo de apoyo al estudiante; a su vez se considera media, con valor de 10, cuando abarca solamente uno de los grupos de apoyo ya sea población docente o familiar para interactuar con el sistema y el alumno; se considera baja, con valor de 5, cuando se limita a emitir informes de resultados.

En la tabla VIII se detalla información de los 16 artículos seleccionados para el estudio, de los cuales surgen 14 herramientas a analizar, ya que 2 artículos contienen información complementaria de herramientas incluidas, a saber, 3D My School y ATTAC-L.

Tabla VIII. Artículos seleccionados para estudio (elaboración propia)

| | Referencia | Título del artículo |
|----|------------------------------------|---|
| 1 | FearNot! | FearNot!: a computer-based anti-bullying-programme designed to foster peer intervention |
| 2 | Mii School | Mii School: New 3D Technologies Applied in Education to Detect Drug Abuses and Bullying in Adolescents |
| 3 | Emotional regulation | Using Serious Games to Train Adaptive Emotional Regulation Strategies |
| 4 | Alert system | Design of a Bullying Detection/Alert System for School-Wide Intervention |
| 5 | Wearable sensors | Wearable and mobile sensors connected to social media in human well-being applications |
| 6 | Friendly Attac | The efficacy of the Friendly Attac serious digital game to promote prosocial bystander behavior in cyberbullying among young adolescents: A cluster-randomized controlled trial |
| 7 | 3D for Teachers | A 3D virtual environment for training teachers to identify [::bullying::] |
| 8 | Robots to interview | Using robots to interview children about [::bullying::]: Lessons learned from an exploratory study |
| 9 | Shareable Interfaces | Peacemaking Affordances of Shareable Interfaces: A Provocative Essay on Using Technology for Social Change |
| 10 | Multi sensor | School Violence Detection Based on Multi-sensor Fusion and Improved Relief-F Algorithms |
| 11 | Videogame as a Teacher Tool | Applicability of a Cyberbullying Videogame as a Teacher Tool: Comparing Teachers and Educational Sciences Students |
| 12 | Network Diagnostics | The Systematic Application of Network Diagnostics to Monitor and Tackle Bullying and Victimization in Schools |
| 13 | Cooperative Storytelling Card Game | A Cooperative Storytelling Card Game for Conflict Resolution and Empathy |
| 14 | Computer-in-the-Loop | A Computer-in-the-Loop Approach for Detecting Bullies in the Classroom |
| 15 | 3D My-School | Análisis de la validez del programa de simulación 3D My-School para la detección de alumnos en riesgo de consumo de drogas y acoso escolar |
| 16 | ATTAC-L | ATTAC-L: A modeling language for educational virtual scenarios in the context of preventing cyber [::bullying::] |

Al analizar la evaluación de calidad a los artículos correspondientes a las 14 herramientas, se genera la información de la tabla IX. Se puede observar que una buena parte de los artículos seleccionados son herramientas en construcción o propuestas, por lo que se analizan resultados de 6 pruebas piloto o prueba de prototipo, 4 casos de prueba de laboratorio y 4 de herramientas con mayor implementación y avance. No se obtiene la totalidad de los datos, pero se considera

igualmente conveniente conocer el rumbo de las herramientas que se desarrollan actualmente.

Ningún artículo menciona el precio por el servicio, por lo que se utilizó el buscador Google para conocer los precios o algún estimado, encontrando solamente información de los implementos de hardware, es decir, para alert system el monitor de pecho tiene un costo que va desde \$500.00, para wearable sensors el sensor GPS tiene precio aproximado de \$300.00 y el raspberry \$5,000.00, por su parte la mesa interactiva oscila entre los USD \$500 y 2500 dólares, en cuanto al robot humanoide Nao asciende a la cantidad de USD \$5,600.00 dólares.

Tabla IX. Resultado de evaluación de calidad (elaboración propia)

| | Referencia | Status | Efectividad * | Flexibilidad | Accesibilidad para disponibilidad | Accesibilidad en precio | Alcance en población estudiantil | Alcance en población docente y familiar |
|----|------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|
| 1 | FearNot! | comprobado en prototipo | 5 | 5 | no mencionado | no mencionado | 5 | 5 |
| 2 | Mii School | comprobado en estudio piloto | 15 | 10 | 5 | no mencionado | 5 | 5 |
| 3 | Game Teen | comprobado en pruebas preliminares | 15 | 15 | 15 | no mencionado | 10 | 5 |
| 4 | Alert system | prototipo | 15 | no mencionado | no mencionado | no mencionado | 5 | 10 |
| 5 | Wearable sensors | comprobado en prueba de prototipo | 15 | 15 | no mencionado | no mencionado | 5 | 15 |
| 6 | Friendly Attac | comprobado en ensayo controlado | 10 | no mencionado | no mencionado | no mencionado | 15 | 15 |
| 7 | 3D for Teachers | comprobado mediante prueba piloto | 10 | 10 | no mencionado | no mencionado | 5 | 5 |
| 8 | Robots to interview | comprobado en pruebas preliminares | 5 | 10 | 5 | no mencionado | 5 | 5 |
| 9 | Shareable Interfaces | mediante ensayo comprobado | 10 | 10 | 5 | no mencionado | 5 | 5 |
| 10 | Multi sensor | prototipo, prueba de laboratorio | 15 | 10 | 10 | no mencionado | 5 | 5 |
| 11 | Videogame as a Teacher Tool | comprobado en implementación | 15 | no mencionado | 10 | no mencionado | 5 | 5 |
| 12 | Network Diagnostics | prototipo con ejemplo hipotético | 15 | 5 | 5 | no mencionado | 5 | 10 |
| 13 | Cooperative Storytelling Card Game | prototipo | 5 | 15 | 10 | no mencionado | 5 | 5 |
| 14 | Computer-in-the-Loop | comprobado | 10 | 10 | 10 | no mencionado | 5 | 5 |

*respecto al alcance de población estudiantil

La revisión sistemática de literatura permite hacer análisis comparativo entre las herramientas encontradas de los cuales se puede observar, en las gráficas comparativas de la figura 2.4, información sobre el país de desarrollo, el año de creación, la edad en que se enfocan las herramientas y clasificación de las herramientas utilizados, la última se refiere a que fueron clasificadas en 5 categorías, las cuales son juego serio, sistema de monitoreo y alerta, entrevista con robot, juego en mesa interactiva y juego para diagnóstico de red.

Entre la utilidad de herramientas, se tiene entre las clasificadas como juego serio, aumenta las habilidades de las víctimas en el afrontamiento además aumenta la empatía y la defensa de las víctimas por parte de los no involucrados transeúntes (Vannini et al., 2011); detecta el abuso de drogas, bullying y trastornos mentales (Carmona et al., 2010); sistema virtual multiplataforma basado en juegos que permiten a los adolescentes entrenar y evaluar sus estrategias de regulación emocional (Alcañiz et al., 2014); promueve el comportamiento positivo de los espectadores de bullying, combina métodos y encuestas probadas, primero en evaluar los efectos de una intervención diseñada para cambiar el comportamiento de los espectadores en el ciberacoso utiliza un modelo etiológico específico de cambio de comportamiento basado en la evidencia de ciberacoso (DeSmet et al., 2018); capacita a maestros sobre los tipos, signos y consecuencias del acoso escolar y dotarlos de las habilidades necesarias que les permitan identificar actividades de intimidación, intervenir y prevenir esos comportamientos (Stavroulia et al., 2016); aumenta la conciencia del acoso y ciberacoso creando empatía por las víctimas y permitiendo experimentar consecuencias de las acciones realizadas (Calvo-Morata et al., 2019); mediante un juego de cartas electrónico, promueve la empatía y la narración cooperativa en resolución de conflictos (Byung-Chull & Hyun-Jee, 2020).

En cuanto a las clasificadas como sistemas de monitoreo y alerta las utilidades encontrada son, detecta y activa alertas de posible acoso escolar, combina dispositivos portátiles con monitores de frecuencia cardíaca, cámaras, cómputo en la nube, machine learning y dispositivos móviles (Brahnam et al., 2015); utiliza señales para romper la espiral de exclusión mediante sensores portátiles móviles para monitorear el comportamiento humano en diferentes condiciones (Kinnunen et al., 2016); detecta violencia escolar mediante múltiples sensores y algoritmos Relief-F mejorados, detecta movimientos de violencia (golpear, empujar) y movimientos de la vida diaria (caminar, correr, jugar, etc.) (Ye et al., 2019).

La utilidad, del resto de las herramientas son, para los juegos para diagnóstico de red, análisis de problemas concretos y plan de acción para cada víctima del sistema, proporcionar información y herramientas al maestro para que actúe efectivamente contra el bullying, mediante grafo de relaciones entre alumnos (Kaufman et al., 2021); ayuda a los científicos sociales a observar, de una manera no intrusiva, los comportamientos y roles de los niños dentro de su grupo de compañeros (Mancilla-Caceres et al., 2012). Para la entrevista con robot, utilizar entrevistas con robots para detectar bullying en niños (Bethel et al., 2016), y por último para el juego en mesa interactiva, fomentar la utilización de tecnologías diseñadas para admitir colaboración conjunta: en el establecimiento de la paz, como los tableros interactivos multitáctiles, como interfaz que puede compartirse en una tarea conjunta (Ioannou & Antoniou, 2017).

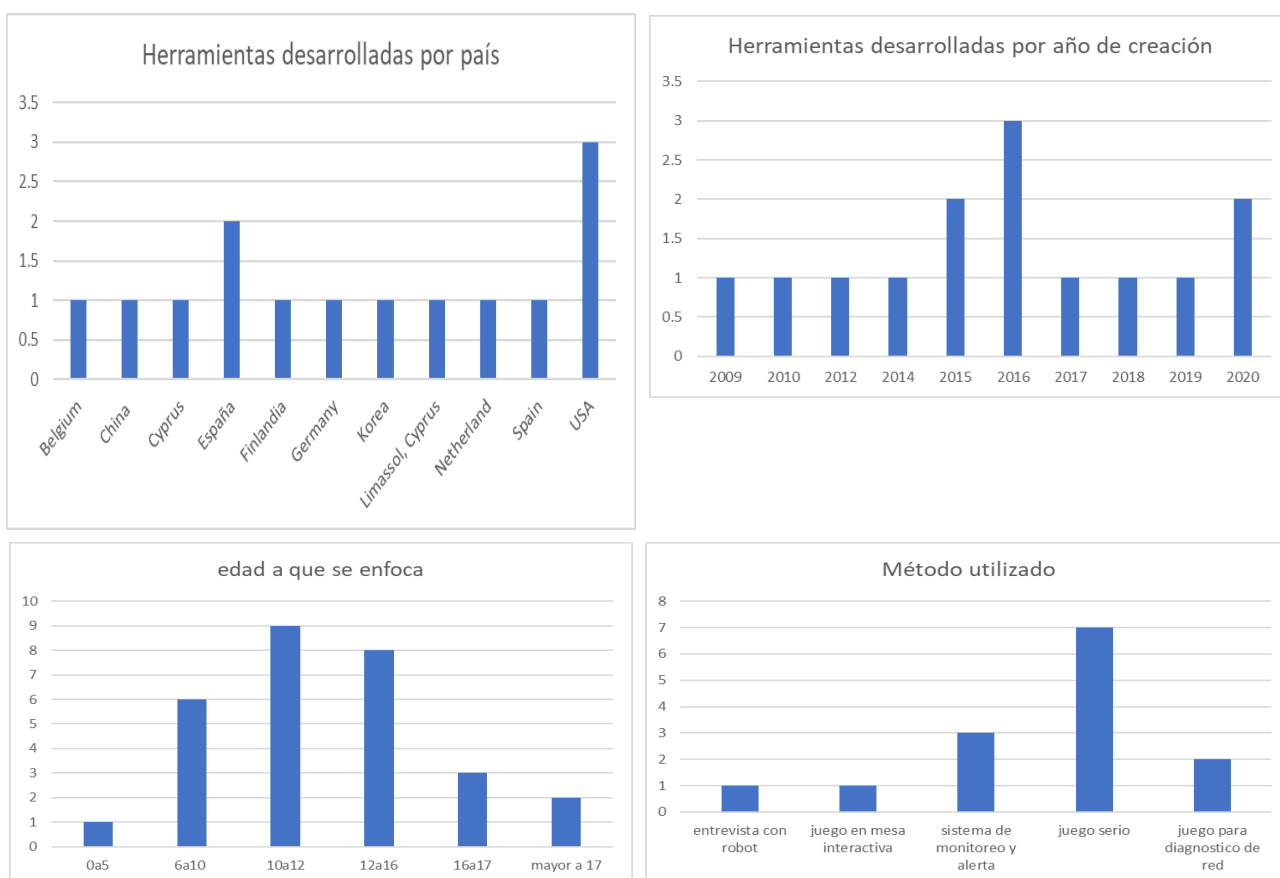


Figura 2.4. Gráficas comparativas sobre las 14 herramientas contra el bullying, se observa país de desarrollo, año de creación, edad a la que está enfocada y los métodos utilizados (elaboración propia)

La información preliminar sobre las herramientas se presenta en la tabla X donde puede observarse el año de creación, país de desarrollo e implementación, así como público al que va dirigido.

Tabla X Extracción de datos preliminares de 14 herramientas seleccionadas (elaboración propia)

| | Referencia | Nombre de la Herramienta | Año de creación | país de desarrollo | país de implementación | a quien va dirigido |
|----|------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| 1 | FearNot! | FearNot! | 2009 | Germany | Reino Unido y muestras alemanas | estudiantes de primaria (7-11 años) |
| 2 | Mii School | Mii School | 2010 | Spain | Spain | adolescentes 13 - 16 años |
| 3 | Emotional regulation | GameTeen | 2014 | España | España | adolescentes |
| 4 | Alert system | | 2015 | USA | | alumnos de escuela secundaria e intermedia |
| 5 | Wearable sensors | | 2015 | Finlandia | Finlandia | niños de primaria y guardería. |
| 6 | Friendly Attac | Friendly ATTAC | 2016 | Belgium | Flanders | adolescentes 13-14 años |
| 7 | 3D for Teachers | | 2016 | Limassol, Cyprus | | maestros de secundaria |
| 8 | Robots to interview | | 2016 | USA | USA | 8-12 años |
| 9 | Shareable Interfaces | tableros para la paz | 2017 | Cyprus | Cyprus | estudiantes de primaria |
| 10 | Multi sensor | | 2018 | China | | adolescentes |
| 11 | Videogame as a Teacher Tool | Conectado | 2019 | España | España | 12-17 años |
| 12 | Network Diagnostics | | 2020 | Netherland | | primaria y secundaria |
| 13 | Cooperative Storytelling Card Game | | 2020 | Korea | Korea | todas las edades |
| 14 | Computer-in-the-Loop | Computer-in-the-Loop | 2012 | USA | USA | niños de primaria |

Así mismo, en la tabla XI podemos observar la referencia de los autores de cada una de las 14 herramientas seleccionadas.

Tabla XI. Autores de las 14 herramientas seleccionadas (elaboración propia)

| | Referencia | Autor(es) |
|----|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | FearNot! | (Vannini et al., 2011) |
| 2 | Mii School | (Carmona et al., 2010) |
| 3 | Emotional regulation | (Alcañiz et al., 2014) |
| 4 | Alert system | (Brahnam et al., 2015) |
| 5 | Wearable sensors | (Kinnunen et al., 2016) |
| 6 | Friendly Attac | (DeSmet et al., 2018) |
| 7 | 3D for Teachers | (Stavroulia et al., 2016) |
| 8 | Robots to interview | (Bethel et al., 2016) |
| 9 | Shareable Interfaces | (Ioannou & Antoniou, 2017) |
| 10 | Multi sensor | (Ye et al., 2019) |
| 11 | Videogame as a Teacher Tool | (Calvo-Morata et al., 2019) |
| 12 | Network Diagnostics | (Kaufman et al., 2021) |
| 13 | Cooperative Storytelling Card Game | (Byung-Chull & Hyun-Jee, 2020) |
| 14 | Computer-in-the-Loop | (Mancilla-Caceres et al., 2012) |

2.1.6.1.5 Cifras de la Revisión Sistemática de Literatura

Los resultados obtenidos en cifras de la revisión sistemática de literatura son las siguientes:

- Número de artículos resultantes de las búsquedas en fuentes: 19,199
- Fuentes electrónicas indicadas: 6
- Artículos potencialmente de interés al estudio: 232
- Artículos de utilidad al estudio después de leer: 21
- Artículos sobre tecnología aplicada a acoso escolar en nivel básico: 16
- Herramientas tecnológicas conforme a pregunta de investigación: 14

2.1.6.1.6 Problemas abordados de herramientas tecnológicas para combatir acoso escolar

En la tabla XII se describen las problemáticas mencionadas en artículos de herramientas analizadas, además, en la tabla XIII se aborda problemática mencionada por (Della Cioppa et al., 2015), y finalmente en tabla XIV se listan las problemáticas detectadas al analizar la información en conjunto.

Tabla XII. Problemáticas detectadas en extracción de datos al análisis de herramientas (elaboración propia)

| Herramienta | Problemática | Descripción |
|---|--|--|
| 3D for teachers (Stavroulia et al., 2016) | Técnica de seguimiento ocular, se activa de forma deliberada o accidental | Se activa la técnica de seguimiento ocular, cada vez que el usuario se centra en una elección, ya sea de forma deliberada o incidental |
| Multi sensor (Ye et al., 2019) | Cuello de botella al intentar mejorar precisión del reconocimiento, utilizando un sensor | Al utilizar un sensor de movimiento para el reconocimiento de actividad, originó cuello de botella al intentar mejorar la precisión del reconocimiento |
| Network diagnostic (Kaufman et al., 2021) | La información relacional no puede capturar todos los parámetros que afectan la dinámica del grupo | La información relacional no puede capturar todos los parámetros que afectan la dinámica del grupo |

En la tabla XIII se aborda la problemática mencionada por (Della Cioppa et al., 2015).

Tabla XIII. Problemática referida por (Della Cioppa et al., 2015) (elaboración propia)

| Problemática | Descripción |
|---|--|
| La incapacidad o imposibilidad de adaptar el programa a las necesidades específicas de la escuela | Son escasos los programas que son adaptables a las necesidades u otros programas de las escuelas |

Para continuar con el mismo tenor, en tabla XIV se listan las problemáticas detectadas al analizar la información en conjunto, de los artículos resultantes de la revisión sistemática de literatura, mismas que, confirman lo mencionado por (Della Cioppa et al., 2015).

Tabla XIV. Problemáticas inferidas del análisis al conjunto de información (elaboración propia)

| Problemática | Descripción |
|---|---|
| Escasos programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados | La implementación de los sistemas para detectar y prevenir el acoso escolar, generalmente se utiliza durante tiempo limitado, no obstante, el problema requiere atención permanente. Son escasos los programas constantes de monitoreo, que a su vez efectúen seguimiento y lleven control de resultados. |
| No hay interconectividad entre herramienta y equipo de responsables e interesados en ayudar | Los sistemas no están integrados para informar resultados al equipo de responsables e interesados en ayudar, maestros, directores, padres, autoridades, etcétera. Se requieren promover herramientas en línea, de fácil acceso, sencilla implementación. Que otorgue información del status de la población escolar y su equipo de apoyo, que a su vez se interconecte con todas las instituciones educativas y provea estadísticas de la situación del país. |
| Escasos programas integrales de capacitación contra acoso escolar, que cuenten con seguimiento | Aunque existe información, capacitación, programas contra el acoso escolar, éstos no son considerados con la importancia debida, son fácilmente suplantados por actividades consideradas más urgentes. |

2.1.6.1.7 Solución a problemas de herramientas tecnológicas para combatir acoso escolar

En la tabla XV se plantea la solución propuesta a cada una de las problemáticas mencionadas en sección anterior.

Tabla XV. Solución planteada a problemáticas detectadas (elaboración propia)

| Problemática | Solución planteada |
|--|--|
| Técnica de seguimiento ocular, se activa de forma deliberada o accidental | En (Stavroulia et al., 2016) utilizaron una técnica de clic fijo, similar a la que se usa en el control del mouse sin contacto. Para más detalle ver artículo (Stavroulia et al., 2016) |
| Cuello de botella al intentar mejorar precisión del reconocimiento, utilizando un sensor | El problema de saturación por falta de sensores de actividad de movimiento para el reconocimiento de actividad, al intentar mejorar la precisión del reconocimiento se soluciona utilizando dos sensores, después de un análisis se obtiene que la mejor ubicación es en la cintura y en el pecho (Ye et al., 2019) |
| La información relacional no puede capturar todos los parámetros que afectan la dinámica del grupo | Esta situación representa una oportunidad, toda vez que ayuda a no pasar por alto un evento de importancia que de otra forma no detectaría. Es un primer indicador de internalización de síntomas, donde los profesores podrían indagar más sobre los síntomas al hablar con las víctimas. En este caso, es de gran utilidad, examinar el papel de los padres a través de conversaciones directas en lugar de diagnósticos. Esta información puede complementarse con observaciones y conversaciones directamente con los estudiantes (Kaufman et al., 2021) |
| La incapacidad o imposibilidad de adaptar el programa a las necesidades específicas de la | Deben crearse herramientas de evaluación estandarizadas, manuales estandarizados, mantenimiento del programa que incluya manual del programa, un sitio web, la creación de una comunidad |

| | |
|---|---|
| escuela | de práctica o un facilitador capacitado, apoyo externo para mantener el programa (Della Cioppa et al., 2015) |
| Escasos programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados | La utilización de los sistemas para detectar y prevenir el acoso escolar, generalmente es por tiempo limitado, no obstante, el problema requiere atención permanente. Son escasos los programas constantes de monitoreo, que a su vez efectúen seguimiento y lleven control de resultados. Como menciona (Della Cioppa et al., 2015), es necesario que el programa se integre a la cultura escolar. |
| No hay interconectividad entre herramienta y equipo de responsables e interesados en ayudar | Los sistemas no están integrados para informar resultados al equipo de responsables e interesados en ayudar, maestros, directores, padres, autoridades, etcétera. Se requieren promover herramientas en línea, de fácil acceso, sencilla implementación. Que otorgue información del status de la población escolar y su equipo de apoyo, que a su vez se interconecte con todas las instituciones educativas y provea estadísticas de la situación del país. |
| Escasos programas integrales de capacitación contra acoso escolar, que cuenten con seguimiento | El programa de capacitación, apoyo, orientación y tips de buenas prácticas a maestros, autoridades escolares, padres, tutores y familia es un tema que también amerita ser constante, así como llevar control y seguimiento de los resultados, para identificar a las personas con certificados en los temas dentro de una comunidad. El desafío es realizar un sistema en el que cada actor sea responsable de su proceso, de manera autosuficiente, sin que sea una carga para una sola persona como el maestro, director, etcétera. El alumno haga su parte, así como el padre, tutor, autoridad escolar, maestro, director, obteniendo su grado de conocimiento y el reto de mejorarlo, informarse y documentarse cada vez más en la materia, y puntualizar la importancia de esta tarea. |

2.1.6.1.8 Tecnologías utilizadas en solución a problemas de herramientas tecnológicas para combatir acoso escolar

- La nube

La infraestructura en la nube permite alojar información, programas proporcionando fácil acceso, flexibilidad, mayor capacidad de procesamiento y garantía de disponibilidad.

- Programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados.
- Interconectividad entre herramienta y equipo de responsables e interesados en ayudar.
- Programas integrales de capacitación contra acoso escolar.
- Programas adaptables a las necesidades específicas de la escuela.

- Internet de las cosas

Los sensores de los diferentes dispositivos utilizados para la utilización de las aplicaciones proporcionan información de utilidad a la vez que permiten la interconectividad y comunicación fluida.

- Programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados.
- Interconectividad entre herramienta y equipo de responsables e interesados en ayudar.

- Integración de sistemas horizontal y vertical

La integración de los diferentes componentes, programas, instituciones y actores garantiza la correcta comunicación y fluidez para que cada parte del sistema cumpla su propósito.

- Programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados.
- Interconectividad entre herramienta y equipo de responsables e interesados en ayudar.
- Programas integrales de capacitación contra acoso escolar.
- Programas adaptables a las necesidades específicas de la escuela.

- Herramientas de análisis

La información que se genera con la utilización de las diferentes aplicaciones y dispositivos, proporciona datos de utilidad para conocer la aceptación, así como apoyo a estadísticas para impulsar, enfocarse y promover donde se necesita mayor atención.

- Programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados.
- Programas integrales de capacitación contra acoso escolar.

2.2 Industria 4.0

En esta sección se resaltan los aspectos de herramientas, consideradas como tecnologías de punta, mismas que son utilizados por las grandes industrias e investigación, por su gran alcance y capacidad de resolver problemas complejos de manera exitosa.

2.2.1 Definición

Hasta ahora, la industria 4.0 es el resultado más productivo de la cuarta revolución industrial, el cual favorece la fabricación inteligente, uniendo los beneficios de cada elemento y avance de la tecnología, formando un equipo entre ellos para diseñar, implantar y gestionar ecosistemas complejos que hacen posible la interacción automática entre máquinas, sistemas, objetos y cosas; proporcionando información en tiempo real. Este modelo permite obtener el máximo provecho y rendimiento del cómputo en la nube, los Big Data y la analítica de datos, Internet de las Cosas (IoT), la ciberseguridad y las aplicaciones de última generación (Joyanes Aguilar, 2017).

Los autores de (Mejía Huidobro et al., 2020) compilan otras definiciones de industria 4.0 como las siguientes:

“Nueva etapa industrial donde se busca explotar las capacidades de los sistemas ciber físicos en ambientes manufactureros integrando tecnologías de información y comunicación como el internet de las cosas (IoT)”.

“Implementación de fábricas inteligentes con 3 elementos fundamentales, un sistema ciber físico (CPS) para monitorear procesos, crear copias virtuales y tomar decisiones descentralizadas, internet de las cosas (IoT) para que el CPS pueda mantener comunicación con su entorno en tiempo real, e internet de los servicios (IoS) para proveer a los usuarios servicios mejorados y más rápidos”.

De acuerdo con (Joyanes Aguilar, 2017), la industria 4.0 se asienta sobre 9 pilares base, gracias a ellos se logra la comunicación interacción y gestión a fin de utilizar las

capacidades en conjunto para ser tomadas en cuenta por los sistemas ciber físicos con un propósito y objetivo común, a continuación se menciona cada uno de ellos.

- Robots autónomos.
- Simulación.
- Integración de sistemas horizontal y vertical.
- Internet de las cosas.
- Ciberseguridad.
- La nube.
- Fabricación aditiva, impresión 3D.
- Realidad aumentada.
- Big data y análisis.

En la figura 2.5 se muestran los nueve pilares del avance tecnológico de la Industria 4.0.

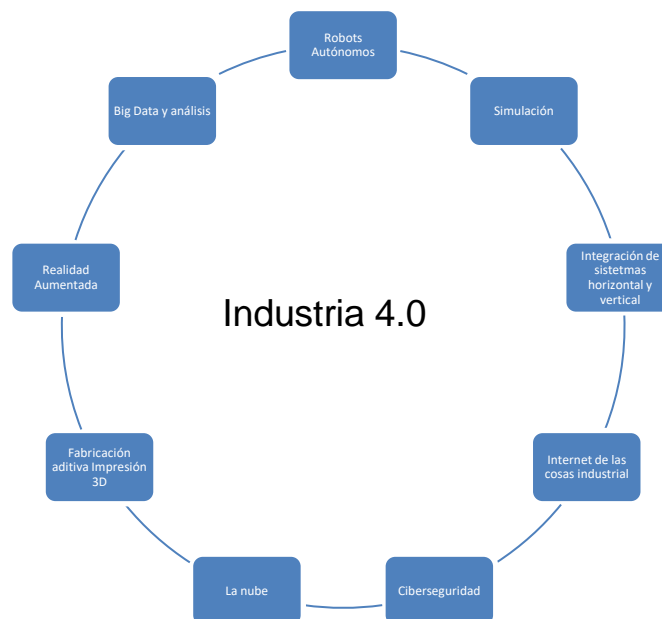


Figura 2.5. Nueve pilares del avance tecnológico en la industria 4.0 (adaptada de Joyanes Aguilar, 2017)

2.2.2 La cuarta revolución industrial

El término industria 4.0 tiene su origen en la cuarta revolución industrial, misma que hace referencia a las cuatro fases que ha experimentado la revolución industrial (Joyanes Aguilar, 2017), (Mejía Huidobro et al., 2020).

- Primera revolución industrial. Surge la producción mecánica, originada con el nacimiento de la máquina de vapor y el ferrocarril, a finales del siglo XVIII.
- Segunda revolución industrial. Surge la producción en masa, originada por la producción de la energía eléctrica, a principios del siglo XX. Además, se desarrollan grandes inventos como el automóvil, el aeroplano, el motor de combustión, el teléfono y la radio.
- Tercera revolución industrial. Surge la automatización, originada por el desarrollo de controladores y sistemas computacionales en los años 70 del siglo XX.
- Cuarta revolución industrial. Surge la producción inteligente, originados por los sistemas ciber físicos que recopilan y procesan información, toman decisiones inteligentes y realizan tareas en entornos dinámicos.

La industria 4.0 ha logrado significativos beneficios en la industria minera, energética, automotriz, alimentaria, así como en la educación. Los resultados que se traducen en doblar la productividad, eficiencia, comunicación, satisfacción de los usuarios y clientes.

Por la forma de operar descrita en los párrafos anteriores y las bondades que provee, se plantea diseñar e implementar la guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software, para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria, en la base que proporciona la industria 4.0.

2.3 Ingeniería del Conocimiento

A continuación, se presenta la definición, se describe el proceso y se mencionan algunas aplicaciones actuales de la ingeniería del conocimiento para ser implementada en la guía para desarrollar las soluciones de software planteadas.

2.3.1 Definición

Una de las áreas de la inteligencia Artificial es la ingeniería del conocimiento, misma que puede definirse de las siguientes maneras:

“La disciplina de la ingeniería por la que el conocimiento se integra dentro de un sistema computarizado para resolver problemas complejos que normalmente requieren un alto nivel de experiencia humana” (Rodríguez Lora et al., 2016).

“IC es una disciplina derivada de la Inteligencia Artificial, que tiene como propósito definir técnicas, modelos y metodologías para adquirir, representar y manipular el conocimiento de un dominio y que pueda ser llevado a un Sistema Basado en el Conocimiento (SBC). Un SBC deberá seguir una lógica de operación o heurística similar a la que utiliza el experto humano en un dominio en particular para la solución de un problema” (Henao-Calad & Rodríguez-Lora, 2012).

La ingeniería del conocimiento se encarga de traspasar el conocimiento que posee el experto a un sistema de software, captando tanto los elementos que componen el dominio del experto (cadenas de información) así como las metodologías de resolución que utiliza (Béjar Javier, 2007).

Para ello es necesario traducir a términos generales y formales el conocimiento, con el fin de facilitar la abstracción y hacerlo susceptible de transformarlo en algo computable. La auténtica dificultad de la extracción del conocimiento consiste en descubrir los métodos mediante los que se usa el conocimiento en la resolución y no tanto en la adquisición del conocimiento estático del problema (Béjar Javier, 2007).

La Ingeniería del Conocimiento es la disciplina tecnológica que se centra en la aplicación de una aproximación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, funcionamiento y mantenimiento de Sistemas Basados en Conocimiento.

Es decir, el objetivo último de la Ingeniería del Conocimiento (IC) es establecer metodologías con las que sea posible emprender el desarrollo de un Sistema Basado en Conocimiento (SBC) de una forma más sistemática (Alonso Betanzos et al., 2004).

2.3.2 Proceso de la Ingeniería del Conocimiento

La ingeniería del conocimiento se ha encargado de definir el proceso enfocado en obtener el conocimiento de los expertos mediante diferentes actividades, a fin de codificarlo y utilizarlo. La adquisición, representación y manipulación de conocimiento son las actividades claves del proceso para manejar el conocimiento. En la figura 2.6 se pueden observar los elementos del proceso de la ingeniería del conocimiento:

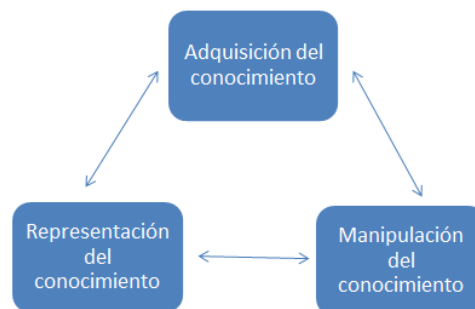


Figura 2.6. Proceso de la ingeniería del conocimiento (adaptado de Henao-Calad & Rodríguez-Lora, 2012)

A continuación, se explican los elementos de la IC

- 1) Adquisición del conocimiento: Es el paso inicial de todo el proceso, el cual tiene gran relevancia para el resultado final, toda vez que se requiere un desarrollo eficiente, una buena planeación que permita maximizar los resultados obtenidos,

utilizando la menor cantidad de recursos. Para lo cual es necesario definir metodologías, técnicas y modelos que permitan tener un enfoque adecuado del conocimiento que se requiere. La adquisición de conocimiento consta de dos fases:

- Elicitación de conocimiento. Se realiza a través de las actividades de extracción y educación
 - Extracción. El conocimiento es obtenido de fuentes estáticas como son repositorios de conocimiento. Utiliza técnicas como el estudio de casos, análisis de documentos, entre otras.
 - Educación. El conocimiento es obtenido de fuentes dinámicas o expertos, para lo cual se toma el conocimiento tácito y explícito a fin de que sea asequible y se plasme en un formato explícito, organizado y fácil de entender. Las técnicas utilizadas son análisis de protocolos, entrevistas, críticas, entre otras.
- Validación del conocimiento. Utilizado para validar que el conocimiento elicitado sea el correcto y apropiado. Dispone de técnicas entre las cuales se encuentran la simulación, el prototipado y el teach back, entre otras. Una revisión exhaustiva en este proceso ayuda a disminuir el margen de error en la representación del conocimiento.

2) Representación del conocimiento: Conjunto de convenciones sintácticas y semánticas que permite la descripción de las cosas, además de efectuar razonamientos sobre el dominio representado, utilizando para ello el lenguaje como medio de expresión humana.

- Sintaxis. Hace alusión a la forma del cómo. Conjunto de reglas que combinadas con un conjunto de símbolos permite validar expresiones del lenguaje.

- Semántica. Hace alusión a la forma del qué. Es la interpretación de las expresiones, qué significado tienen.

Aunado a lo anterior en este proceso se busca que la representación sea completa, concisa, concreta, correcta, coherente, conceptual y considerada. Por consiguiente, es fundamental que este proceso tenga las características de: facilidad de la descripción y evitar las ambigüedades.

Entre las técnicas mayormente empleadas se encuentran: redes semánticas, mapas conceptuales, diagramas de flujo, mapas mentales y reglas de producción.

3) Manipulación del conocimiento

Tiene como fin validar el conocimiento representado, así como verificar el funcionamiento del modelo desarrollado. Del resultado de este proceso depende si se aprueba y acoge el modelo para iniciar su vida útil o si es necesario realizar de nuevo actividades de adquisición y representación del conocimiento (Henao-Calad & Rodríguez-Lora, 2012).

Identificar los elementos del proceso de IC y conocer cómo trabajan e interactúan entre sí, en su ciclo para implementar una solución a los problemas planteados, nos proporciona un punto de partida para adaptar el tema que ocupa a esta tesis a fin de diseñar sistemas basados en conocimiento efectivos.

2.3.3 Aplicaciones

La Ingeniería del conocimiento representa un tema de gran impacto y relevancia para toda organización ya sea pública, privada, de magnitud grande, mediana o incluso pequeña. Su aplicación abarca la educación, la industria, las finanzas, la medicina, el turismo, el gobierno, las telecomunicaciones, el comercio, el transporte (Béjar Javier, 2007), además tiene aplicación en agricultura e hidrocarburos, entre muchas otras.

Capítulo III Guía de diseño propuesta

El capítulo contiene la propuesta para la guía de diseño de soluciones de software de la industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria.

3.1 Metodología a Utilizar

La metodología implementada en la presente investigación es mixta ya que involucra tanto datos cualitativos como cuantitativos. El sustento filosófico de los métodos mixtos es el **pragmatismo**, donde los temas claves son **ontología y epistemología** (Hernández Sampieri et al., 2010).

Aunado a lo anterior, en una sección del estado del arte se implementa una metodología para el desarrollo de ontologías llamada **MIKE**, la cual propone un ciclo de vida en espiral, con elementos que permiten integrar la aproximación del prototipado con la aproximación del desarrollo incremental y sostenible dentro del paradigma del modelado (Palma & Marín, 2008).

Para el planteamiento del problema se realizó un trabajo previo, mediante proceso **deductivo** de las diversas áreas de estudio (ontología), estableciendo las bases y marcando el rumbo a seguir en el procedimiento de la investigación. Una vez establecida la información mediante el planteamiento del problema se derivan las fases a seguir para el desarrollo de la solución:

Fase I Análisis del estado del arte

Basándose en la información obtenida del planteamiento del problema, se reúne y describe la información más actual y relevante, así como información de investigación científica que existe acerca del tema de investigación, para lo cual se utilizan dos métodos:

- Revisión de literatura tradicional para la mayoría de la información del marco teórico.
- Revisión sistemática de literatura, enfocada en el tema: soluciones actuales al acoso escolar con tecnología. Para lo cual se realiza un diseño minucioso del procedimiento a seguir con el objetivo de responder a las preguntas de investigación, mismas que se enfocan en conocer las aplicaciones tecnológicas más novedosas, utilizadas para solucionar el problema que nos ocupa, además de su análisis, validación y evaluación, detallando claramente cada resultado.

La información obtenida en la presente fase servirá como base de conocimiento para el análisis, diseño y desarrollo de la guía a proponer, con el objeto de conocer la situación actual del tema, así como proponer soluciones efectivas e innovadoras que puedan hacer frente al tamaño del problema que nos ocupa.

Fase II Análisis, planificación de la guía de diseño y proyecto de aplicación

Con la información obtenida de la fase anterior, se realiza un proceso de análisis, **inferencia** y deducción de los criterios aplicables dentro de la pregunta de investigación, para fundamentar el diseño de la guía a proponer, aplicando la epistemología, en el sentido de crear el nuevo procedimiento; en otras palabras, seleccionar las herramientas, métodos que aporten mayor efectividad y adecuarlas a la solución del problema, además proponer nuevas aplicaciones, esto es diseñar, modelar y documentar una guía para el desarrollo de soluciones de software, donde se exponen a detalle las técnicas a utilizar haciendo uso de la ingeniería del conocimiento, con el objetivo de facilitar el proceso de implementación en las fases posteriores. Aunado a lo anterior, se propone una aplicación, considerando las recomendaciones de la guía de diseño.

Fase III Desarrollo del prototipo

Tomando como base la información generada en la *fase II, Análisis, planificación de la guía de diseño y proyecto de aplicación*, se selecciona una parte del proyecto propuesto, para el desarrollo del prototipo, detallando todo lo referente a su aplicación con el fin de estar en condiciones de examinar e interpretar los resultados obtenidos, que sirvan de base a la fase de validación.

Fase IV Diseño de arquitectura y requerimientos de software

Después de obtener la información de las dos primeras fases, se realiza el diseño, tanto de la arquitectura como de los requerimientos de software correspondientes al proyecto propuesto, a fin de proporcionar información robusta, consistente, empleando procedimientos de buenas prácticas y generar un producto de utilidad.

Fase V Validación de resultados

Con la información generada a partir de las fases III, Interpretar los datos obtenidos, dentro del marco de validación, así conocer la efectividad del prototipo y la guía propuesta mediante argumentos de uso, en función de los objetivos de la investigación, brindando el material necesario para la última fase del proceso.

Fase VI Conclusiones y recomendaciones

Obteniendo la información generada en la fase V, en la que se validan los resultados obtenidos, documentar las conclusiones del desarrollo del trabajo de investigación, con el objetivo de plantear trabajos futuros generados a partir de la solución de la problemática presentada en el presente documento, así como ofrecer recomendaciones a los investigadores que transiten por un problema similar.

3.2 Desarrollo de metodología MIKE: Ingeniería del conocimiento incremental y basada en modelos

Es una metodología para desarrollo de sistemas basados en conocimiento, con un ciclo de vida representado en espiral, consta de cuatro fases aplicadas de forma cíclica, que inician desde la adquisición de conocimiento, diseño, implementación y evaluación del sistema, a los cuales se le han agregado elementos para integrar la “aproximación del prototipado con la de desarrollo incremental y sostenible dentro del paradigma del modelado”. Esta metodología se distingue por detallar el proceso a realizar en cada una de las fases (Alonso Betanzos et al., 2004) además se han realizado algunos ajustes para adecuarlo al proceso realizado en el presente trabajo de investigación.

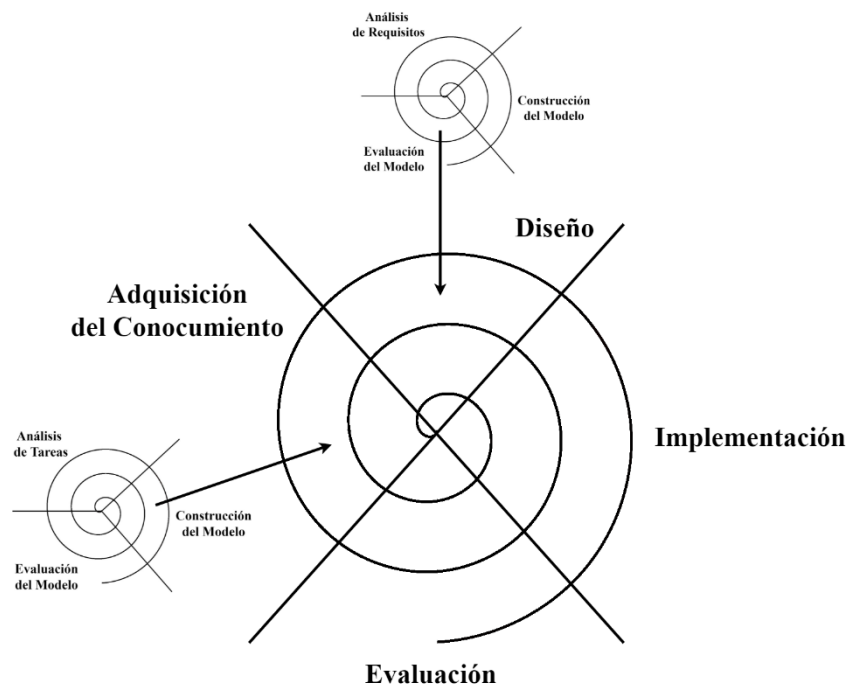


Figura 3.1. Ciclo de vida de metodología MIKE, origen (Alonso Betanzos et al., 2004).

El proceso realizado se describe a continuación:

A. Adquisición de conocimiento

1 Análisis de tareas

La elicitación de conocimiento se realiza mediante la revisión sistemática de literatura, es decir, la extracción de conocimiento es obtenida de fuentes estáticas, en este caso de repositorios de conocimiento mediante el análisis y evaluación de documentos clave que resultan del proceso de búsqueda. En el mismo procedimiento se valida el conocimiento elicitado.

2 Construcción del modelo

Son los resultados preliminares del análisis de documentos de la revisión sistemática de literatura, consta de los siguientes pasos.

2.1 Extracción

Se realiza análisis de las problemáticas plasmadas en documentos para obtener descripciones informales sobre el conocimiento del dominio y del proceso de resolución. La información se sintetiza en un modelo de adquisición semiformal, constituida por protocolos de conocimiento en lenguaje natural.

2.2 Interpretación

Se crea un modelo informal de estructura, en base a las estructuras identificadas en la fase anterior, es decir detalla las dependencias entre datos y las inferencias, la descripción de inferencias queda en lenguaje natural. El modelo está compuesto de varios contextos: de actividad, de ordenación, de conceptos, de flujo de datos, de requisitos no funcionales.

2.3 Formalización y operacionalización

Se da más formalidad al modelo, para lo cual se utiliza un lenguaje más formal KARL, con la obtención de este modelo quedan identificados la estructura del dominio, así como los requisitos funcionales y no funcionales.

3 Evaluación del modelo

Se valida el diseño del modelo, que se encuentre alineado a los objetivos planteados.

B. Diseño

Son los productos del análisis y resultados anteriores, expresados de manera formal, como son la guía de diseño y el sistema propuesto, interpretado mediante lenguaje de ingeniería de software, diagramas y gráficas.

1 Análisis de requisitos

Se consideran los requisitos no funcionales, es decir, las restricciones impuestas por las plataformas de hardware y software elegidas, así como mantenimiento y eficiencia.

2 Construcción del modelo

Se genera un nuevo modelo, profundizando en más detalle, especificado en el lenguaje DesignKARL, donde se añade la capacidad de expresar algoritmos y estructuras de datos, es el equivalente al núcleo de la Ingeniería de software.

3 Evaluación del modelo

Se valida el diseño del modelo, que se encuentre alineado a los objetivos planteados.

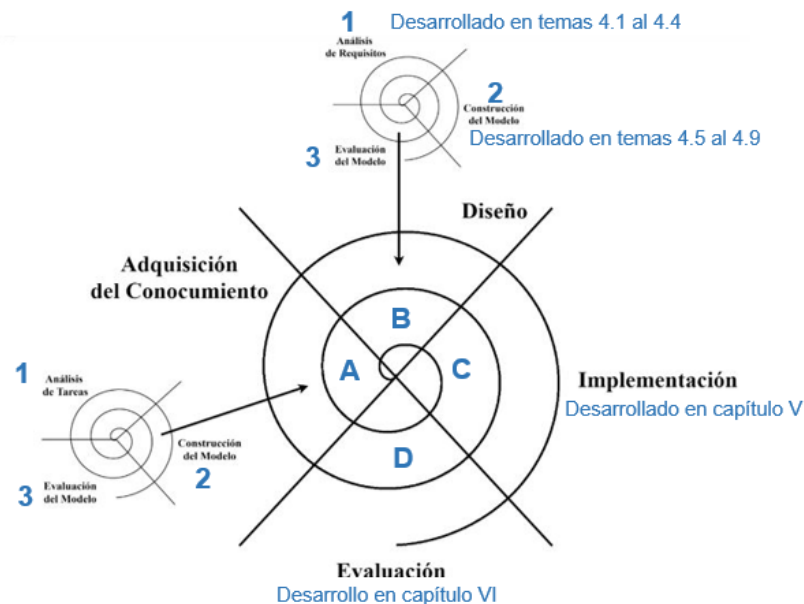
C. Implementación

El modelo es desarrollado en la plataforma de software y hardware seleccionados, según la etapa de implementación, que puede ser prototipo básico (provee la funcionalidad básica), prototipo completo (provee la funcionalidad extendida, utilizando mayor número de tecnologías propuestas) o la implementación total de la aplicación.

D. Evaluación

Se valida el funcionamiento del modelo según la etapa de implementación, o en el caso final, la totalidad de la aplicación propuesta. Lo anterior comparando los resultados obtenidos con el equipo de expertos.

En la figura 3.2 se detalla el proceso de la construcción del trabajo de tesis aplicando la metodología MIKE.



A1 Desarrollado en tema 2.1.6 desde la revisión sistemática de literatura hasta tabla XIV

A2 Desarrollado en temas 2.1.6.1.7, 2.1.6.1.8 y 3.3

Figura 3.2. Ciclo de vida de metodología MIKE, adaptado a construcción del presente trabajo de tesis

(Alonso Betanzos et al., 2004).

3.3 Guía propuesta

La tecnología puede ser una herramienta de gran utilidad en el tema de acoso escolar, una forma de darle mayor efectividad, es diseñar la herramienta de tal manera que sea accesible a los interesados, es decir maestros, autoridades escolares y en su caso padres y tutores, repercutiendo lo anterior en el beneficio a los menores de edad. Esto con el fin de detectar alumnos que necesitan apoyo, así como aumentar la posibilidad de brindar la ayuda oportunamente para evitar daños mayores.

Es por ello que a continuación se presentan los dos productos principales del trabajo de investigación, a saber:

- Guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software de la industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar.
- Sistema basado en las recomendaciones de la guía.

3.3.1. Guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software de la industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar.

En esta sección se describe la guía metodológica que describe las recomendaciones para desarrollar sistemas que ayuden contra problemas de acoso escolar, para lo cual se toma como fundamento la información de los capítulos anteriores, la definición del problema, antecedentes, el marco teórico, los resultados obtenidos de la revisión sistemática de literatura, el análisis a las herramientas seleccionadas y los problemas detectados, con ello proponer el paso para avanzar al siguiente nivel en la solución del problema del acoso escolar.

La propuesta de la guía se presenta en las siguientes 5 tablas, de las cuales las primeras 4 se refieren a utilizar las herramientas de la tecnología 4.0 aplicables a soluciones de los problemas detectados, con ellos unir fuerzas, la última tabla describe las soluciones propuestas y observaciones realizadas por los autores de los artículos seleccionados.

En la tabla XVI se muestra la propuesta de guía para solucionar el problema de falta de “programas con monitoreo constante”, con tecnología de la industria 4.0.

Tabla XVI. Propuesta de guía para solución “programas con monitoreo constante” (elaboración propia)

| Problema | Escasos programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados |
|---|---|
| Solución con tecnología 4.0 | Promover programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados |
| Internet de las cosas | Utilizar sensores de los equipos y dispositivos móviles para detectar las emociones del alumno |
| Cómputo en la nube | Alojar en la nube los programas, así como las bases de datos de los resultados encontrados |
| Interacción de sistemas horizontal y vertical | Integrar componentes, programas, instituciones y actores |
| Herramientas de análisis | Proporcionar datos de utilidad para conocer las estadísticas, por niveles y zonas geográficas, lo que permite impulsar, enfocarse y promover donde se requiere mayor atención |

La propuesta de la guía para solucionar el problema de escasez de “programas adaptables a necesidades de la escuela”, con tecnología de la industria 4.0, se muestra en la tabla XVII.

Tabla XVII. Propuesta de guía para solución “programas adaptables a necesidades de la escuela” (elaboración propia)

| Problema | La incapacidad o imposibilidad de adaptar el programa a las necesidades específicas de la escuela |
|--|---|
| Solución con tecnología 4.0 | Crear programas adaptables a las necesidades específicas de la escuela |
| Cómputo en la nube | La flexibilidad que proporciona la infraestructura en la nube permite crear herramientas adaptables |
| Interacción de sistemas horizontal y vertical | Mantener integrada a la institución educativa como punto de partida y conexión entre los demás actores y componentes del sistema |
| Solución propuesta por (Della Cioppa et al., 2015) | Crear herramientas de evaluación estandarizadas, manuales estandarizados, mantenimiento del programa que incluya manual del programa, un sitio web, la creación de una comunidad de práctica o un facilitador capacitado, apoyo externo para mantener el programa |

En la tabla XVIII se puede observar la propuesta de guía para la solución del problema de falta de “interconectividad entre herramientas y equipo de responsables”, con tecnología de la industria 4.0.

Tabla XVIII Propuesta de guía para solución “interconectividad entre herramientas y equipo de responsables” (elaboración propia)

| Problema | No hay interconectividad entre herramienta y equipo de responsables e interesados en ayudar |
|---|--|
| Solución con tecnología 4.0 | Interconectar las herramientas y las personas responsables e interesados en ayudar |
| Internet de las cosas | Permite interconectividad e información fluida entre dispositivos |
| Cómputo en la nube | Proporciona fácil acceso a los programas que aloja e información con garantía de disponibilidad |
| Interacción de sistemas horizontal y vertical | Garantiza la correcta comunicación y fluidez para que cada parte del sistema cumpla su propósito |

La tabla XIX contiene la propuesta de guía para solucionar el problema de escasos “programas integrales de capacitación”, con tecnología de la industria 4.0.

Tabla XIX. Propuesta de guía para solución “programas integrales de capacitación” (elaboración propia)

| Problema | Escasos programas integrales de capacitación contra acoso escolar, que cuenten con seguimiento |
|---|---|
| Solución con tecnología 4.0 | Fomentar la creación de programas integrales de capacitación contra acoso escolar |
| Cómputo en la nube | Alojar en la nube los programas y material de cursos de capacitación, así como las bases de datos de los resultados obtenidos para seguimiento |
| Interacción de sistemas horizontal y vertical | Conocer resultados y avance de alumnos, padres, así como personal educativo |
| Herramientas de análisis | Conocer estadísticas de capacitación y resultado a niveles de zonas geográficas o del país referente a alumnos, padres, así como personal educativo |

Existen observaciones realizadas por los autores de artículos seleccionados, como propuestas para solución a diferentes problemas detectados por ellos mismos, las cuales se muestran en la tabla XX.

Tabla XX. Soluciones propuestas y observaciones realizadas por autores de artículos seleccionados (elaboración propia)

| Problema | Técnica de seguimiento ocular, se activa de forma deliberada o accidental |
|-------------------------------------|--|
| Solución propuesta en la literatura | En (Stavroulia et al., 2016) utilizaron una técnica de clic fijo, similar a la que se usa en el control del mouse sin contacto. |
| Problema | Cuello de botella al intentar mejorar precisión del reconocimiento, utilizando un sensor |
| Solución propuesta en la literatura | El problema de saturación por falta de sensores de actividad de movimiento para el reconocimiento de actividad, al intentar mejorar la precisión del reconocimiento se soluciona utilizando dos sensores, después de un análisis se obtiene que la mejor ubicación es en la cintura y en el pecho (Ye et al., 2019) |
| Problema | La información relacional no puede capturar todos los parámetros que afectan la dinámica del grupo |
| Solución propuesta en la literatura | Esta situación representa una oportunidad, toda vez que ayuda a no pasar por alto un evento de importancia que de otra forma no detectaría. Es un primer indicador de internalización de síntomas, donde los profesores podrían indagar más sobre los síntomas al hablar con las víctimas. En este caso, es de gran utilidad, examinar el papel de los padres a través de conversaciones directas en lugar de diagnósticos. Esta información puede complementarse con observaciones y conversaciones directamente con los estudiantes (Kaufman et al., 2021) |

Para la solución a los problemas, detectados mediante la revisión sistemática de literatura, en las herramientas de tecnología dirigidas a combatir el acoso escolar, se propone implementar arreglos de tecnologías, para aprovechar las bondades de cada

una de ellas en conjunto y potencializar los resultados y beneficios. Por lo mostrado en esta sección podemos deducir que, los beneficios de utilizar los arreglos de tecnología en integración con el equipo de trabajo formado por los alumnos, el personal docente, la familia y autoridades, hacen posible ofrecer una solución más completa, robusta y de mayor alcance, para atender el problema del acoso escolar.

3.3.2 Sistema FUERTE contra el Bullying, basado en las recomendaciones de la guía

En el caso del proyecto propuesto, basado en las recomendaciones de la guía mencionada en sección 3.3.1, se utiliza visión por computadora en conjunto con inteligencia artificial y tecnología de la industria 4.0, como se muestra en figura 3.3.

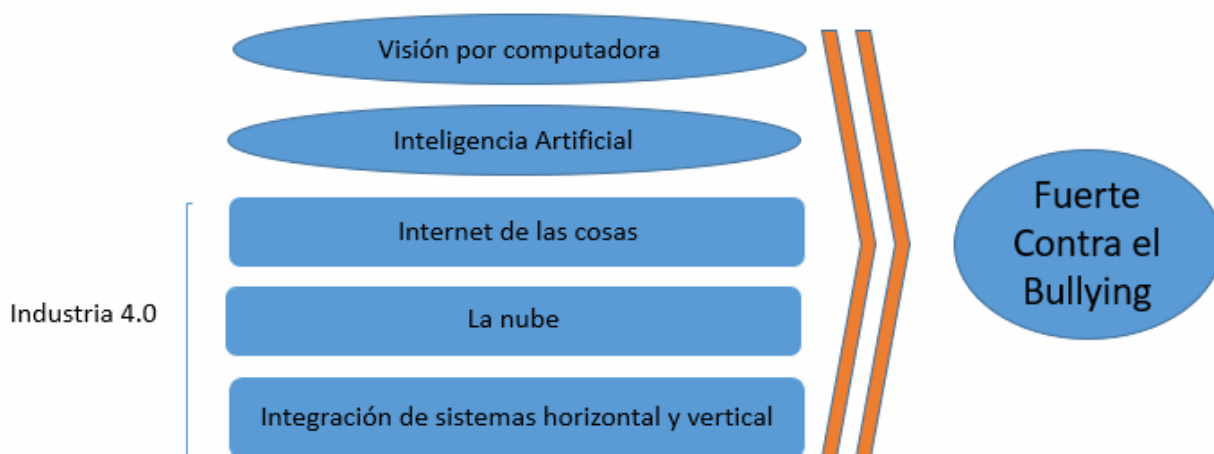


Figura 3.3. Arreglo de tecnologías a implementar para proyecto FUERTE contra el Bullying (elaboración propia)

El objetivo del proyecto es proveer una aplicación contra el acoso escolar o bullying, utilizando las bondades de la tecnología disponible, en conjunto: inteligencia artificial, visión por computadora, tecnología de software de la industria 4.0, ingeniería del conocimiento; enfocada en niñas, niños y adolescentes de primaria, en primera instancia, que mediante la detección de emociones y preguntas, identifique las necesidades individuales del alumno, a fin de capacitar de manera constante y controlada a menores, maestros, trabajadores sociales, padres/madres de familia,

tutores, personal docente; formando así un equipo de orientación y apoyo, generando además información de resultados, avance y seguimiento en el abatimiento del problema.

En la figura 3.4 se puede visualizar la integración de sistemas, de manera vertical, en conjunto con el equipo de trabajo, de manera horizontal, construyendo una estructura de comunicación, interacción, apoyo, que representa una fortaleza que provee protección, prevención, detección y atención contra el problema del acoso escolar y todo tipo de bullying. Adaptado de la cadena genérica de valor de Michael Porter (Van Vliet, 2010).

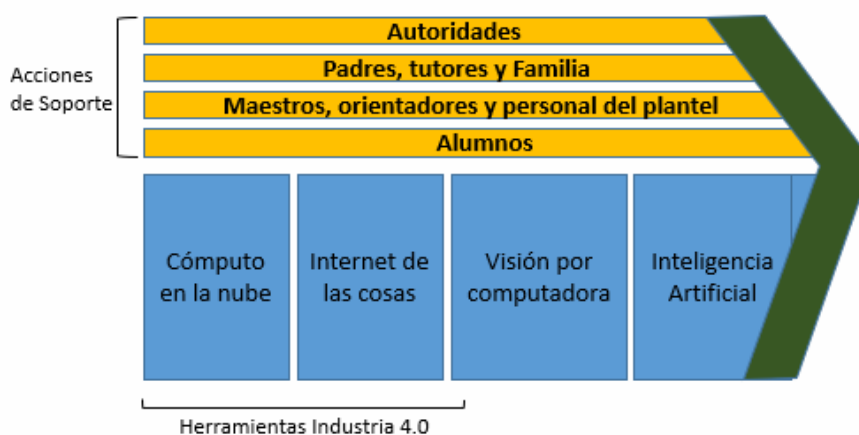


Figura 3.4. Integración horizontal y vertical de sistemas y equipo de trabajo contra el acoso escolar, propuesto para proyecto FURTE contra el Bullying (elaboración propia, adaptado de la cadena de valor de Michael Porter)

- 1- En primer lugar, se dan de alta los usuarios y recopilan datos, mediante una aplicación web se registran las cuentas de correo electrónico de los alumnos a observar, así como el correo de los padres o tutores y maestros, los datos de cada propietario, al igual que la información de la institución educativa y sus autoridades, formando una estructura de relaciones entre alumnos, compañeros de grupo y adultos responsables a su cargo. La información se guarda en una base de datos.

- 2- En segundo lugar: para la detección de acoso escolar, los alumnos realizan una lección de educación emocional en el sistema, con periodicidad semanal o mensual, según sea la necesidad de detectar el acoso en el grupo. Dicha lección consiste en la observación de un video educativo, con duración no mayor a 2 minutos, seguidamente, se requiere al alumno contestar preguntas sobre la mejor forma de actuar ante una situación similar, acto seguido la aplicación retroalimenta sobre la respuesta seleccionada. Durante la ejecución del video, el sistema activa los sensores que realizan captura de las emociones mediante las expresiones faciales, determinando el sentimiento generado en el alumno, empleando para ello la cámara del dispositivo electrónico utilizado, lo que permitirá conocer y dar seguimiento a sus emociones. La duración propuesta de esta lección es como máximo de 5 minutos. El resultado de las emociones, en porcentajes se registran en una base de datos para llevar control a lo largo del curso.
- 3- Una vez obtenidos los resultados de la etapa anterior, el sistema determina, analiza el problema y encausar las lecciones para el alumno, padres/tutores, maestros y personal docente sobre el tema que requiere el alumno, de manera particular, para estar en posibilidades de ayudarlo integralmente. Dependiendo del problema detectado, proporciona acceso a la información siguiente:
 - a) Acoso escolar: Brindar información de apoyo al estudiante afectado.
 - b) Violencia: Brindar información de manejo y resolución de conflictos.
 - c) Lenguaje inadecuado: Brindar información de expresión y autorregulación de emociones tanto al acosador como al acosado.
 - d) Lenguaje de odio: Brindar información de convivencia armónica, pacífica e inclusiva tanto al acosador como al acosado.
 - e) Necesidad de fortalecer carácter: Brindar información de fortalecimiento de autoestima y carácter.

Se propone utilizar el material realizado por la SEP en el Programa Nacional de Convivencia Escolar, en primera instancia, además de agregar lecciones adicionales conforme se detecte la necesidad. Se lleva registro y control de toda capacitación, retroalimentación y evaluación para seguimiento.

- 4- Para la prevención, capacitación y cambio de comportamientos negativos se propone un programa de cursos mensuales, en el mismo sistema, dirigidos tanto a los alumnos como a toda la comunidad relacionada con ellos: maestros, directores, personal del plantel, padres, tutores, familiares, amigos, compañeros. Dichos cursos serán monitoreados, evaluados, llevando seguimiento y control del avance en el tema de acoso escolar y demás temas que sirven de apoyo como autoestima, regulación emocional, etcétera.
- 5- Realiza informes periódicos a padres, maestros, personal docente y autoridades educativas dando a conocer la situación, a cada uno, conforme su ámbito de responsabilidad.

Se incluyen los temas de violencia, lenguaje inadecuado, lenguaje del odio ya que son premisas del problema que nos ocupa, toda vez que, al ocurrir estos casos, en forma repetida, contra una misma persona, se clasifica como acoso escolar, por otra parte, los casos detectados con necesidad de fortalecer el carácter pueden ayudar a trabajar en ello a fin de disminuir los posibles blancos para bullying. De esta manera se pretende evitar el avance del problema desde temprana edad, para prevenir casos de acoso escolar, así como complicaciones mayores a este problema. Lo ideal es que la herramienta, se adecúe a las necesidades y formas de trabajar de las escuelas.

En la figura 3.5 se puede observar el diagrama de funcionamiento del proyecto FUERTE contra el Bullying en una vista del panorama general. Como adelanto se puede observar la parte que corresponde a la ejecución del prototipo, señalada con líneas punteadas color rojo.

De manera más específica se muestra el diagrama del proyecto dividido en tres secciones, mismas que se pueden observar en las figuras 3.6, 3.7 y 3.8.

- a) Alta de usuarios

Donde se registran los usuarios del sistema y establece relaciones entre alumnos, sus tutores, maestro, escuela y directivos, figura 3.6.

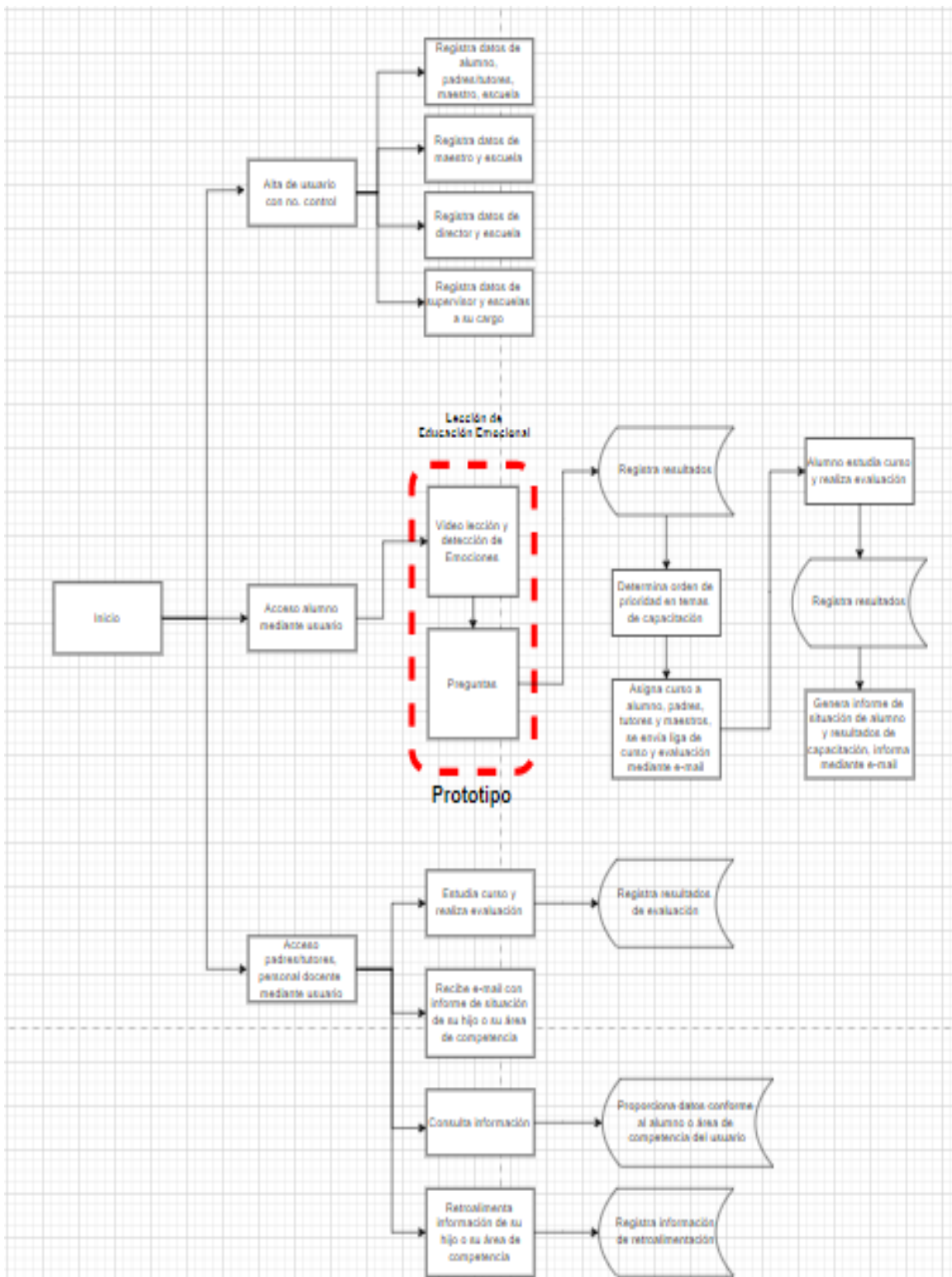


Figura 3.5. Diagrama del proyecto Fuerte contra el bullying (elaboración propia)

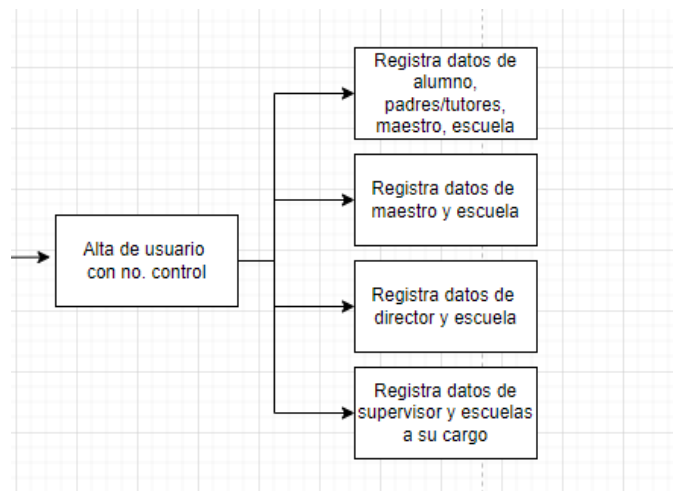


Figura 3.6. Sección "Alta de usuario" del diagrama del proyecto (elaboración propia)

b) Lección de educación emocional (para alumnos)

Donde identifica las emociones del alumno y obtiene sus respuestas para registrarlas en la base de datos en cada lección ejecutada, figura 3.7.

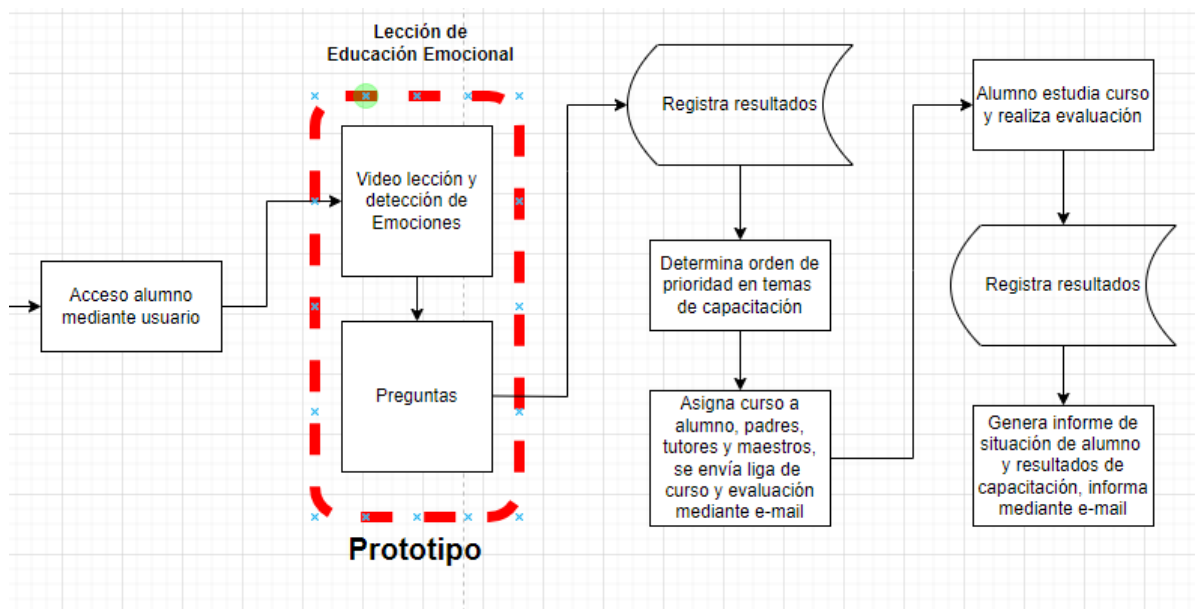


Figura 3.7. Sección "Lección de educación emocional" del diagrama del proyecto (elaboración propia)

Esta sección genera información de utilidad para el estudio de los diferentes patrones de conducta, misma que con ayuda de un equipo de expertos se podrá determinar el tipo de necesidad individual del alumno, de manera automática, al utilizar las lecciones de manera periódica, con el fin de apoyarlo brindándole la capacitación que requiere para fortalecer su carácter.

Será necesario crear material de capacitación y lecciones de educación emocional, con ayuda de expertos calificados en la materia.

c) Consulta de información

En esta sección los tutores y personal docente podrán estudiar su curso de capacitación, realizar la evaluación respectiva, consultar y retroalimentar información conforme a su área de competencia, figura 3.8.

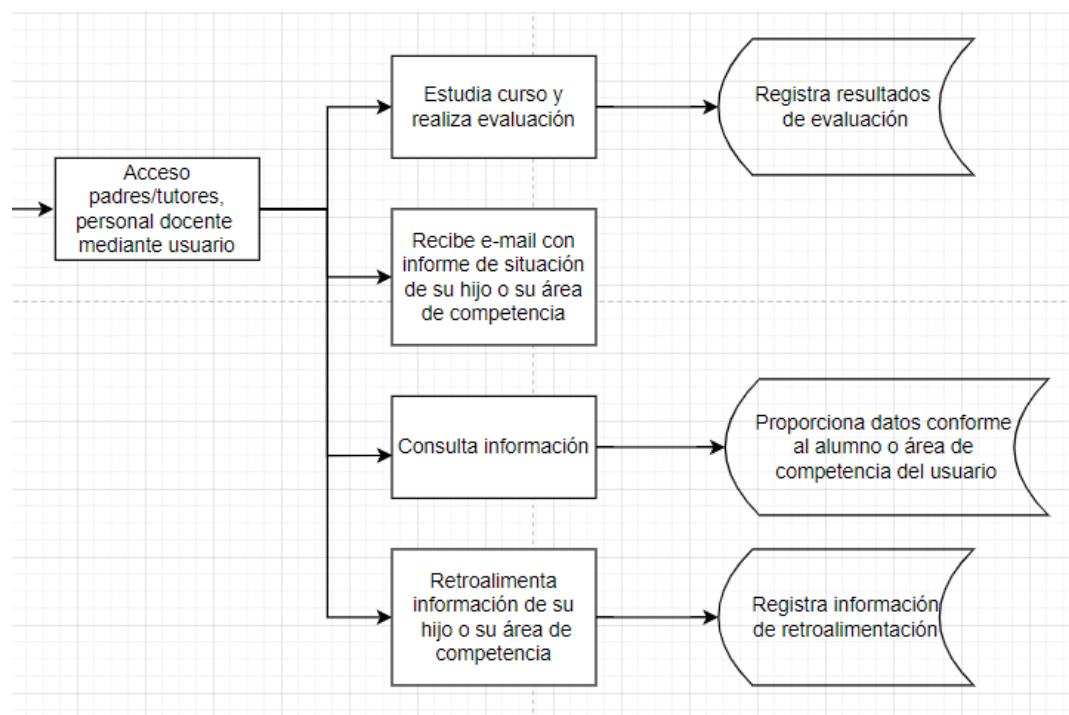


Figura 3.8. Sección "Tutores y personal docente" del diagrama del proyecto (elaboración propia)

Se pretende que la herramienta sea sencilla de trabajar, sin que represente carga adicional para alguno de los usuarios, la propuesta, en el mejor de los casos es, dar de alta a los alumnos en primero de primaria con su respectiva información, al presentarse el cambio de grado solamente se actualizar la información que cambia, grado, maestros, alumnos de alta y baja, reduciendo el trabajo al manejarlo por grupo, manteniendo en control de localización de los grupos a lo largo de los diferentes grados de la educación primaria.

Capítulo IV Diseño Arquitectónico del Sistema

4.1 Identificación del Problema

Hoy día existen muchas herramientas, sistemas, conocimiento, información, cursos efectivos contra el acoso escolar; además se tienen los medios de conexión, infraestructura, dispositivos fijos y móviles distribuidos al alcance de los stakeholders, pero falta la unión, que permita interactuar entre ellos, con el propósito de combatir el acoso escolar, por lo anterior se propone el sistema que se describe a continuación.

4.2 Hacia el Diseño Arquitectónico

Un buen diseño arquitectónico considera a detalle todos los aspectos necesarios para que el sistema funcione como se desea. Mediante la arquitectura de software, que consiste en una colección de estructuras de software, es posible conocer los componentes generales de un sistema, la manera en que se divide el software en dichas estructuras, las características y comportamiento de dichos componentes, así como la forma de comunicarse e interactuar entre ellos y el hardware requerido por el sistema.

Este conjunto de elementos, puede representarse coherentemente mediante vistas. En el presente capítulo se presentan los requerimientos y componentes necesarios para la arquitectura de software del sistema que se propone en el tema de tesis.

Primeramente se describen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema en la sección 4.3, seguidamente se enlistan los diferentes stakeholders que intervienen en el funcionamiento del sistema en la sección 4.4, posteriormente en la

sección 4.5 se muestra el diagrama de contexto, en la sección 4.6 se muestran las vistas que, a su vez, se describen a detalle en sección 4.7, a continuación, en sección 4.8 muestra cómo se combinan el diseño de arquitectura en capas con el modelo controlador Supervisor, la sección 4.9 describe las dimensiones What, Who y Why del sistema y finalmente se muestran las referencias del capítulo en sección 4.10.

4.3 Requisitos Funcionales y No Funcionales de la Tesis

Requisitos Funcionales (RF)

Los requisitos funcionales se enfocan en definir cómo el sistema proveerá la funcionalidad de la lección de educación emocional, así como los cursos; el sistema debe ser capaz de:

1. Capturar la información de alumno y su grupo de apoyo (maestro, padres, plantel, etc.).
2. Proyectar el video enfocado en abrir una pauta para enseñar una lección de educación emocional.
3. Activar y utilizar los sensores que capturen expresiones faciales.
4. Detectar las emociones a partir de la información percibida por sensores, como captura de movimientos faciales mediante la cámara.
5. Almacenar los resultados de información generada por los sensores.
6. Guardar el registro de retroalimentaciones de usuario.
7. Determinar la situación emocional del usuario.
8. Retroalimentar a usuario el resultado obtenido.
9. Gestionar requerimientos de orientación al usuario.
10. Notificar a los padres/tutores, maestros, directivos y personal docente sobre situación y avance.
11. Realizar registro de seguimiento y avance, por usuario, sobre estado de sus emociones y retroalimentaciones.
12. Gestionar cursos en base a necesidad y preventivos.
13. Realizar evaluaciones y registrar resultados para seguimiento.
14. Consultar información sobre el área de competencia del usuario.

15. Registrar retroalimentación del usuario.

Requisitos No funcionales

La arquitectura aborda requisitos no funcionales, mismos que se enfocan en definir de qué manera el sistema aprovisiona la funcionalidad, distinguiéndose tres grupos

- Restricciones técnicas (RNF-T)
 1. Energía eléctrica.
 2. Conexión a internet.
 3. Dispositivo electrónico Pc, laptop, tablet, teléfono con cámara web.
 4. Restringir el acceso al sistema, al personal no autorizado.
 5. Detectar sentimientos, personalidad.

Lo anterior se justifica ya que la información que maneja es sensible, privada y parte de ella corresponde a menores de edad.

- Restricciones del negocio (RNF-N)
 1. El tratamiento de datos personales e imágenes de los alumnos debe apegarse a lo dispuesto en la ley general de derechos de niñas (LGDNNA), niños y adolescentes 12/2014.
 2. El tratamiento de datos personales debe apegarse a lo establecido en la ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados (LGPDPPO) 01/2017.
 3. Garantizar la privacidad de la información generada y los resultados, que sólo pueda ser vista por el personal autorizado.

Lo anterior obedece ya que se trata de información sensible, privada y parte de ella sobre menores de edad.

- Atributos de calidad (RNF-C)

Prioridad Alta

- a. **Escalable y múltiples ejecuciones-** Debe ser capaz de soportar y trabajar normalmente, aún y cuando exista un incremento de usuarios conectados geográficamente dispersos, hasta 10,000 a la vez, sin que requiera costo por instalación, configuración o esfuerzo adicional. Para

ello es necesario diseñar arquitectura con escalabilidad horizontal y distribuir el trabajo y almacenamiento de datos por zonas geográficas a través de réplicas. Soportar 13 millones de alumnos con su equipo de trabajo.

- i. Justificación -disponibilidad por los 5 segundos de espera máximo y 10,000 ejecuciones a la vez ya que se pretende que el programa sea utilizado por los alumnos de primaria, que ascienden aproximadamente a 13 millones, si hablamos a nivel nacional, o 307,523 si hablamos del estado de Sonora, además por padres, maestros y personal docente.
- b. **Disponibilidad-** Se requiere que el sistema tenga disponibilidad las 24 horas del día por los 7 días de la semana y los 365 días del año, en un 90%. Que el tiempo de recuperación de fallos sea corto, no mayor a 5 minutos. Para lo anterior se implementarán los patrones de diseño que nos permitan cumplir con la disponibilidad deseada.
- c. **Rendimiento-** Establecer la velocidad de procesamiento, captura y almacenamiento de información en medidas, de tiempo y cantidad, en que el sistema debe procesar el trabajo, así como los tiempos límite, tiempos promedio y tiempos de respuesta, el 90% de las veces. Resultados en tiempo real (no mayor de 5 segundos para respuesta).
 - i. Tiempo de respuesta promedio 1 segundo.
 - ii. Tiempo garantizado de respuesta 2 segundos.
 - iii. Tiempo máximo de respuesta 5 segundos, en los casos extraordinarios que requieran mayor capacidad de procesamiento.
- d. **Seguridad-** Dotar al sistema de los mecanismos de control para que sólo los usuarios autorizados puedan acceder, se mantenga la integridad de la información garantizando la privacidad en todo momento. Para ello se utilizará el acceso con autenticación, permisos para cada rol con la debida autorización correspondiente, técnicas de no

- denegación, utilización de código hash y certificaciones en los casos necesarios (para la información que manejan los maestros y directivos). Considerar encriptación de datos si no afecta el rendimiento del sistema.
- e. **Privacidad-** Implementar mecanismos de cifrado que aseguren resguardar la información privada de terceros. De conformidad con los lineamientos establecidos en la LGDNNA y LGPDPPSO. Apoyándose con las técnicas de seguridad y haciendo mención de la característica a lo largo de la utilización del sistema cuando maneja información sensible. Además, guardando pistas de auditoría sobre la consulta y manejo de la información.
 - f. **Usabilidad-** Es el diseño del sistema en procura de otorgar facilidad al usuario en utilizarlo, de tal manera que se minimice el impacto de los errores, adaptar el sistema a las necesidades del usuario, incrementar la confianza y satisfacción, medir la percepción del usuario, el usuario tenga facilidad para aprender las características y haga uso más eficiente del sistema. Se logra enfocándose en las necesidades del usuario, tomando en cuenta la variedad de ellos, dando instrucciones sencillas, claras y llevarlo de la mano en la ejecución del sistema. Permitir acceso remoto, la interfaz de usuario debe correr en un navegador de internet.
 - g. **Portabilidad-** La capacidad de migrarlo a otras plataformas de hardware y software. Para ello es necesario plantar el sistema en un entorno adecuado que provea las herramientas, esto es en un entorno de nube, utilizar contenedores para su ejecución, así como diseñarlo en lenguajes de código abierto que lo permitan.
 - h. **Multiplataforma-** Diseñar y adecuar el sistema para que pueda ejecutarse en las plataformas más utilizadas, pc, tablet, laptop, teléfonos celulares.

Prioridad Media

- i. **Facilidad de pruebas-** Implementar componentes para que den respuesta observable de los resultados y faciliten las posibles pruebas que se requieran. Informando de manera más integral lo que sucede.
- j. **Modificabilidad-** Preparar y robustecer el sistema, desde la etapa de diseño, para que los cambios que se requieran implementar en el futuro no afecten negativamente la operación. Abordar los nuevos requerimientos tanto funcionales como no funcionales que sean necesarios. Lo anterior se logra agregando funciones, mejoras, adaptaciones y corrección de errores a manera de plan B en cada situación, por si se presenta la necesidad. Es necesario realizar un análisis de impacto para poner en balanza las decisiones y opciones posibles.
- k. **Facilidad de soporte-** Implementar en el sistema los mecanismos para facilitar el diagnóstico e identificación de fallas, así como causas para dar mayor eficacia en el soporte.
- l. **Monitoreabilidad-** Similar al anterior, diseñar el sistema para que informe constantemente sobre la actividad que está realizando, esto al administrador y control del sistema.
- m. **Integración-** Se desea realizar un diseño que permita con facilidad integrar el sistema en otros sistemas más amplios, para lo cual se incluirá en el plan y diseño arquitectónico los mecanismos necesarios con fachada de API de interoperabilidad.

4.4 Identificación de los stakeholders y sus responsabilidades

Stakeholder es todo individuo, equipo u organización, que interviene en el sistema o que tiene algún interés relativo al sistema. En esta sección se enlista cada uno de los stakeholders identificados para la presente guía y la descripción de su interés en el mismo, sus roles a partir de la interpretación de sus casos de uso del negocio.

- **Estudiante (niña, niño, adolescente)-** Es el sujeto objetivo del sistema, en este caso más que interés se trata de identificar la necesidad que tiene para apoyarle, mostrando si es probable afectado en alguna de las tres formas por el acoso escolar, es decir si es víctima, acosador u observador.
- **Padre/madre/tutor-** Detectar si su hijo es afectado por alguna de las tres formas del acoso escolar, y en ese caso, coordinarse con maestro(a) y contar con ayuda para orientarlo en el menor tiempo posible, evitando las consecuencias a su salud física y emocional, su vida y la de quienes le rodean.
- **Maestro-** Detectar, atender, coordinarse con padres de alumnos, medir de tal manera que puede reportar avance en el combate al acoso escolar.
- **Personal docente-** Recibir capacitación y orientación para detectar y atender en caso de presentarse casos de acoso escolar.
- **Directivo-** Detectar, atender, coordinarse con maestros, padres y personal docente, medir de tal manera que puede reportar avance en el combate al acoso escolar.
- **Supervisor-** Identificar, atender, brindar apoyo y coordinarse con directivos de planteles, medir avance en el combate al acoso escolar.
- **Legislación vigente de niñas, niños y adolescentes-** Establecer los ordenamientos para proteger las garantías de los menores de edad.
- **Legislación vigente de privacidad de datos-** Establecer los ordenamientos para proteger la información privada de los usuarios del sistema.
- **SEC / SEP / Secretaría de Gobernación-** Contar con mecanismos de información que permitan medir el grado de acoso y violencia en las escuelas, así como el avance en el combate del problema de acoso escolar. Facilitar el control de orientación, comunicación con los niños y padres/tutores, en materia de acoso escolar. Detectar y corregir los casos presentados.
- **ONU / UNICEF-** Es el motor principal que rige el actuar de los anteriores stakeholders con el fin de velar por el bienestar de la niñez y adolescencia,

hacer valer sus derechos como personas de crecer sin violencia, garantizar un trato digno, entre otros.

4.5 Diagrama de contexto

En el diagrama de contexto, se visualiza de manera muy general, el flujo de datos dentro del sistema. Para iniciar tenemos que todos los usuarios se dan de alta en el sistema, registrando su información personal y la que establece relaciones entre ellos, como se muestra en la figura 4.1.

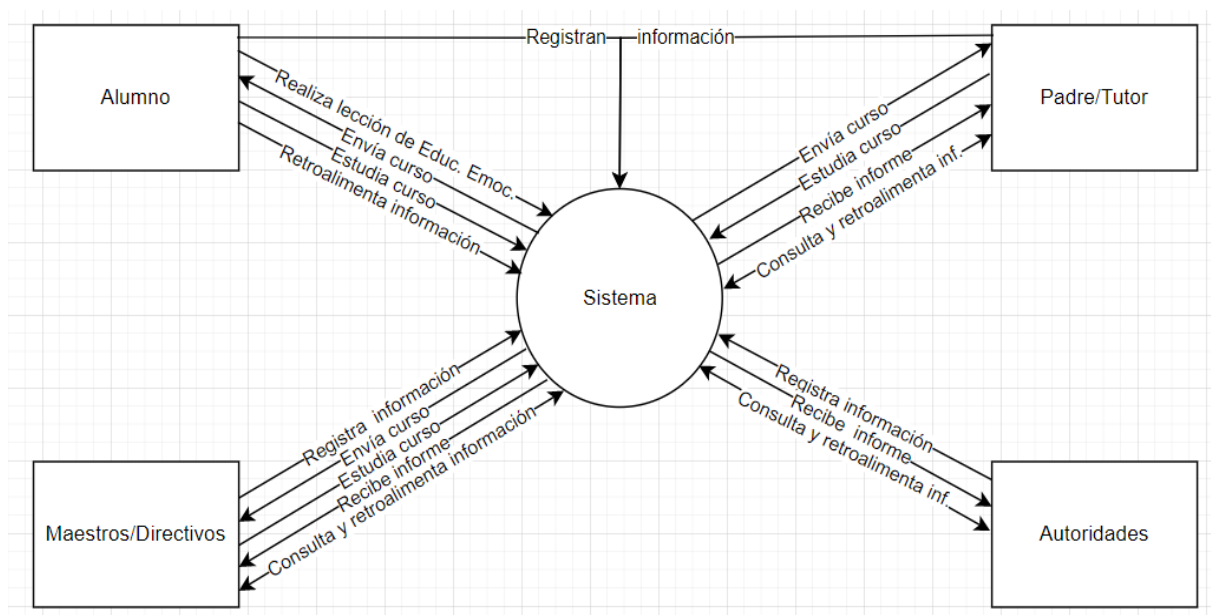


Figura 4.1. Diagrama de contexto de proyecto propuesto (elaboración propia)

El paso siguiente es la realización de la lección de educación emocional, por el alumno, lo que proporcionará elementos para priorizar el orden de los temas de lecciones a cada integrante del sistema según su responsabilidad, al alumno, los padres o tutores, los maestros y o directivos; mismos que al estudiar el curso recibido y realizar los exámenes correspondientes, generan información que procesará el sistema para realizar informes que enviará a cada integrante según su jurisdicción y

área de competencia; de igual forma, dicha información puede ser consultada y retroalimentada.

Alumno

- Registra información para dar de alta usuario.
- Cumple su tiempo destinado en lección de educación emocional periódicamente.
- Recibe curso recomendado por sistema.
- Estudia curso y realiza evaluación.
- Retroalimenta información sobre su aprendizaje y/o decisión sobre el tema aprendido.

Padre / Madre / Tutor

- Registra información para dar de alta usuario.
- Recibe curso recomendado por sistema.
- Estudia curso y realiza evaluación.
- Recibe informe de resultados.
- Consulta y retroalimenta información.

Maestros / Directivos / Personal docente

- Registra información para dar de alta usuario.
- Recibe curso recomendado por sistema.
- Estudia curso y realiza evaluación.
- Recibe informe de resultados.
- Consulta y retroalimenta información.

Supervisor / Autoridades

- Registra información para dar de alta usuario.
- Recibe informe de resultados.

- Consulta y retroalimenta información.

4.6 Selección de puntos de vista de la arquitectura

El documento presenta las vistas de arquitectura como una serie de vistas en base a la arquitectura de software del modelo 4+1 de Kruchten. Las mismas se describen como: vista de escenarios, vista lógica, vista de desarrollo, vista física y vista de procesos, como se muestra en la tabla XXI. Dichas vistas representadas en lenguaje de modelo unificado (UML), desarrolladas en la herramienta draw.io 16.1.2, ofrecen, como su nombre lo indican, diferentes puntos de vista de la arquitectura del sistema.

En este documento de arquitectura, los estilos arquitectónicos serán referenciados, conforme las recomendaciones de la arquitectura de software del modelo 4+1 de Kruchten, las cuales se explican a detalle en la sección 4.7.

Tabla XXI. Vistas de la arquitectura (elaboración propia)

| Vistas | UML |
|------------|--------------|
| Escenarios | Casos de uso |
| Procesos | Secuencia |
| Lógica | Clases |
| Física | Despliegue |
| Desempeño | Componentes |

4.7 Vistas de la arquitectura

4.7.1 Vistas- Escenarios

Diagrama- Caso de uso del negocio

Referente a la vista de escenario, correspondiente al diagrama de caso de uso del negocio, donde se observa a los actores principales y describe los casos de uso relacionados con cada uno de ellos, alumno en primera instancia, padre/madre o tutor, maestro/trabajador social, director de plantel, personal docente, supervisor y autoridades. En la figura 4.2 se muestran los casos de uso y las relaciones con los actores principales.

El primer caso de uso (CU1), como su nombre lo indica, se utiliza para el **acceso al sistema**, por lo que está relacionado con todos los actores para ingresar y utilizar la aplicación de acuerdo a los privilegios asignados a cada uno de ellos, por lo que al dar de alta su usuario, contraseña, la información de los otros usuarios con que está relacionado, se crea un grafo de relaciones uniendo al alumno, con las personas adultas que son su grupo de apoyo, es decir, sus maestros, padres/tutores, el personal docente que le corresponde, como se observa en figura 4.2.1.

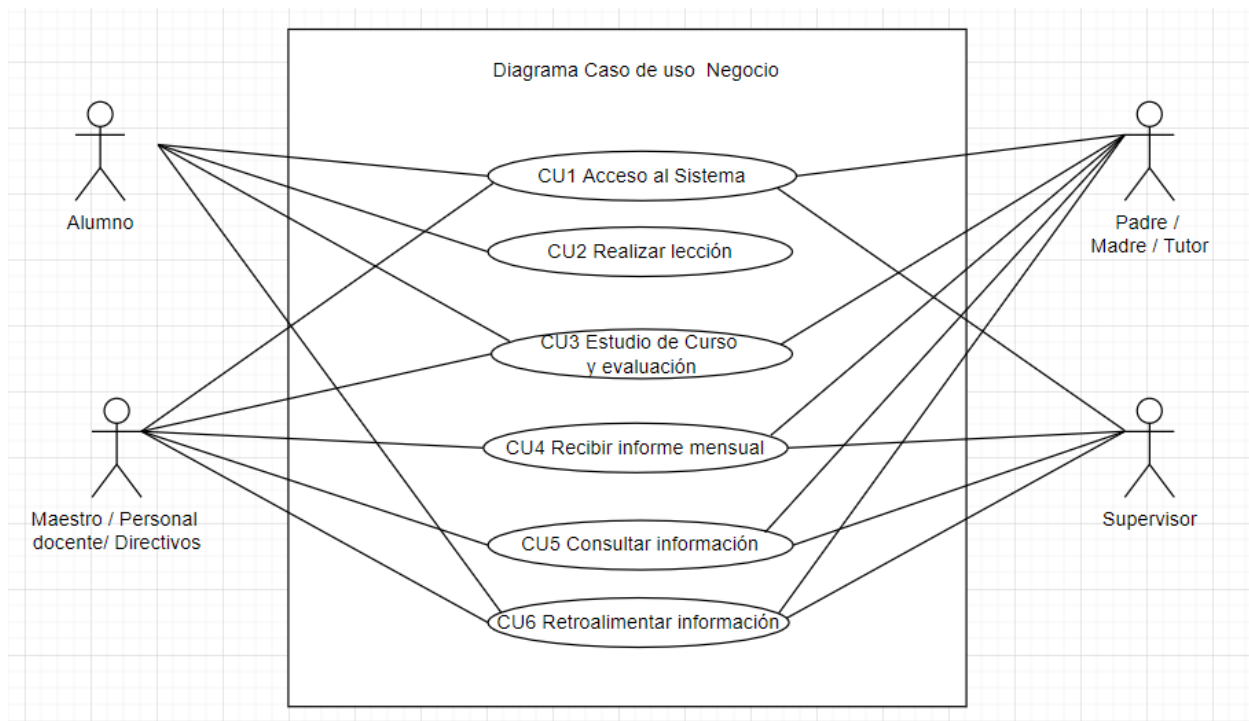


Figura 4.2. Caso de uso de negocio (elaboración propia)

El segundo caso de uso (CU2), denominado **realizar lección**, solamente es utilizado por el alumno, corresponde al procedimiento que engloba la lección de educación emocional, desde la proyección del video educativo donde se activa la cámara para capturar sus expresiones faciales y detectar sus emociones, seguido de un par de preguntas, con opción de respuesta múltiple, sobre el tema visto en el video y su retroalimentación, guardando registro del resumen de los resultados para determinar el patrón de conducta y las necesidades de capacitación personal de cada alumno.

El caso de uso número 3 (CU3), correspondiente al **estudio de curso y evaluación**, diseñado para utilizarse por el alumno, todo el personal docente y el personal de apoyo en el hogar, es decir el padre, la madre o el(los) tutor(es), se encarga del orden de presentación, monitoreo y control de los cursos, así como de las evaluaciones tomadas por cada uno de los usuarios, y el registro de los resultados.

El caso de uso número 4 (CU4), cuyo nombre es **recibir informe mensual**, trabaja mediante un proceso automático que mensualmente genera informe de trabajo, avance y resultados, enviando a cada usuario del personal docente y el personal de apoyo en el hogar, es decir el padre, la madre o el(los) tutor(es), así como al supervisor, las cifras correspondientes al avance del personal que constituye su área de responsabilidad; es decir, al supervisor informa sobre sus escuelas, al director sobre todos sus alumnos, al maestro sobre su grupo de alumnos, al padre sobre su(s) hijo(s).

De forma similar al anterior trabaja el caso de uso número 5 (CU5), llamado **consultar información**, a diferencia que se genera informe de trabajo, avance y resultados, a requerimiento del usuario solicitante, sobre el personal que constituye su área de responsabilidad.

Por último, el caso de uso número 6 (CU6), como su nombre lo indica, se utiliza para **retroalimentar información**, referente a los informes recibidos del sistema, las observaciones a los mismos o con el fin de reforzar y documentar las acciones realizadas. Está relacionado con todos los actores quienes pueden retroalimentar según el ámbito de su competencia.

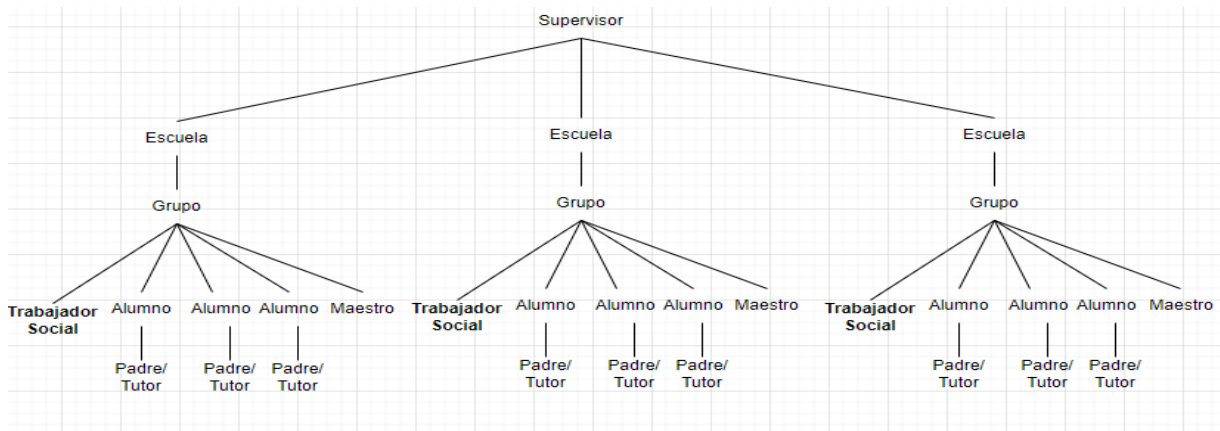


Figura 4.2.1. Grafo de relaciones entre alumnos, personal docente, escuela y padres o tutores (elaboración propia)

Para el catálogo de elementos mostrado en la tabla XXII, checar la sección de requerimientos funcionales y no funcionales descritos en sección 4.3, que corresponden con el caso de uso indicado de figura 4.2.

Tabla XXII. Catálogo de elementos de casos de uso (elaboración propia)

| ID | Descripción | Requerimientos asociados |
|-----|--|---|
| CU1 | Permite dar de alta la cuenta de usuario incluyendo su información personal, perfil. Identifica equipo de apoyo y grupo escolar. | RF1, RNF-T4, RNF-N2, RNF-N3, RNF-Cd, RNF-CI |
| CU2 | Permite, detectar emociones del alumno, mientras realiza lección de educación emocional para identificar patrón de conducta, y detectar posibles casos de acoso escolar. | RF2, RF3, RF4, RF5, RF6, RF7, RF8, RF9, F13, RF14, RF15 |
| CU3 | Permite asignar cursos a alumnos, padres, maestros, personal docente y directores ya sea de manera preventiva o correctiva en caso de detectar posibles problemas de acoso escolar. | RF12, RF13 |
| CU4 | Permite hacer llegar a interesados, periódicamente, el resultado de los procesos realizados, con información y cifras sobre el nivel de acoso escolar encontrado y su seguimiento. Los informes se estructuran dependiendo del nivel del usuario interesado. Los padres conocen la información referente a su hijo, los maestros reciben información sobre su grupo de alumnos, el director y personal educativo reciben información sobre los alumnos de la escuela, el supervisor recibe informe sobre las escuelas a su cargo y las demás autoridades, sobre las áreas que les corresponde. | RF10 |
| CU5 | Permite a usuarios consultar información correspondiente a su área y competencia. | RF14 |
| CU6 | Permite a usuarios retroalimentar información correspondiente a su área y competencia. | RF15 |

Diagrama- Caso de uso de diseño

En cuanto a la vista de escenario, correspondiente al diagrama de caso de uso de diseño mostrada en figura 4.3, se observa la secuencia de interacciones que se desarrollarán entre el sistema y los actores, especificando la comunicación y comportamiento del sistema en su interacción con los usuarios: alumno en primera instancia, padre/madre o tutor, maestro/trabajador social, director de plantel, personal docente, supervisor y autoridades.

Adicionalmente a la información anterior, en este diagrama se delimita, a manera de adelanto, la actividad que realizará el prototipo, enmarcado en líneas punteadas color rojo; que corresponde a la parte del sistema que detecta las emociones utilizando la cámara web, visión por computadora y la red neuronal convolucional.

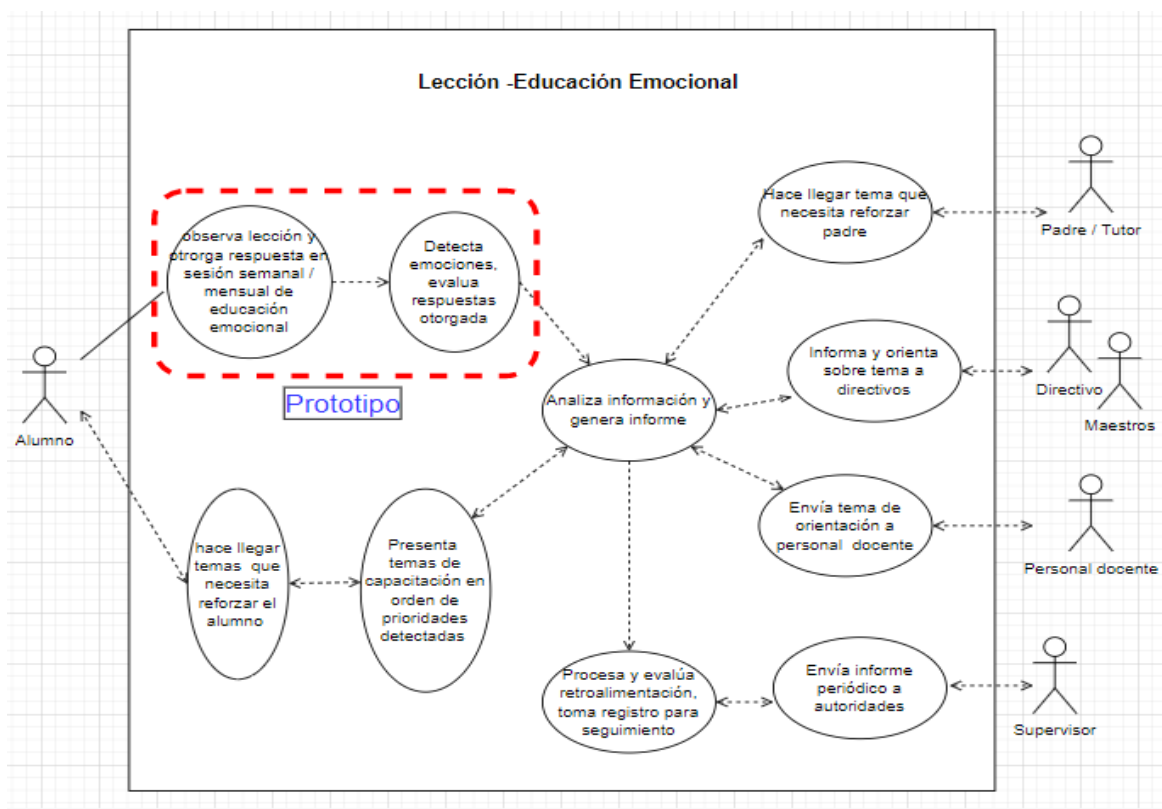


Figura 4.3. Caso de uso de Diseño (elaboración propia)

4.7.2 Vistas- Procesos

Los diagramas presentados a continuación describen la gestión de los usuarios y el sistema, mostrando una perspectiva de lo que sucede. En otras palabras, muestra los hilos y procesos de ejecución, así como la ejecución entre éstos.

Diagrama- Secuencia- Acceso al sistema

La figura 4.4 declara en forma secuencial, las actividades a desarrollar del sistema y sus componentes al realizar el acceso al sistema. Para el registro por primera vez en el sistema, el usuario accesa con número de control, si se trata de alumno o trabajador docente, se valida información en base de datos, una vez retroalimentada la información, el sistema solicita asignación de contraseña, el usuario asigna contraseña, misma que se registra en base de datos, finalmente el sistema confirma alta de usuario.

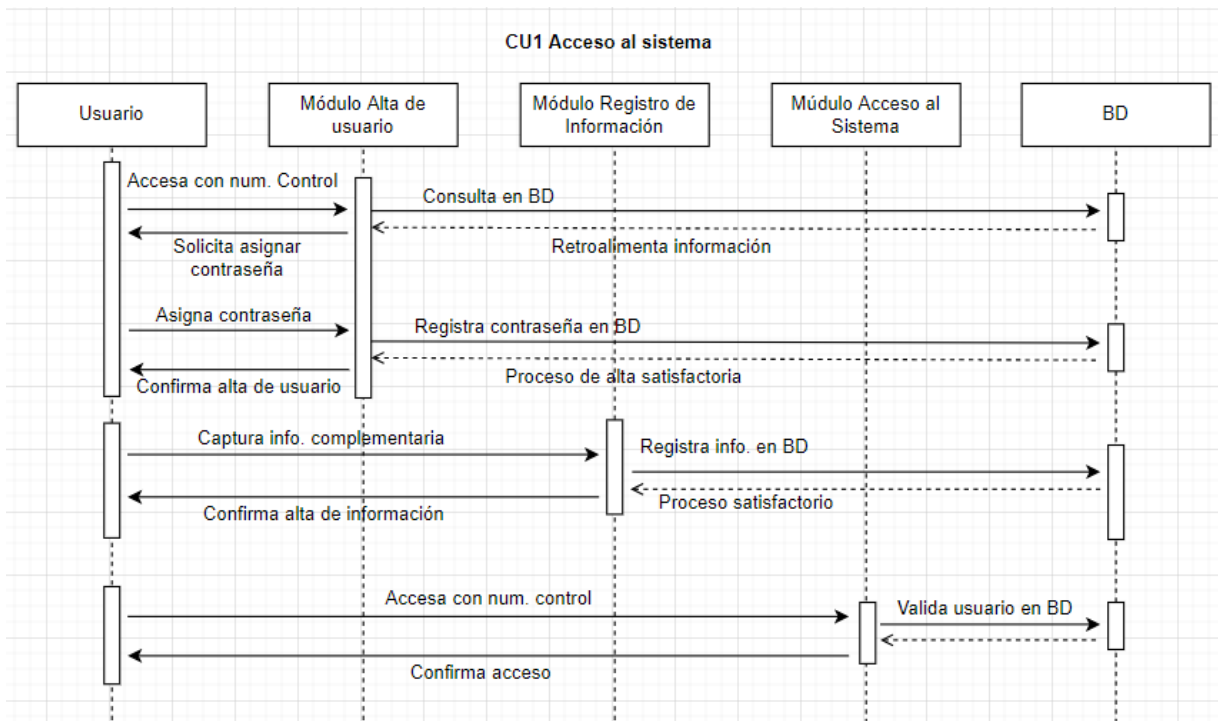


Figura 4.4. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Acceso al sistema (elaboración propia)

A partir del registro de usuario, se registrar información personal y la de relación con otros usuarios del equipo de apoyo, en el caso de alumnos, se da de alta usuario para sus padres o tutores, de tal manera que queda relacionado el alumno, con sus padres/tutores, maestros y escuela correspondiente.

Para el acceso normal al sistema, el usuario que ya cuenta con contraseña, solamente se valida el usuario, contraseña en la base de datos, para confirmar acceso en caso de corresponder a usuario registrado en base de datos o denegar acceso en caso contrario.

Diagrama- Secuencia- Lección de educación emocional

La figura 4.5 muestra las actividades a desarrollar del sistema y sus componentes al realizar la lección de educación emocional. Una vez que el alumno accesa al módulo, el sistema consulta en base de datos la lección recomendada para alumno, de manera personalizada. Una vez retroalimentada, el sistema inicia la ejecución de la lección correspondiente, mientras tanto el sistema enciende la cámara web y captura la imagen en tiempo real del rostro el alumno, en este momento trabajan en conjunto OpenCV, Tensor Flow, la red neuronal y Softmax para identificar el rostro y las emociones del alumno que toma la lección, una vez que el video de la lección termina, retroalimenta al sistema el resultado, el sistema a su vez, genera total y porcentaje de emociones detectadas y realiza preguntas, mismas que retroalimenta a medida que el alumno responde, finalmente guarda los resultados en base de datos.

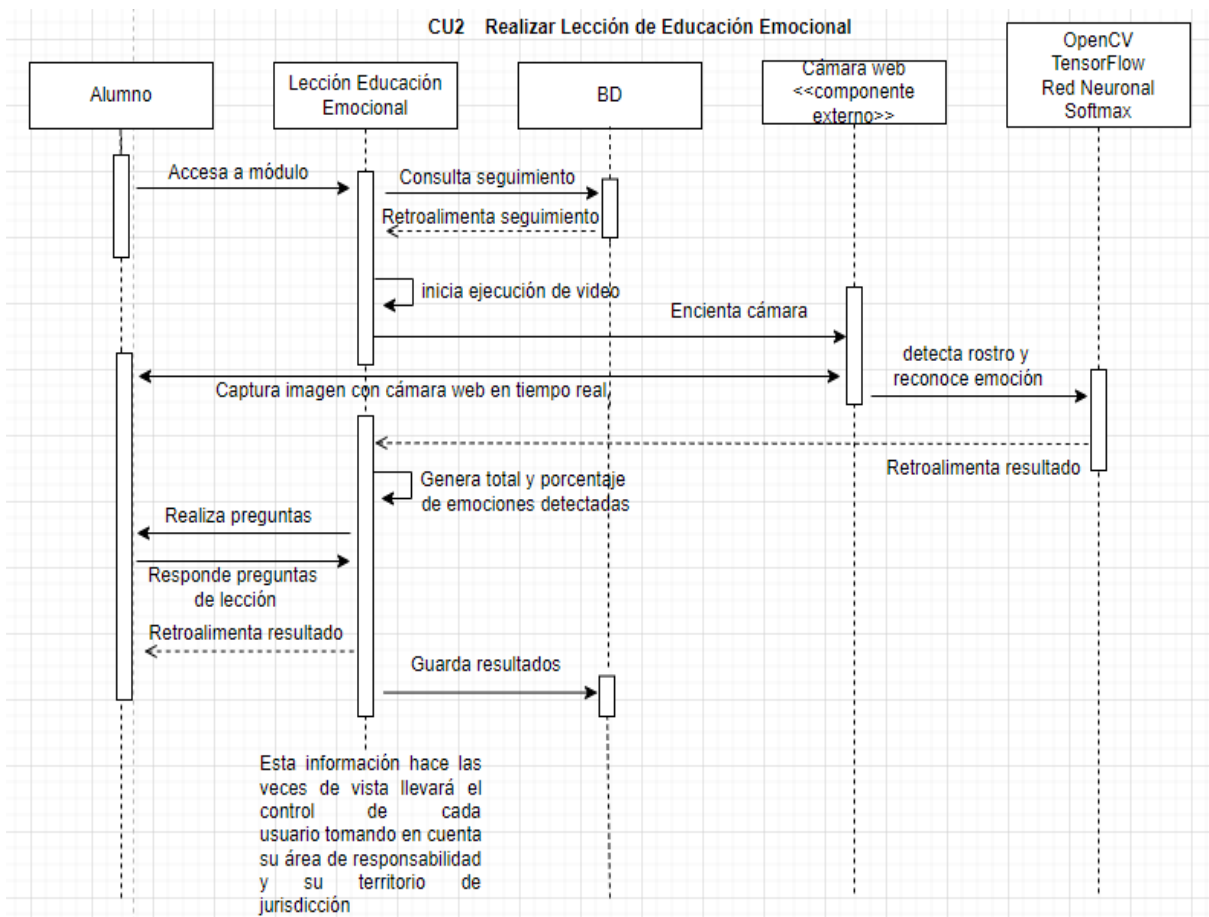


Figura 4.5 Vista procesos – Diagrama de secuencia – Lección de educación emocional (elaboración propia)

Diagrama- Secuencia- Estudio de curso y evaluación

La figura 4.6 muestra las actividades a desarrollar del sistema y sus componentes mientras el usuario estudia el curso y realiza la evaluación correspondiente. De manera programada, el sistema asigna un curso mensual a los alumnos e integrantes de su equipo de apoyo, cada uno delimitado conforme a la prioridad detectada en el ámbito de su responsabilidad, ya sea en su(s) hijo(s), en sus alumnos, en su escuela o en su zona según su jurisdicción.

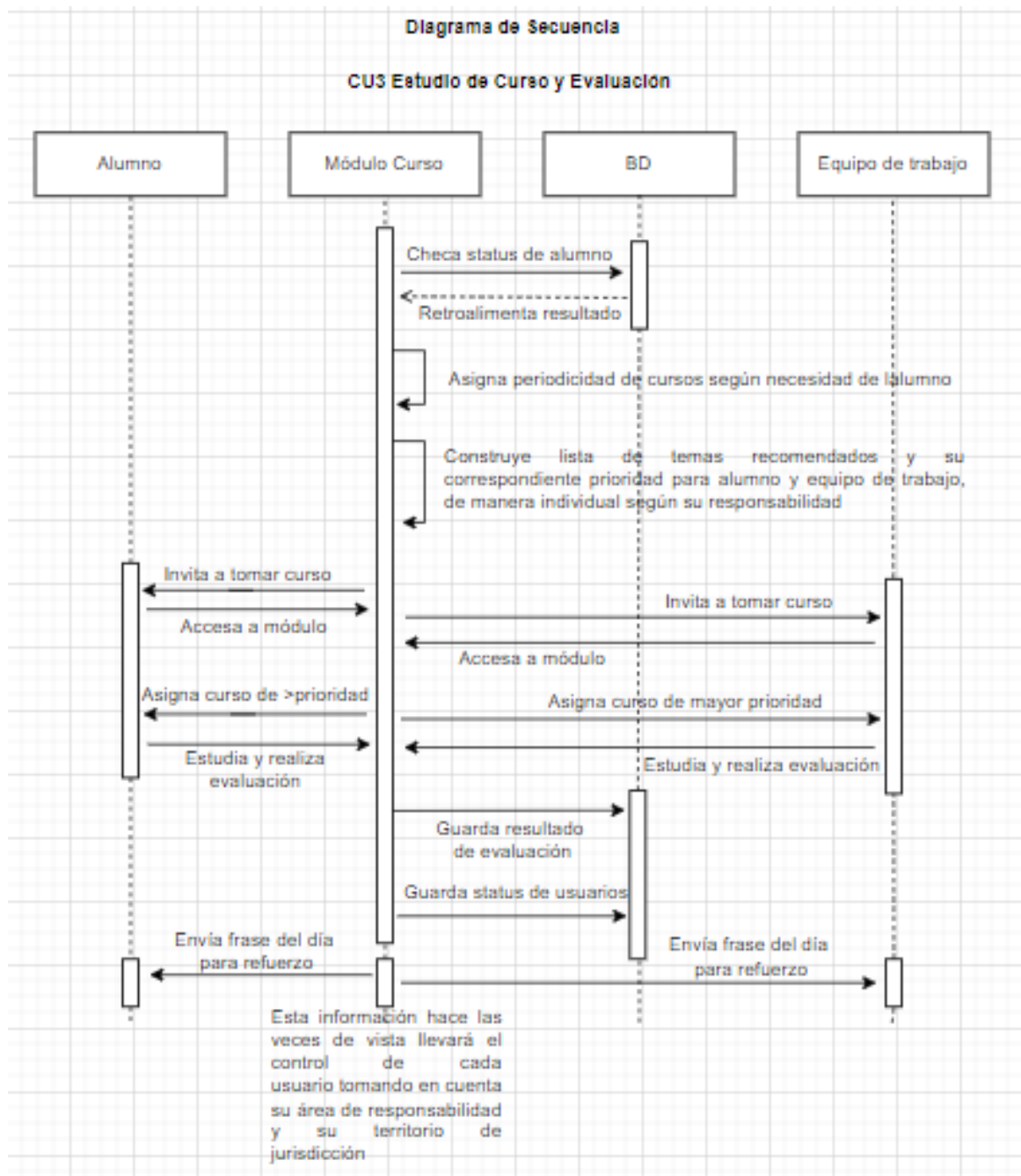


Figura 4.6. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Estudio de curso y evaluación (elaboración propia)

Diagrama- Secuencia- Recibir informe mensual

La figura 4.7 muestra las actividades que desarrolla el sistema y sus componentes al preparar el informe que mensualmente recibirán los integrantes del equipo de apoyo para el alumno, así como las autoridades competentes.

El módulo de informe se activa mensualmente con el siguiente procedimiento, primeramente, busca información en base de datos, una vez que la información es retroalimentada, el sistema estructura informe mostrando avance del trabajo realizado, alumnos atendidos, lecciones y cursos impartidos, resultados de evaluaciones, seguimiento, determina avance y status según el ámbito de responsabilidad y jurisdicción, el paso siguiente es enviar el informe a cada uno de los actores correspondientes.

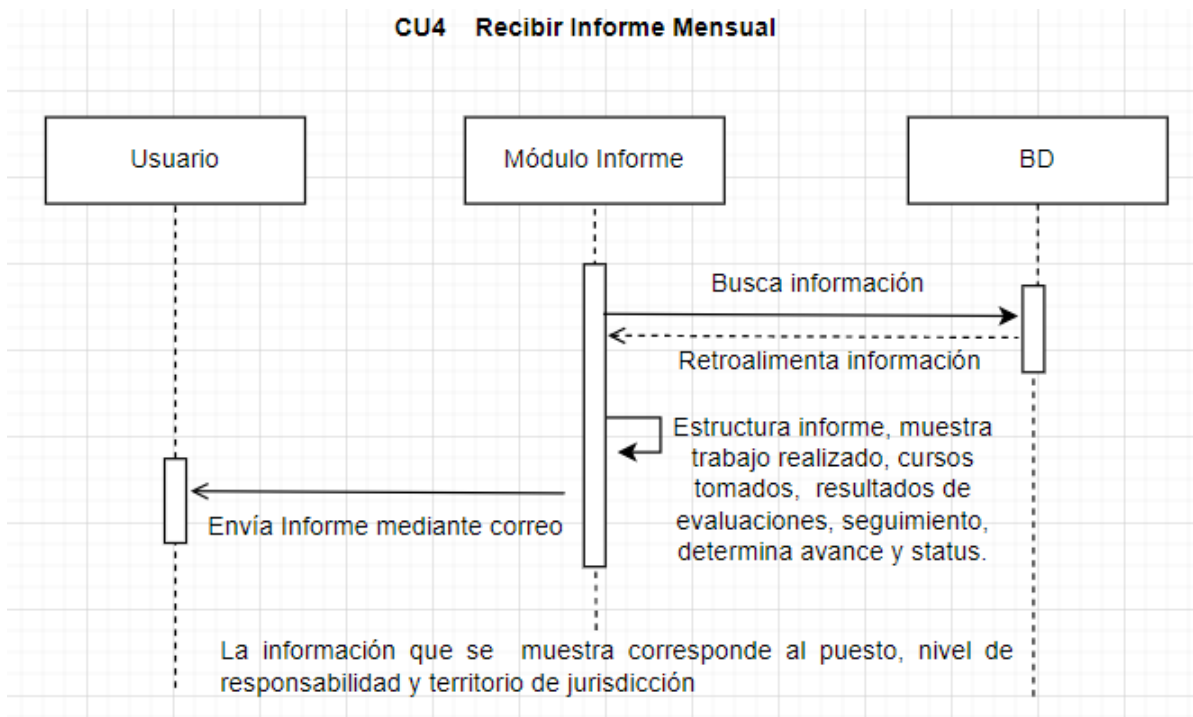


Figura 4.7 Vista procesos – Diagrama de secuencia – Recibir informe mensual (elaboración propia)

Diagrama- Secuencia- Consultar información

La figura 4.8 muestra las actividades que el sistema y sus componentes desarrollan, al ejecutar el módulo de consulta por un usuario.

En primer lugar, el usuario accesa al módulo de consulta, realizando solicitud de información, seguidamente, el sistema realiza la búsqueda de información en la base de datos, una vez que la información es retroalimentada, el sistema la estructura para mostrarla al usuario solicitante, validando mostrar conforme al ámbito correspondiente a su nivel de responsabilidad y territorio de jurisdicción.

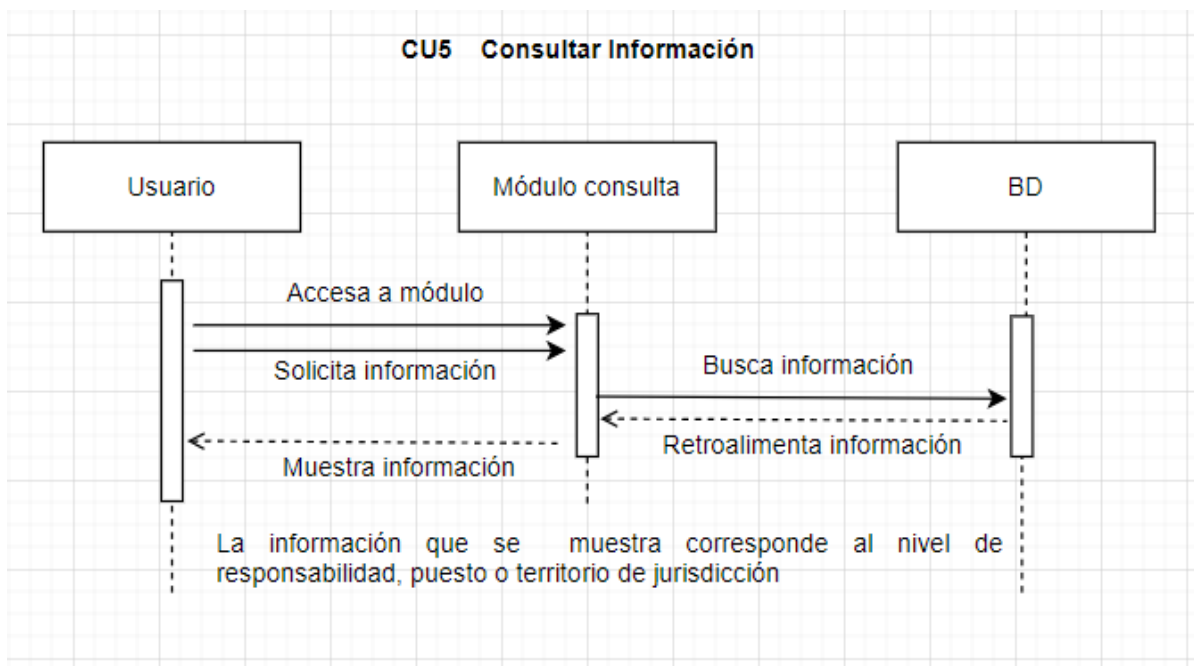


Figura 4.8. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Consultar información (elaboración propia)

Diagrama- Secuencia- Retroalimentar información

La figura 4.9 muestra las actividades que el sistema y sus componentes desarrollan, al ejecutar el módulo Retroalimentar información.

El usuario accesa al módulo, captura el número de control del alumno, grupo o escuela a retroalimentar, seguidamente el sistema busca la información general del objeto a retroalimentar en la base de datos, una vez retroalimentada la muestra al usuario solicitante, posteriormente el usuario captura la información a retroalimentar, información que el sistema guarda en la base de datos, y a su vez confirma la captura.

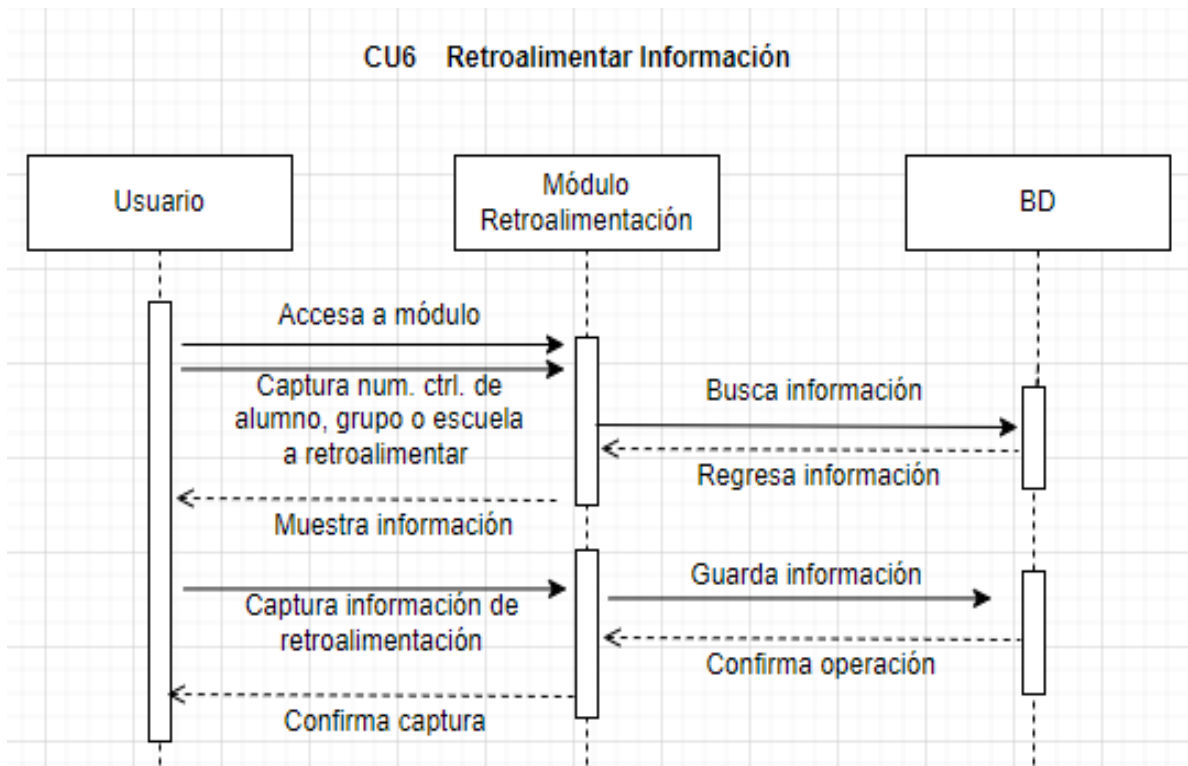


Figura 4.9. Vista procesos – Diagrama de secuencia – Retroalimentar información (elaboración propia)

4.7.3 Vistas- Lógica

Diagrama- Clases

La vista lógica muestra la estructura estática del sistema, como se puede observar en la figura 4.10.

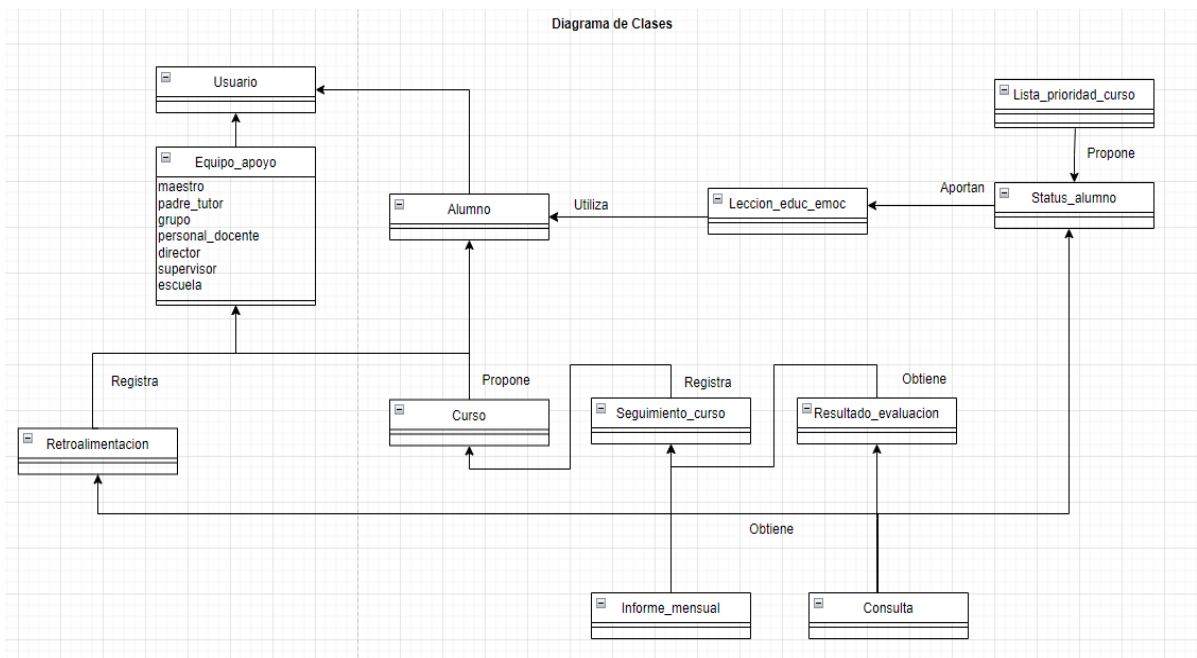


Figura 4.10. Vista lógica – Diagrama de clases (elaboración propia)

El alumno genera información a partir de su desempeño en el sistema mediante la lección de educación emocional. Del análisis a la información generada se infiere y determina un status, identificando la necesidad de orientación mediante una lista de cursos con prioridad establecida, la cual se asigna como recomendación mediante cursos para él y su equipo de apoyo. Se lleva el seguimiento de la toma de cursos y los resultados de la evaluación correspondiente, aunado a ello se registra retroalimentación de los casos particulares encontrados por parte de maestros y directores. Lo anterior se adjunta a la información recopilada anteriormente para obtener un informe como resultado y generar información para consulta del personal autorizado.

4.7.4 Vistas- Física

Diagrama- Despliegue

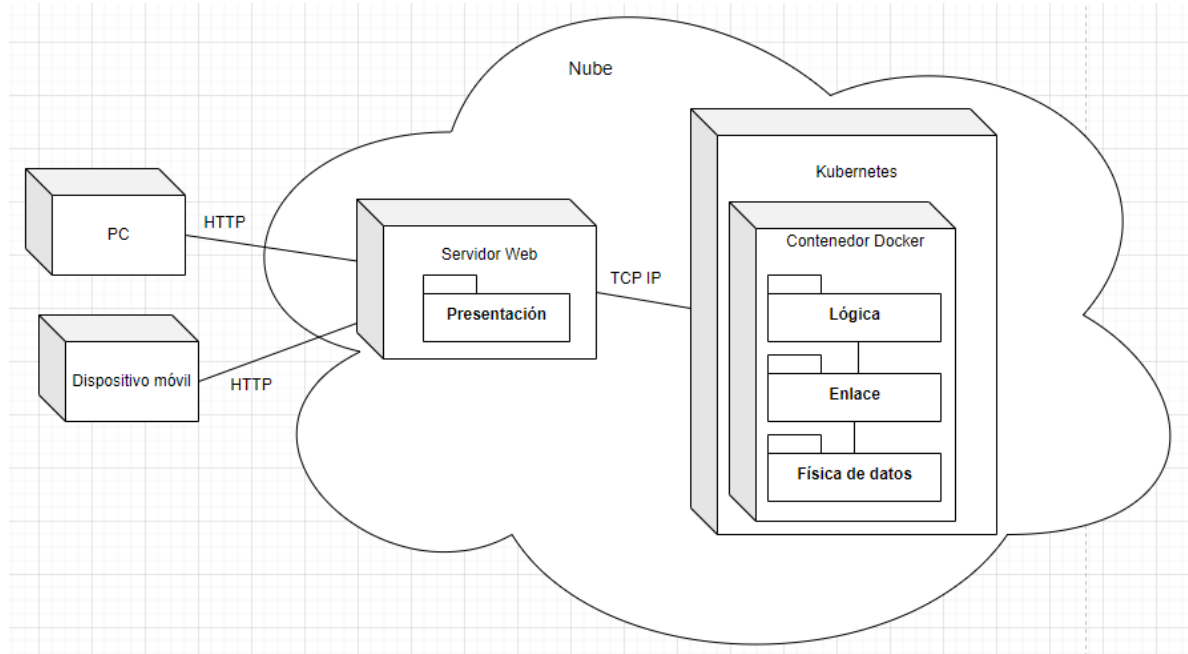


Figura 4.11. Vista física – Diagrama de despliegue (elaboración propia)

Tabla XXIII. Responsabilidades de los componentes de hardware y software del sistema (elaboración propia)

| Elemento | Responsabilidad |
|--------------------------------|---|
| Pc | Computadora personal del usuario, mediante la que accede al sistema |
| Dispositivo móvil | Dispositivos móviles del usuario, mediante los que acceden al sistema |
| Servidor Web | Servidor que alberga la capa de presentación del sistema |
| Contenedor Docker y Kubernetes | Contenedor que alberga la capa lógica, la capa de dominio y la base de datos del sistema. |

En el diagrama representado en la figura 4.11 se describen los componentes de hardware y software de los nodos físicos de la red. El navegador web será la interfaz de comunicación entre el usuario y el sistema, toda vez que el sistema se encuentra en la nube. Los elementos de la vista física están detallados en la tabla XXIII.

4.7.5 Vistas- Desarrollo

Diagrama- de componentes general

La vista de desarrollo muestra la estructura de los componentes que integran el sistema y la manera en que se relacionan entre sí. Se propone una arquitectura de 7 capas, mismas que se detallan en la figura 4.12, los conceptos y elementos de diseño se justifican en la tabla XXIV y la tabla XXV.

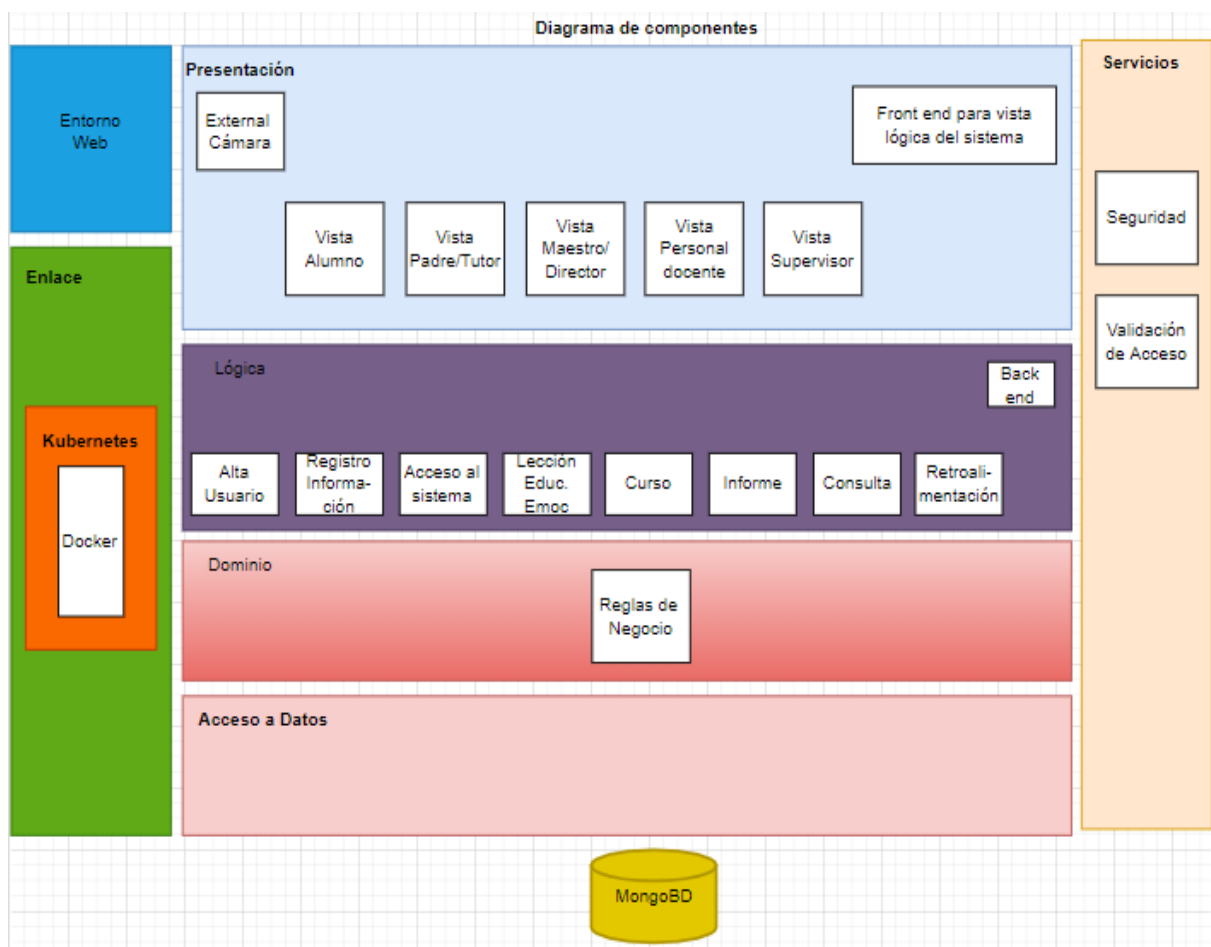


Figura 4.12. Vista de desarrollo – Diagrama de componentes (elaboración propia)

En la tabla XXIV se muestra la información general de las capas para el patrón propuesto en el diseño de la arquitectura y su justificación.

Tabla XXIV. Concepto de diseño (elaboración propia)

| Concepto de diseño | Justificación |
|----------------------------------|---|
| Patrón de arquitectura Layers | Útil para clasificar las responsabilidades del sistema de manera lógica dentro de las capas siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Servicios • Presentación • Lógica • Dominio • Enlace • Acceso a datos • Física de datos |

Los elementos del diseño para la arquitectura de 7 capas, se detallan en la tabla XXV, además se muestra para cada elemento su correspondiente responsabilidad y propiedades.

Tabla XXV. Elementos del diseño (elaboración propia)

| Elemento | Responsabilidad |
|-----------------|--|
| Servicios | Atiende los aspectos relacionados con los servicios utilizados por el sistema, pero no pertenecen al dominio |
| Presentación | Atiende los aspectos relacionados con la interacción con el usuario. |
| Lógica | Atiende los procesos de lógica del negocio descritos en los casos de uso del sistema |
| Dominio | Atiende los procesos del dominio del sistema, las reglas del negocio. |
| Enlace | Atiende los procesos que permiten a la capa lógica acceder a la capa física de datos, así como la parte de dominios orquestados. |
| Acceso a datos | Atiende los componentes encargados del acceso a los datos. |
| Física de datos | Atiende los componentes encargados de la persistencia de datos del sistema y su almacenamiento en una base de datos. |

4.8 Arquitectura de capas combinada con Modelo-Vista-Presentador (MVP)

Para el presente proyecto, combinar la arquitectura de capas con la arquitectura de sistemas interactivos del Modelo-Vista-Presentador (MVP), mismo que es una variante del Modelo Controlador Supervisor (MCS), como se muestra en la figura

4.13, facilita la forma de operar el sistema propuesto, toda vez que maneja vistas de manera personalizada para cada usuario, de acuerdo a su tipo de stakeholder, su responsabilidad y nivel en cuanto al control de las lecciones, los cursos que se imparten, alcance de la información a consultar o retroalimentar. Aunado a lo anterior es de utilidad para utilizar herramientas de la industria 4.0 en el sistema.

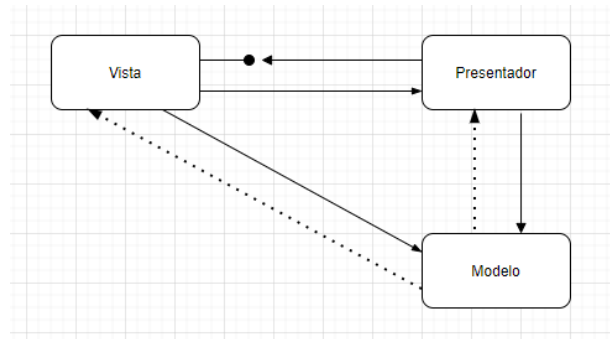


Figura 4.13 Modelo Vista Presentador (elaboración propia)

El modelo se encarga del manejo de los datos. La vista consiste en los componentes con los que interactúa el usuario. El presentador contiene toda la lógica de la vista y es responsable de sincronizar el modelo y la vista. Por lo que la capa de acceso a datos será responsable de realizar lo referente a “Modelo” de MVP. La capa de presentación será responsable de realizar lo referente a la parte de “vista” del modelo y la capa lógica es la responsable de la parte del presentador del modelo. Quedando como se muestra en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. Capas responsables de realizar tareas de MVP (elaboración propia)

| Componente de Modelo Vista Presentador | Capa responsable de realizar proceso |
|---|---|
| Modelo | Capa de acceso a datos |
| Vista | Capa de presentación |
| Presentador | Capa Lógica |

4.9 Esquema de las Dimensiones de los Requerimientos de Software

Why, What, Who

Dimensión WHY

System-as-is

El problema de México en acoso escolar es grave y va en crecimiento.

Son escasas las herramientas para aplicar en primaria.

Se estima que los niños afectados por acoso escolar en primaria son 6,099,421 alumnos como mínimo, entre 6 y 11 años de edad.

System-to-be

La tabla XXVII muestra el esquema de requerimientos de software a realizar en base a las necesidades mencionadas en párrafo anterior.

Tabla XXVII. Esquemas de requerimientos de software Why (elaboración propia)

| Actividad a realizar (Objetivos) | Herramienta |
|--|---|
| Recopilar información que permita medir nivel de vulnerabilidad en acoso escolar e identificar niños afectados | Programas que detecten emociones |
| Brindar apoyo a niños involucrados en problemas de acoso escolar | Programa de talleres en línea, para padres/tutores, docentes, administrativos y trabajadores de la institución educativa, enfocados a orientar sobre el problema específico detectado en el niño. |
| Prevenir el acoso escolar | Programas de capacitación en línea, calendarizados periódicamente con control de seguimiento y certificación a quienes tomen los cursos. |
| Registro de historial | Programa que registre historial de navegación para tener elementos de medición de mejora. |

Dimensión WHAT

Guía de diseño que proporcione herramientas tecnológicas de la industria 4.0 para detectar y prevenir Bullying.

- 5-10 minutos por sesión (semanal) realizar lecciones de educación emocional donde se activen sensores que capturen expresiones faciales para detectar

emociones, el menor debe responder cuál de las opciones presentadas es la correcta, se lleva registro de avance por temas para conocer los resultados, puede ser en equipo de cómputo o teléfono.

- Implementar programas de cursos y comunicación continua, que incentiven el fin del acoso escolar y buenas prácticas, calendarizando talleres de sensibilización a familias completas y escuelas, que lleguen directamente al dispositivo del personal involucrado registrando seguimiento y culminando con una certificación.

Dimensión WHO

En la tabla XXVIII se puede observar el esquema de requerimientos de software especificando el actor que realizará cada actividad.

Tabla XXVIII. Esquemas de requerimientos de software Who (elaboración propia)

| | Actividad |
|--|--|
| Guía de diseño | Proporcionar herramientas de detección, seguimiento, control, prevención, así como realizar informes de resultados |
| Niños | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la tarea semanal sobre lección de educación semanal • Comentar con familiares y amigos lo aprendido • Esforzarse en realizar los cambios necesarios para mejores prácticas • Tomar talleres calendarizados para el fin del acoso escolar y realizar certificación |
| Padres / Tutores Maestros Personal educativo Autoridades | <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear resultados emitidos por la guía de diseño • Tomar tutoriales propuestos conforme a necesidades detectadas • Tomar talleres calendarizados para el fin del acoso escolar y realizar certificación • Comentar con familiares, amigos y compañeros la importancia de las lecciones aprendidas • Esforzarse en realizar los cambios necesarios para mejores prácticas |

Capítulo V Diseño y desarrollo del prototipo

En este capítulo se describe el diseño y desarrollo del prototipo, se selecciona una parte del proyecto propuesto, para su desarrollo. El proceso inicia con identificar un problema específico, y continua con análisis de requerimientos del prototipo, plantear el diseño arquitectónico, el desarrollo de la solución.

5.1 Identificación del problema

Para identificar el problema a solucionar se realizó un procedimiento detallado, primeramente se implementó una revisión sistemática de literatura para conocer mediante artículos y conferencias científicas de actualidad, las herramientas tecnológicas implementadas para ayudar a combatir el acoso escolar, se seleccionaron los artículos de utilidad mediante el establecimiento de criterios de inclusión y exclusión de artículos, se analizó cada uno de ellos obteniendo entre otra información, los problemas mencionados en dichos documentos.

El procedimiento utilizado se detalla en el capítulo 2, sección 2.1.6 titulado “Soluciones actuales al acoso escolar con tecnología”, específicamente en la sección 2.1.6.1.6 se registran los problemas encontrados, entre ellos se seleccionó para el desarrollo del prototipo el siguiente: **“Escasos programas con monitoreo constante de acoso escolar, con seguimiento y control de resultados”** para el cual se muestra el esquema general de la secuencia de la historia, o solución.

5.1.1 Esquema general de la secuencia de la historia (solución)

Detalla en forma visible cómo se implementa la solución al problema que aborda la sección 5.1, la propuesta de la guía es utilizar herramientas de la tecnología 4.0 como es:

Internet de las cosas-- utilizar la cámara web de la computadora personal / dispositivos móviles como sensor para detectar los gestos faciales del alumno y mediante la implementación de visión por computadora y una red neuronal convolucional interpretar sus emociones.

Se hace hincapié en que el sistema no guarda imágenes, solo se interpretan los resultados de las expresiones faciales capturadas, que son porcentajes de emociones detectadas. Una vez aclarado lo anterior se procede a mostrar el diagrama de contexto del prototipo en figura 5.1. El usuario inicia la aplicación y ejecuta la lección de educación emocional, mientras tanto el sistema captura el rostro del usuario, cada fotograma es procesado y clasificado en las diferentes emociones por medio de una red neuronal convolucional, posteriormente se calculan porcentajes de cada emoción y muestra los resultados.

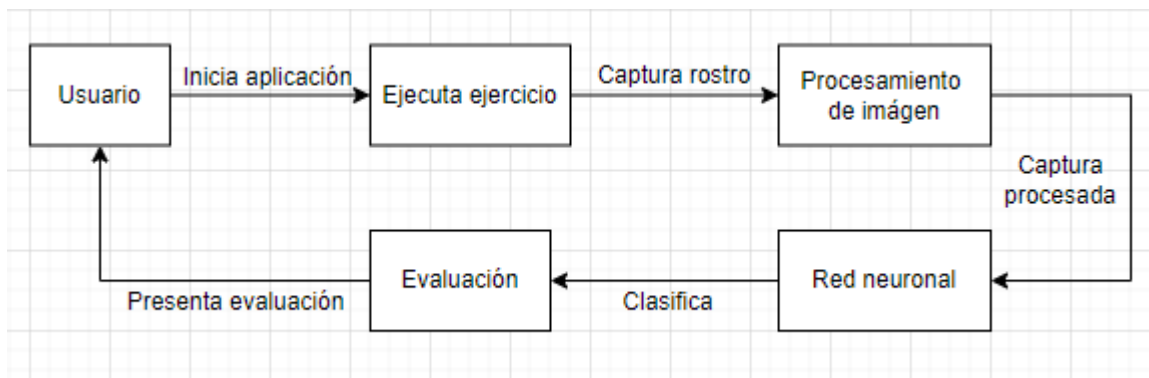


Figura 5.1 Diagrama de contexto del prototipo (elaboración propia)

5.2 Análisis del prototipo

En esta sección se realiza un análisis de los requerimientos del problema descrito en sección 5.1, mismos que se describen como sigue:

Requisitos Funcionales (RF)

El prototipo debe ser capaz de realizar las tareas que se describen a continuación

- Proyectar video enfocada en abrir una pauta para enseñar una lección de educación emocional.
- Activar y utilizar sensores que capturen expresiones faciales.
- Detectar emociones a partir de la información percibida por sensores, como captura de movimientos faciales mediante cámara.

Requisitos No funcionales

La arquitectura aborda requisitos no funcionales, mismos que se enfocan en definir de qué manera el sistema aprovisiona la funcionalidad

- Restricciones técnicas (RNF-T)
 - Energía eléctrica.
 - Conexión a internet.
 - Dispositivo electrónico Pc con cámara web.
 - Detectar sentimientos, personalidad.

5.3 Diseño del prototipo

En esta sección se describe el diseño arquitectónico para el desarrollo del prototipo. Estableciendo una solución al problema descrito en la sección 5.1 utilizando tecnología de la industria 4.0.

5.3.1 Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico es la representación de los elementos del sistema, sus características y la forma en que se relacionan entre ellos, como se muestra en figura 5.2. El prototipo utiliza como dispositivos la computadora personal o laptop y cámara

web, como presentación de laboratorio requiere tener instalado anaconda y Python, sobre la parte de negocio utiliza visión por computadora, Softmax y el modelo preentrenado de la red neuronal convolucional para la detección de emociones captadas en rostros detectados mediante cámara web, en la parte de datos muestra los resultados de emociones detectadas en porcentaje.

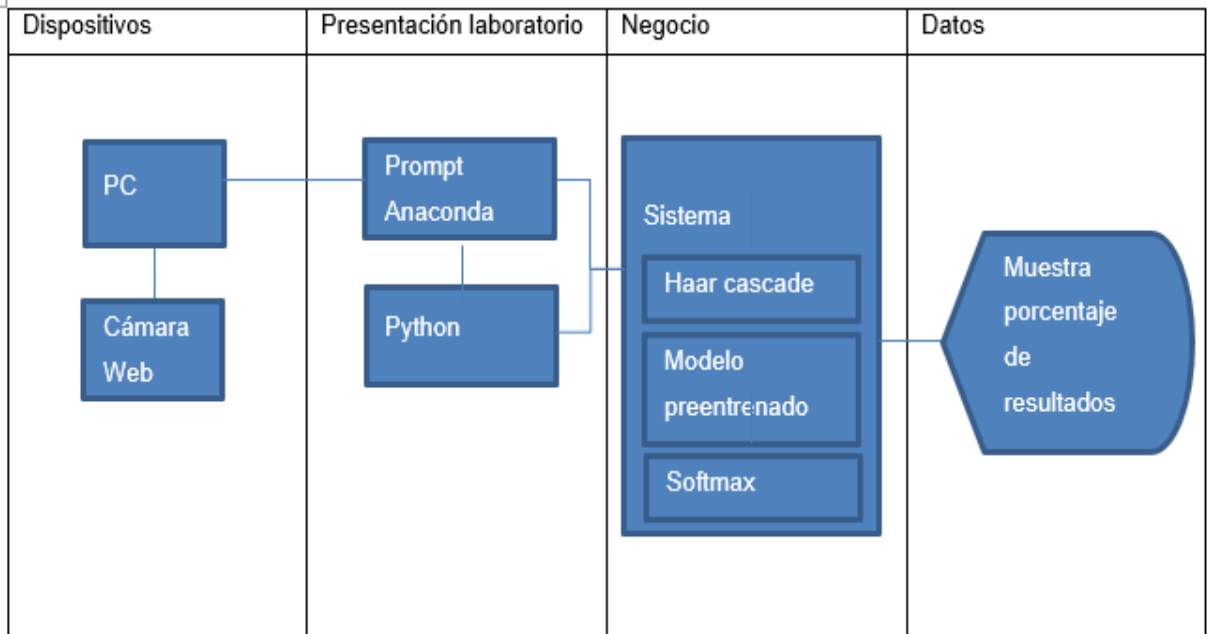


Figura 5.2. Arquitectura del sistema (elaboración propia)

5.4 Desarrollo del prototipo

Se utiliza código para detección de emociones, con acceso libre, ubicado en GitHub, proporcionado por autor (Balaji, 2020), al que se agregaron algunas funcionalidades para adecuarla al propósito del prototipo.

Implementa aprendizaje profundo, utilizando un modelo pre entrenado de red neuronal convolucional (CNN), que detecta emociones mediante las expresiones de rostro. El modelo está entrenado en el conjunto de datos FER-2013, creado por Kaggle, publicado en conferencia internacional sobre aprendizaje automático (ICML).

Consta de 35887 imágenes de rostros en escala de grises y tamaño 48 x 48 que abarca siete emociones: feliz, neutral, triste, temor, sorpresa, enojo y disgusto; de las cuales 28,709 son para entrenamiento y 7,178 para prueba.

Aprendizaje profundo o deep learning (DL) lleva una serie de procesos de aprendizaje automático, para lo cual utiliza una red neuronal artificial, compuesta de un número de niveles jerárquicos, en cada nivel la red aprende, el conocimiento obtenido de un nivel, es enviado al próximo nivel y es utilizado para generar conocimiento nuevo. Se utiliza para identificar patrones y comportamiento de imágenes, monitorea expresiones de video, fotos y reacciones en tiempo real, predicción de preferencias, etcétera (Plúas Navarrete, 2019).

Los requisitos para el equipo son contar con cámara web en el ordenador a utilizar, tener instalado anaconda, que es un ambiente de trabajo para la ciencia de datos; además contar con las dependencias siguientes: python, lenguaje de programación de alto nivel, multiplataforma de código abierto; OpenCV, open source computer vision, es una biblioteca libre de visión artificial, detecta movimiento, reconoce objetos realiza reconstrucción 3D a partir de imágenes, entre otras cosas; Tensorflow, biblioteca de código abierto para computación numérica, permite implementar el cálculo, utiliza gráfico de flujo de datos; y numpy, librería en la que se define un tipo de dato para representar matrices multidimensionales.

(Balaji, 2020) detalla que la implementación detecta emociones en toda cara detectada en transmisión de la cámara web. Utiliza una CNN simple de 4 capas, alcanza precisión del 63.2% en 50 épocas.

Haar cascade detecta los rostros en cada fotograma de la transmisión de la cámara web. La imagen se pasa como entrada a la CNN, previo cambio de tamaño a 48x48 de la región de la imagen que contiene la cara. Se genera una lista de puntuaciones

softmax para las siete clases de emociones. La emoción con mayor puntuación se muestra en la pantalla.

En la mayoría del tiempo, se utilizó el modelo preentrenado de la CNN, sin embargo, para efectos de realizar pruebas de entrenamiento en la red neuronal convolucional descrita, y aplicarla en el proyecto de investigación, se realizaron pequeñas modificaciones, mismas que consistieron en retirar algunas imágenes de la carpeta de entrenamiento, quedando 28,709 para entrenamiento y 6,488 para prueba, resultando un total de 35,197 imágenes. El entrenamiento alcanzó una precisión de 65.75% en 50 épocas como se muestra en la figura 5.3.

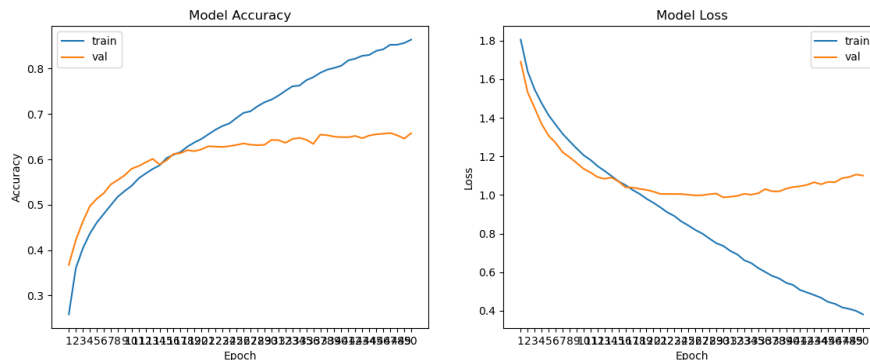


Figura 5.3. Resultado de entrenamiento de CNN (generada como resultado de entrenamiento)

La figura 5.3.1 muestra la matriz de confusión donde refleja la comparación de expresiones realizadas por 10 personas, contra las emociones detectadas por el prototipo. En ella se observa, las que son detectadas con mayor facilidad, como son feliz, sorpresa; en cambio disgusto es detectado en menor frecuencia. Sin embargo, es importante recalcar que las pruebas, para conocer la tabla de verdad, son emulación de emociones, lo que puede significar que las emociones reales y espontáneas sean identificadas con mejor resultado. Fue el caso de una persona que, al pedirle realizar una cara de felicidad, el sistema detectaba otra emoción, pero en un

momento en que sonrió de manera espontánea se visualizó marcadamente la expresión de felicidad.

| | | Expresiones | | | | | | |
|------------------------|----------|-------------|--------|---------|-------|----------|--------|----------|
| | | Feliz | Triste | Neutral | Temor | Sorpresa | Enfado | Disgusto |
| Número de predicciones | Feliz | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Triste | 0 | 6 | 0 | 3 | 0 | 1 | 4 |
| | Neutral | 0 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Temor | 0 | 2 | 2 | 5 | 1 | 1 | 3 |
| | Sorpresa | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 |
| | Enfado | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 1 |
| | Disgusto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Figura 5.3.1. Matriz de confusión de expresión y detección de emociones (elaboración propia)

5.4.1 Procedimiento previo a la elección del modelo preentrenado en el conjunto de datos FER-2013

Para la construcción del prototipo, inicialmente se trabajó con reconocimiento facial y detección de emociones, utilizando los métodos Eigen Faces, Fisher Faces e Histogramas de Patrones Binarios Locales (LBPH), con Python y OpenCV, encontrando buen resultado pero concluyendo que era necesario entrenar los conjuntos de datos con muchas personas e imágenes de rostros, acción que no era posible ya que el tiempo para la construcción del prototipo era limitado, por lo que se procedió con la búsqueda de procesos con un nivel de adelanto mayor, encontrando el modelo preentrenado en conjunto de datos FER-2013, mismo que reconoce 7 emociones en tiempo real (Balaji, 2020).

5.5 Funcionamiento del prototipo

El prototipo funciona de la siguiente manera, primeramente, se ejecuta lección de educación emocional, que consta de un video educativo corto. Durante el tiempo de duración del video, se capturan las emociones identificadas mediante los gestos del rostro del alumno. Una vez terminado el video, da opción de continuar.

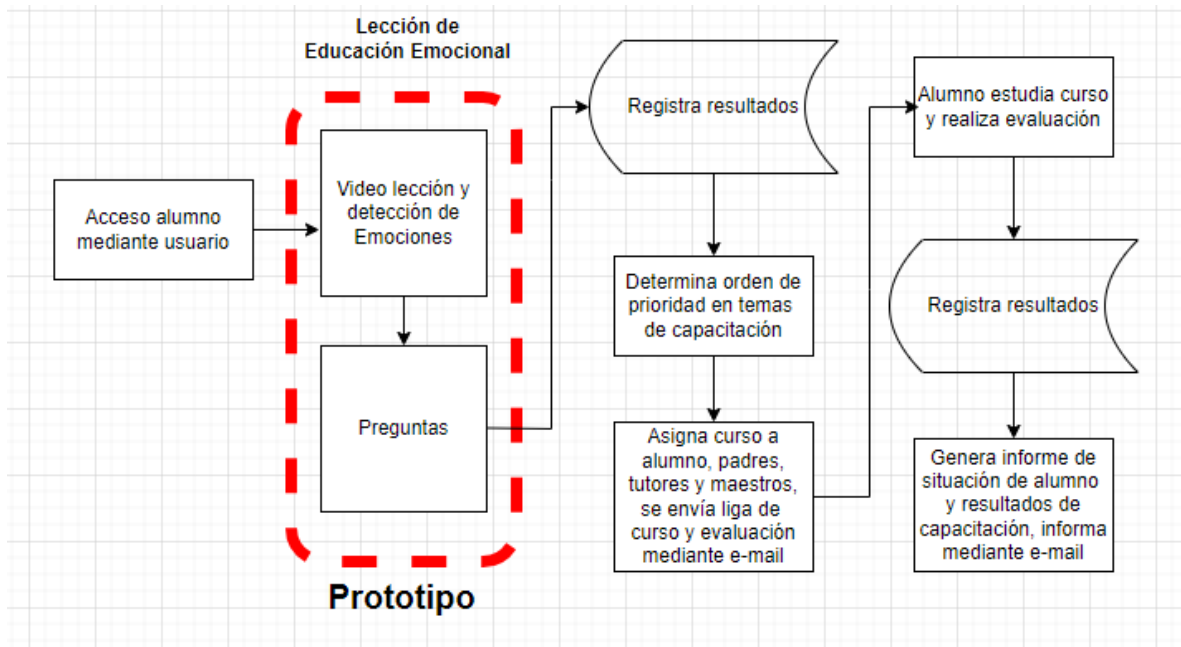


Figura 5.4. Diagrama de delimitación del prototipo (elaboración propia)

Al seleccionar la opción continuar, despliega la siguiente pantalla donde se realiza una pregunta al alumno sobre el tema visto, dando opción de elegir entre 4 respuestas, al seleccionar cada respuesta, el alumno recibe retroalimentación, felicitándolo si la respuesta seleccionada fue correcta o indicando la mejor manera de reaccionar y orientando si la respuesta fue incorrecta, de igual forma sucede con una segunda pantalla de pregunta. Finalmente proporciona un resumen de las emociones detectadas, agrupadas por emoción, con lo que se pretende construir un patrón de conducta individual de cada alumno. La parte de la detección de emociones y su resultado será transparente para el usuario, quien solo lo verá como una lección de educación emocional. En figura 5.4 se visualiza el diagrama donde se delimita la parte del proyecto que se selecciona para realizar el prototipo.

5.6 Resultados del prototipo en pruebas de laboratorio

Para las pruebas preliminares del prototipo, se utilizó el video que trata sobre el pequeño erizo llamado “Henry” de la fuente [Erste Christmas Ad 2018: What would](#)

[Christmas be without love? - YouTube](#), facilitado por Erste Group Bank AG, las referencias del permiso pueden observarse en el anexo 5.

Se realizaron diferentes pruebas, con diferentes usuarios en ambientes distintos, obteniendo como resultado que el método descrito tiene varias ventajas, detecta los rostros y las emociones en diferentes ambientes, diferentes tonos de luz y diferentes edades. De los resultados se puede deducir que no hay sesgos en algún tipo de emoción en particular, como podemos observar en figuras 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8.

```

*****
Total emociones detectadas: 642
*****
Enfado: 141 representa %: 21.962616822429908
Disgusto: 0 representa %: 0.0
Temor: 340 representa %: 52.9595015576324
Feliz: 127 representa %: 19.781931464174455
Neutral: 18 representa %: 2.803738317757009
Sorpresa: 2 representa %: 0.3115264797507788
Triste: 14 representa %: 2.1806853582554515
*****
    
```

Figura 5.5. Resultado de usuario 1. Emoción mayor detectada Temor, sigue Enfado (resultado de ejecución del prototipo)

```

*****
Total emociones detectadas: 6555
*****
Enfado: 925 representa %: 14.111365369946606
Disgusto: 4 representa %: 0.06102212051868802
Temor: 941 representa %: 14.355453852021357
Feliz: 738 representa %: 11.25858123569794
Neutral: 3810 representa %: 58.12356979405034
Sorpresa: 99 representa %: 1.5102974828375286
Triste: 38 representa %: 0.5797101449275363
*****
    
```

Figura 5.6. Resultado de usuario 1. Emoción mayor detectada Neutral, sigue Temor (resultado de ejecución del prototipo)

```

*****
Total emociones detectadas: 793
*****
Enfado: 0 representa %: 0.0
Disgusto: 0 representa %: 0.0
Temor: 17 representa %: 2.1437578814627996
Feliz: 306 representa %: 38.587641866330394
Neutral: 354 representa %: 44.640605296343004
Sorpresa: 0 representa %: 0.0
Triste: 116 representa %: 14.627994955863809
*****
    
```

Figura 5.7. Resultado de usuario 2. Emoción mayor detectada Neutral, sigue Feliz (resultado de ejecución del prototipo)

```

*****
Total emociones detectadas: 2709
*****
Enfado: 7 representa %: 0.25839793281653745
Disgusto: 0 representa %: 0.0
Temor: 131 representa %: 4.835732742709487
Feliz: 0 representa %: 0.0
Neutral: 2083 representa %: 76.89184200812107
Sorpresa: 0 representa %: 0.0
Triste: 488 representa %: 18.014027316352898
*****
    
```

Figura 5.8. Resultado de usuario 2. Emoción mayor detectada Neutral, sigue Triste (resultado de ejecución del prototipo)

5.7 Características de los equipos de prueba

Las pruebas de laboratorio se realizaron en dos equipos distintos, los cuales se describen en la tabla XXIX, tanto las características de hardware como de software.

Tabla XXIX. Descripción de equipos de prueba (elaboración propia)

| | Equipo 1 | Equipo 2 |
|----|---|---|
| Hw | Laptop Procesador Intel Core i3 10th gen. 1.20Ghz, Disco sólido Ram 8GB 64 bits Sistema operativo y procesador Windows 10 Home Single Language | Computadora Personal Procesador Intel Core i5 2.9 Ghz Ram 8GB 64 bits Sistema operativo y procesador Windows 10 Home |
| Sw | Python 3.9.7 Conda 4.11.0 Anaconda Command line client (version 1.9.0) Visual Studio Code 1.64.2 | Python 3.8.8 Conda 4.10.3 anaconda Command line client (version 1.9.0) Visual Studio Code 1.63.2 |

5.8 Interfaz de usuario

En esta sección se da a conocer la interfaz de usuario, correspondiente al prototipo. En primer lugar, la pantalla inicial, como se muestra en la figura 5.9, introduce las instrucciones solicitando al usuario oprimir el botón “Comenzar lección”, para iniciar con la lección de educación emocional. Para esto, se muestra la imagen capturada por la cámara web en tiempo real, con el propósito de dar entrada a los gestos faciales del usuario, para detectar sus emociones al observar el video de la lección. Para ello el recuadro rojo enmarca el rostro, utilizando visión por computadora para dar la información necesaria a las siguientes herramientas, es decir la red

neuronal convolucional y Softmax que evaluarán e identificarán la emoción reflejada por el rostro del usuario.

Para efectos del prototipo se muestra la pantalla del rostro del usuario, pero el propósito del proyecto propuesto, es que esta parte sea ejecutada como backend, para que el usuario actúe con naturalidad.



Figura 5.9 Interfaz de usuario, primera pantalla del prototipo (elaboración propia)

Enseguida aparece la segunda pantalla, mostrada en figura 5.10, en la cual se ejecuta un video educativo, mientras detecta emociones del usuario que toma la lección de educación emocional.

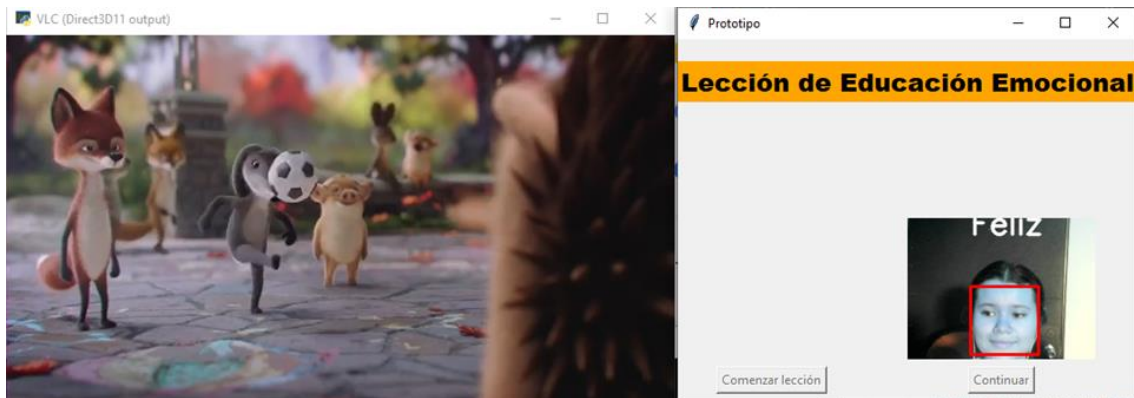


Figura 5.10. Interfaz de usuario, segunda pantalla del prototipo. Ejecución de video y captura de emociones (elaboración propia)

Una vez que finaliza la ejecución del video, a su vez termina la captura de la cámara web, e indica en las instrucciones al usuario, que presione el botón continuar, como se muestra en figura 5.11.

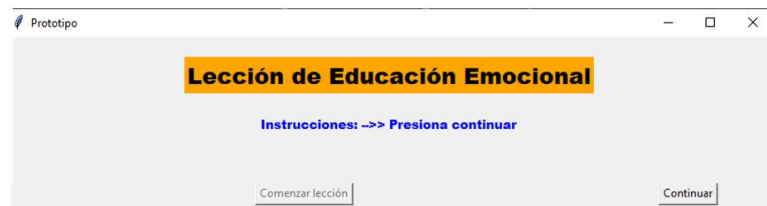


Figura 5.11 Interfaz de usuario, Tercer pantalla del prototipo (elaboración propia)

La lección continúa con un par de preguntas de refuerzo, relacionadas con el tema visto en el video educativo, como se muestra en figuras 5.12 y 5.14. Las instrucciones indican al usuario que seleccione la respuesta con que más se identifique, en base a la experiencia vivida durante la semana. Lo anterior porque el propósito es que sean lecciones impartidas semanalmente.

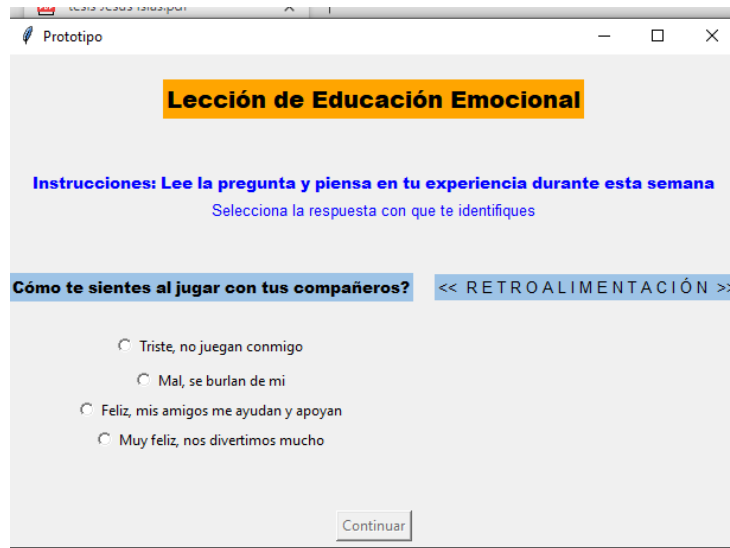


Figura 5.12. Interfaz de usuario, Pregunta en cuarta pantalla del prototipo (Elaboración propia)

Una vez que el usuario seleccione una de las 4 opciones de respuesta, el sistema retroalimenta haciendo saber si la respuesta es correcta, o en caso contrario, indicando que lo seleccionado no es lo mejor, instruyendo y animando a informarse más sobre el tema, como se muestra en figuras 5.13 y 5.15.

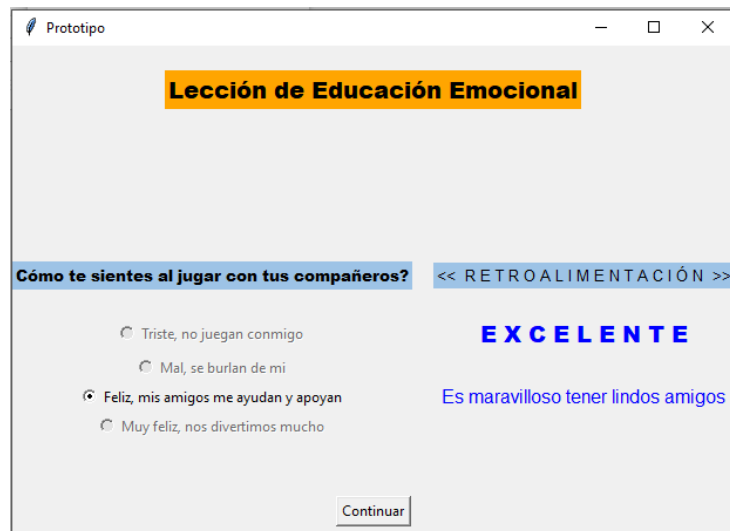


Figura 5.13. Interfaz de usuario. Retroalimentación a la respuesta de cuarta pantalla del prototipo (elaboración propia)

En pantalla 5.14 se observa la segunda pregunta de refuerzo para el usuario, en la lección de educación emocional.

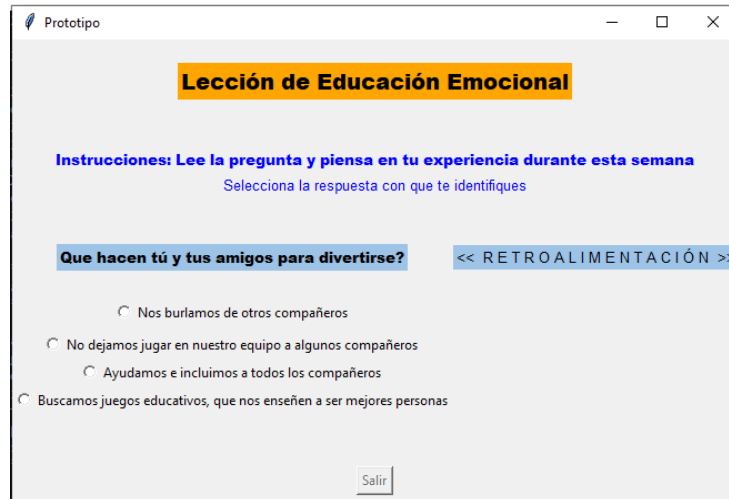


Figura 5.14. Interfaz de usuario, quinta pantalla del prototipo (elaboración propia)

En pantalla 5.15 se observa la retroalimentación a la respuesta seleccionada por el usuario a la segunda pregunta de refuerzo, en la lección de educación emocional.

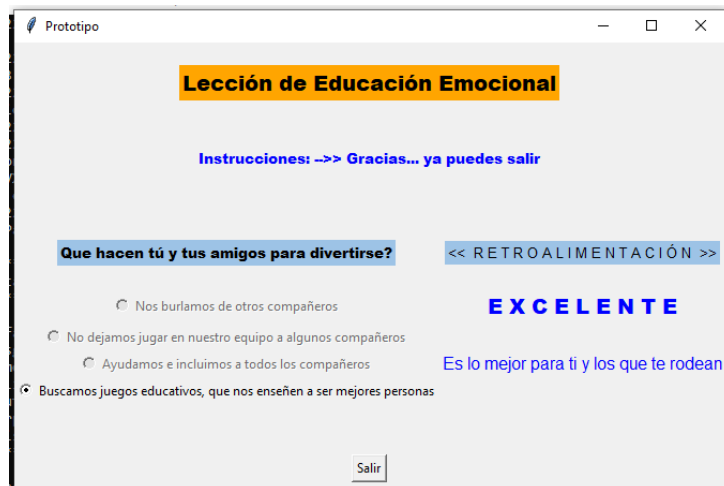


Figura 5.15 Interfaz de usuario. Retroalimentación a la respuesta de quinta pantalla del prototipo (elaboración propia)

Una vez finalizadas las preguntas de la lección de educación emocional, para efectos del prototipo, al seleccionar el botón “salir”, al sistema muestra las cifras totales de emociones detectadas, y el detalle en suma y porcentaje por emoción, como puede observarse en la figura 5.16.

```

*****
Total emociones detectadas: 1954
*****
Enfado: 5 representa: 0.25588536335721596 %
Disgusto: 0 representa: 0.0 %
Temor: 1187 representa: 60.74718526100307 %
Feliz: 96 representa: 4.912998976458547 %
Neutral: 161 representa: 8.239508700102354 %
Sorpresa: 0 representa: 0.0 %
Triste: 505 representa: 25.84442169907881 %
*****
    
```

Figura 5.16 Cifras totales y porcentajes de emociones detectadas durante la lección de educación emocional (resultado de ejecución del prototipo)

5.9 Conclusiones de las pruebas piloto

El método descrito tiene varias ventajas, detecta eficientemente los rostros y las emociones en diferentes ambientes, diferentes tonos de luz y diferentes edades. Es un buen modelo. Solamente es necesario que el usuario exponga su rostro, de frente a la cámara y despejado de objetos que puedan interferir en la detección de sus emociones, en otras palabras, no tener puesto cubrebocas ni utilizar lentes grandes, etcétera.

Por otra parte, puede observarse que desde el inicio de la lección de educación emocional, se facilita la apertura a la interacción entre padres e hijos para hablar de la seriedad del tema, surgen dudas en los menores para identificar y delimitar lo que es y lo que no es acoso escolar o bullying, situación que puede aprovecharse para dejar bien cimentado en los menores la diferencia entre lo que es correcto y lo incorrecto, por lo que, en este sentido, la herramienta propuesta puede proveer un apoyo muy significativo y una guía, que ayuda directamente a los alumnos, e indirectamente a los

padres/tutores y personal docente. Lo mismo para las lecciones que se impartan en la escuela, la interacción será alumno con maestro, trabajador social y/o personal docente.

De igual manera se identificó que los menores son altamente receptivos, comprenden muy bien el mensaje transmitido y aceptan el compromiso de ayudar a combatir el bullying, incluso a edad de 5 años, que fue la persona de menor edad que se entrevistó.

Capítulo VI Validación del Prototipo y Análisis de Resultados

6.1 Procedimiento implementado en Pruebas y Resultados

Para tener elementos que fundamenten la realización y continuidad del proyecto propuesto, fue necesario conocer el grado de aceptación y utilidad percibida, del prototipo contra el bullying implementando tecnología de software de la industria 4.0, visión por computadora e inteligencia artificial. Para ello se diseñó una encuesta basada en el modelo de aceptación tecnológica (TAM) (Islas Gerardo, 2018), utilizando también las recomendaciones de Likert en lo referente a las opciones de respuestas y el número de ellas (Méndez Hinojosa & Peña Moreno, 2006), ambos para ser aplicados en la población de niñas, niños y adolescentes, padres de familia, maestros, trabajadores sociales, directores y personal docente.

En la encuesta se mide las **actitudes**, para combatir el acoso escolar con ayuda de la tecnología y también se miden las **variables**, para conocer el grado de aceptación del prototipo, así como de utilizar los sensores de dispositivos y al recibir capacitación para el control de seguimiento. Los cuestionarios aplicados se visualizan en Anexos 1, 2 y 3.

La aplicación de la encuesta, se realiza de forma autoadministrada, previa explicación del objetivo de la misma, mencionando al encuestado que, ante una duda, puede preguntar para clarificar la pregunta y/o respuestas.

Para validar el proyecto, se realizó una encuesta previa, seguido de la presentación del prototipo de lección de educación emocional, para finalizar con una encuesta

posterior, aplicada de manera aislada a 25 personas de los cuales 10 son alumnos, 7 son padres de familia, 8 son maestros, trabajadores sociales y directores de planteles educativos. Respecto al género, 16 son femenino y 9 son masculino.

Por las restricciones impuestas a razón del covid-19, que prevalecían durante el momento de realizar la encuesta, fue necesario aplicarla en algunos hogares de los niños, en la casa de quien realizó esta tesis y en una escuela donde se dio la facilidad de entrevistar a los maestros. En un lapso de 10 días, del 15 al 24 de marzo de 2022.

Para el diseño de las encuestas se tomaron en cuenta los factores de edad, sexo, nivel de estudios, experiencia en uso de tecnología, las tablas XXX, XXXI y XXXII reflejan dichos datos agrupados por sectores.

La tabla XXX muestra los factores considerados en la aplicación de la encuesta dirigida a alumnos.

Tabla XXX. Factores considerados en aplicación de encuesta dirigida a alumnos (elaboración propia)

| Día | Mes | Año | hora | minuto | am/pm | Edad | Sexo | Grado | Experiencia TI | Lugar entrevista |
|-----|-----|-----|------|--------|-------|------|------|--------------|----------------|------------------|
| 15 | 3 | 22 | 6 | 50 | pm | 5 | F | Kinder | limitada | casa encuestador |
| 13 | 3 | 22 | 8 | 0 | pm | 7 | F | 2do | limitada | casa alumno |
| 13 | 3 | 22 | 8 | 30 | pm | 7 | M | 1ro | limitada | casa alumno |
| 14 | 3 | 22 | 8 | 10 | pm | 8 | M | 3ro | limitada | casa alumno |
| 22 | 3 | 22 | 9 | 14 | pm | 8 | F | 3ro | limitada | casa encuestador |
| 15 | 3 | 22 | 7 | 30 | pm | 9 | M | 4to | limitada | casa encuestador |
| 13 | 3 | 22 | 8 | 1 | pm | 10 | M | 4to | limitada | casa alumno |
| 14 | 3 | 22 | 8 | 10 | pm | 10 | F | 5to | limitada | casa alumno |
| 13 | 3 | 22 | 6 | 55 | pm | 14 | F | 3ro Sec. | amplia | casa alumno |
| 20 | 3 | 22 | 7 | 20 | pm | 16 | F | Preparatoria | amplia | casa encuestador |

En la tabla XXXI se muestra los factores considerados en la aplicación de la encuesta dirigida a padres, madres y tutores.

Validación del Prototipo y Análisis de Resultados

Tabla XXXI. Factores considerados en aplicación de encuesta dirigida a padres, madres o tutores (elaboración propia)

| Día | Mes | Año | hora | minuto | am/pm | Edad | Sexo | Grado de Estudio | Experiencia TI | Lugar entrevista |
|-----|-----|-----|------|--------|-------|------|------|---------------------|----------------|------------------|
| 13 | 3 | 22 | 8 | 0 | pm | 42 | M | estudios superiores | amplia | casa alumno |
| 13 | 3 | 22 | 8 | 30 | pm | 45 | F | estudios superiores | amplia | casa alumno |
| 14 | 3 | 22 | 8 | 15 | pm | 40 | F | estudios superiores | limitada | casa alumno |
| 15 | 3 | 22 | 7 | 0 | pm | 34 | F | estudios superiores | amplia | casa encuestador |
| 15 | 3 | 22 | 7 | 48 | pm | 40 | F | estudios superiores | amplia | casa encuestador |
| 22 | 3 | 22 | 8 | 0 | pm | 41 | M | estudios superiores | amplia | casa alumno |
| 22 | 3 | 22 | 9 | 19 | pm | 48 | M | Bachillerato | amplia | casa encuestador |

De igual forma, en la tabla XXXII observamos los factores considerados en la aplicación de la encuesta dirigida a maestros, directores, trabajadores sociales y personal docente.

Tabla XXXII. Factores considerados en aplicación de encuesta dirigida a maestros, trabajadores sociales, directivos y personal docente (elaboración propia)

| Día | Mes | Año | hora | minuto | am/pm | Edad | Sexo | Grado de Estudio | Experiencia TI | Grado que imparte | Lugar entrevista |
|-----|-----|-----|------|--------|-------|------|------|---|----------------|--|------------------|
| 18 | 3 | 22 | 1 | 4 | pm | 43 | M | Licenciatura, estudios superiores | amplia | director nivel básico y medio, imparte clase en preparatoria | Escuela |
| 20 | 3 | 22 | 5 | 10 | pm | 49 | F | Posgrado, especialidad en desarrollo infantil | limitada | 3ro | Casa encuestador |
| 22 | 3 | 22 | 9 | 20 | am | 41 | F | Licenciatura, estudios superiores | amplia | directora secundaria | Casa encuestador |
| 22 | 3 | 22 | 10 | 30 | am | 43 | F | Licenciatura, estudios superiores | limitada | 3ro | Escuela |
| 22 | 3 | 22 | 10 | 57 | am | 46 | F | Licenciatura, estudios superiores | amplia | 3ro | Escuela |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|---|-----------------------------------|--------|---------------------------------------|------------------|
| 22 | 3 | 22 | 10 | 45 | am | 31 | F | Licenciatura, estudios superiores | amplia | 3ro | Escuela |
| 22 | 3 | 22 | 11 | 0 | am | 28 | F | Posgrado | amplia | 1, 2 Y 3 | Escuela |
| 24 | 3 | 22 | 9 | 40 | pm | 48 | M | Posgrado | amplia | preparatoria, licenciatura y posgrado | Casa encuestador |

6.2 Encuesta aplicada a alumnos

6.2.1 Encuesta previa

La encuesta previa a la exposición del prototipo, aplicada a los alumnos, trata de conocer la situación del alumno y su entorno, desde la perspectiva del alumno.

6.2.1.1 Preguntas 1 a 7

Las primeras 7 preguntas, mostradas en la tabla XXXIV, dan opción de 2 respuestas como se muestran en la tabla XXXIII, de tal manera que, el resultado se mide el porcentaje de respuestas afirmativas.

Tabla XXXIII. Respuestas disponibles para las primeras 7 preguntas de encuesta aplicada a alumnos (elaboración propia)

| Respuesta | Valoración |
|-----------|------------|
| Si | Afirmativo |
| No | Negativo |

En la tabla XXXIV puede observarse el porcentaje de respuestas afirmativas asignadas por los alumnos encuestados a las 7 primeras preguntas realizadas.

Tabla XXXIV. Preguntas 1-7 de encuesta previa, aplicada a alumnos, con valor de porcentaje de respuestas afirmativas (elaboración propia)

| No. | Situación del alumno y su entorno | Porcentaje de respuestas afirmativas |
|-----|---|--------------------------------------|
| 1 | ¿Conoces los riesgos y consecuencias que acarrea el acoso escolar o bullying? | 90 |
| 2 | ¿Conoce las recomendaciones de seguridad para el uso de internet y redes sociales? | 60 |
| 3 | ¿En caso de requerir consejo y ayuda, tienes la confianza de platicarlo con tu familia? | 80 |
| 4 | ¿En tu hogar, se restringe el número de horas que puedes utilizar en redes sociales e internet? | 80 |

| | | |
|---|---|----|
| 5 | ¿Conoces los reglamentos y normas para atender el acoso escolar o cyber-bullying? | 40 |
| 6 | ¿Conoces el “Programa Nacional de Convivencia Escolar” (PNCE)? | 10 |
| 7 | ¿En tu escuela hay problemas de acoso escolar o ciberbullying? | 30 |

6.2.1.1.1 Análisis de respuestas 1 al 7

Del análisis a los resultados de la tabla XXXIV observamos que, el 90% de los alumnos encuestados considera conocer los riesgos y consecuencias del acoso escolar, el 80% de ellos experimenta en su hogar la restricción en número de horas al utilizar redes sociales e internet, en ese mismo porcentaje tienen la confianza de platicar los temas de bullying con su familia, pero al preguntar por más detalle, tiende a disminuir el porcentaje de conocimiento en cuanto a las recomendaciones de seguridad para navegar en internet, y en la misma tendencia disminuye el número de alumnos que conoce los reglamentos y normas establecidos sobre el tema de acoso escolar, así mismo es poca su percepción sobre la existencia del problema en cuestión en su escuela, y en último lugar su conocimiento sobre el programa nacional de convivencia escolar.

6.2.1.2 Preguntas 8 y 9

Las siguientes 2 preguntas, listadas en la tabla XXXVI, miden variables de frecuencia, dando opción de 4 respuestas, como se muestra en la tabla XXXV; el resultado se obtiene calculando el promedio de la valoración entre las respuestas obtenidas.

Tabla XXXV. Respuestas disponibles para las preguntas 8 y 9 de la encuesta previa aplicada a alumnos (elaboración propia)

| Respuesta | Valoración |
|--------------------|------------|
| Muy frecuente | 4 |
| Frecuencia regular | 3 |
| Poco frecuente | 2 |
| Nunca | 1 |

En la tabla XXXVI observamos el promedio obtenido en las preguntas 8 y 9.

Tabla XXXVI. Preguntas 8 y 9 de encuesta previa aplicada a alumnos, con valor de respuestas en promedio (elaboración propia)

| No. | Situación del alumno y su entorno Preguntas que miden variables de frecuencia | Promedio |
|-----|--|----------|
| 8 | ¿Con que frecuencia muestras afecto a tus padres y familia? | 3.5 |
| 9 | ¿Con que frecuencia tus padres o tutores te muestran afecto? | 3.6 |
| | Promedio total | 3.6 |

6.2.1.2.1 Análisis de respuestas 8 y 9

Las respuestas son cercanas al valor máximo que es 4, indicador de que los alumnos consideran que muestran y reciben afecto con frecuencia en su familia.

6.2.2 Encuesta posterior

Para la encuesta posterior a la exposición del prototipo, se aplican 7 preguntas, mostradas en las tablas XXXVIII, XLI, XLIII y XLIV. En tabla XXXVIII las primeras 3 preguntas que miden el grado de aceptación del proyecto y la pregunta número 4 mide el nivel de utilidad percibida, por otra parte, en las tablas XLI y XLIII se muestran 2 preguntas que reflejan la facilidad de uso y finalmente en tabla XLIV proporciona una pregunta abierta para conocer si el alumno tiene alguna aportación al proyecto.

6.2.2.1 Preguntas 1 a 4

Para las preguntas 1 al 4, detalladas en la tabla XXXVIII, se da opción de 5 respuestas con las que se mide el grado de aceptación y utilidad percibida por el alumno, hacia el prototipo, en otras palabras, el grado en que el alumno está de acuerdo con cada pregunta, mediante los valores establecidos en la tabla XXXVII, donde se considera como valor máximo el número 5.

Validación del Prototipo y Análisis de Resultados

Tabla XXXVII. Respuestas disponibles para preguntas 1-4 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a alumnos (elaboración propia)

| Respuesta a preguntas 1-4 | Valoración |
|----------------------------------|-------------------|
| Totalmente de acuerdo | 5 |
| De acuerdo | 4 |
| Indeciso | 3 |
| En desacuerdo | 2 |
| En total desacuerdo | 1 |

Se observa en la tabla XXXVIII el promedio asignado, correspondiente a las primeras 4 preguntas, que reflejan el grado de aceptación del prototipo y la utilidad que los alumnos percibieron del mismo.

Tabla XXXVIII. Preguntas 1 al 4 de encuesta posterior a exposición del prototipo aplicada a alumnos, con valor de respuestas en promedio (elaboración propia)

| No. | Preguntas que miden variable de aceptación y utilidad del prototipo | Promedio |
|------------|--|-----------------|
| 1 | Me gustaría utilizar con frecuencia un sistema que ayude a combatir el acoso escolar | 4.4 |
| 2 | Me gustaría aprender más para combatir el acoso escolar | 4.7 |
| 3 | Sentiría seguridad y confianza al utilizar un sistema para detectar y combatir el acoso escolar | 4.2 |
| 4 | Creo que la tecnología puede ayudar a detectar y combatir el acoso escolar | 3.9 |
| | Promedio total | 4.3 |

6.2.2.1 Análisis de respuestas 1 al 4

Según se observa en la tabla XXXVIII, la pregunta con promedio menor es la número 4, donde el alumno expresa el grado de aceptación, en que la tecnología puede ayudar a detectar y combatir el acoso escolar, sin embargo, queda por encima de la media, por lo anterior, aunado a que el promedio general de las respuestas es de 4.3, se deduce que tienden a acercarse más al valor máximo que es 5, los alumnos consideran que el proyecto tiene buena utilidad y aceptación.

Tabla XXXIX. Frecuencia de respuestas otorgadas a pregunta 4 (elaboración propia)

| No. | Pregunta que mide el nivel de utilidad percibido hacia el prototipo | Frecuencia de respuestas | | | | |
|-----|---|--------------------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | Creo que la tecnología puede ayudar a detectar y combatir el acoso escolar | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |

Se puede observar, en la frecuencia de respuestas, que la mayoría de los alumnos consideran que la tecnología puede ser de utilidad para enfrentar el problema del acoso escolar ya que 5 están completamente de acuerdo, 2 están de acuerdo con la pregunta, uno se encuentra indeciso, uno en desacuerdo y uno se manifiesta totalmente en desacuerdo.

6.2.2.2 Pregunta 5

Para la pregunta número 5, mostrada en la tabla XLI, se da opción de 5 respuestas, con las que se pretende reflejar la facilidad de uso del prototipo, percibida por el alumno, como se muestra en la tabla XL.

Tabla XL. Respuestas disponibles para pregunta 5 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a alumnos (elaboración propia)

| Respuestas a pregunta 5 | Valoración |
|-------------------------|------------|
| Muy fácil | 5 |
| Fácil | 4 |
| Término medio | 3 |
| Difícil | 2 |
| Muy difícil | 1 |

En la tabla XLI observamos el promedio obtenido en la pregunta número 5.

Tabla XLI. Pregunta 5 de encuesta posterior a exposición del prototipo aplicada a alumnos, con valor de respuestas en promedio (elaboración propia)

| No. | Pregunta que miden variable de facilidad de uso del prototipo | Promedio |
|-----|--|----------|
| 5 | ¿Qué tan fácil te parece utilizar el prototipo para combatir el acoso escolar? | 4.3 |

6.2.2.2.1 Análisis de respuestas otorgadas a pregunta 5

Al igual que las respuestas anteriores, tiende a acercarse más al valor máximo que es 5, por lo que los alumnos consideran que el proyecto cuenta con facilidad de uso, ya que se obtiene valor de 4.3 de promedio.

6.2.2.3 Pregunta 6

Para la pregunta número 6, redactada en la tabla XLIII, se dispone de 4 respuestas diferentes, mostradas en la tabla XLII, con las que se pretende conocer la facilidad de uso, percibida por el alumno, en cuanto a disponibilidad de equipos y dispositivos, para que el alumno realice la lección de educación emocional, ejemplificada mediante el prototipo.

Tabla XLII. Respuestas disponibles para pregunta 6 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a alumnos (elaboración propia)

| Respuestas a pregunta 6 | Valoración |
|------------------------------|------------|
| En casa y escuela | 4 |
| En casa | 3 |
| En escuela | 2 |
| En ninguno de los anteriores | 1 |

La tabla XLIII muestra la frecuencia de respuesta obtenida en pregunta número 6, indicando la disponibilidad percibida de dispositivos móviles y equipos para que los alumnos realicen las lecciones y capacitación disponibles en el proyecto presentado, datos representados en figura 6.1.

Tabla XLIII. Frecuencia de respuestas otorgadas a pregunta 6 (elaboración propia)

| No. | Pregunta que mide variable de facilidad de uso del prototipo | Frecuencia de respuestas | | | |
|-----|--|--------------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 | De los siguientes lugares, señala si existe la disposición de equipos y/o dispositivos, para realizar las lecciones de educación emocional para detectar acoso escolar | 0 | 2 | 4 | 4 |

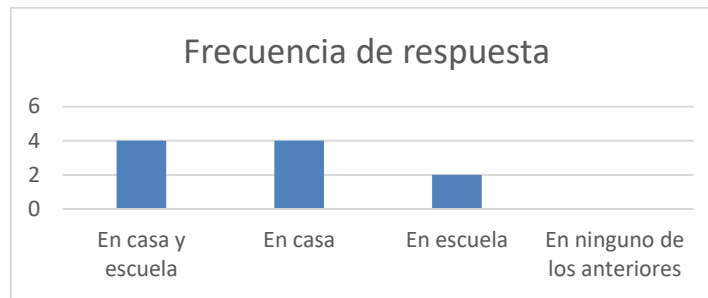


Figura 6.1. Frecuencia de respuesta, de alumnos, sobre la disposición de equipos para utilizar sistema propuesto (elaboración propia)

6.2.2.3.1 Análisis de respuestas otorgadas a pregunta 6

Se observa que la mayoría de los alumnos consideran que cuentan con dispositivos cercanos para utilizar el proyecto, en los votos resulta un empate con 4 votos para casa y escuela, al igual que para la selección casa y finalmente 2 votos para la selección escuela.

6.2.2.4 Pregunta número 7

La pregunta número 7, indicada en la tabla XLIV, es de respuesta abierta, para dar opción al alumno encuestado de expresar su aportación o comentario y tomarla en cuenta en el proyecto, de ser posible. Las respuestas obtenidas son las siguientes:

Tabla XLIV. Comentarios plasmados en pregunta de aportación ubicada en encuesta previa aplicada a alumnos, con valor de respuestas en promedio (elaboración propia)

| 7 | ¿Qué agregarías al proyecto para combatir el acoso escolar con tecnología? |
|---|--|
| | invitar a otros a jugar e incluirlos |
| | historias y preguntas |
| | que no hicieran bullying |
| | enviarles mensaje por e-mail para saber por qué lo hacen |
| | un termómetro que detecte emociones |
| | cámaras en lugares estratégicos en la escuela |
| | un link de ayuda para pedir ayuda si vivo acoso escolar |

6.2.2.5 Retroalimentación encuesta de alumnos:

Del proceso realizado en la aplicación de encuestas, se obtuvieron las siguientes retroalimentaciones, ya sea de manera directa o indirecta las cuales se enlistan en la tabla XLV.

Tabla XLV. Retroalimentaciones y observaciones obtenidas de encuesta aplicada a alumnos (elaboración propia)

| Retroalimentación |
|--|
| El sistema sirve también para informar y prevenir a alumnos de edad de kínder, no obstante, su corta edad. La niña encuesta, de 5 años de edad, tiene presente la experiencia vivida al experimentar bullying, ya que platica lo que sintió al ser excluida por otro grupo de niñas y se muestra decidida a ayudar a los demás para que no sufran. |
| No mencionar a los encuestados que el programa detecta sus emociones para que actúen con naturalidad. |

6.3 Encuestas aplicadas a Padres, Madres y Tutores

6.3.1 Encuesta previa

La encuesta previa a la exposición del prototipo, aplicada a los padres, madres y tutores, trata de reflejar la situación del alumno y su entorno, desde la perspectiva de los padres, madres o tutores.

6.3.1.1 Preguntas 1 a 7

Las primeras 7 preguntas, mostradas en la tabla XLVII, dan opción de 2 respuestas como se muestran en la tabla XLVI, de tal manera que miden porcentaje de las respuestas afirmativas.

Tabla XLVI. Respuestas disponibles para las primeras 7 preguntas de encuesta aplicada a padres, madres o tutores (elaboración propia)

| Respuesta | Valoración |
|------------------|-------------------|
| Si | Afirmativo |
| No | Negativo |

En la tabla XLVII puede observarse el porcentaje de respuestas afirmativas; asignadas por los padres, madres o tutores encuestados; a las 7 primeras preguntas realizadas.

Tabla XLVII. Preguntas 1-7 de encuesta previa, aplicada a padres, madres o tutores, con valor de porcentaje de respuestas afirmativas (elaboración propia)

| No. | Situación del alumno y su entorno, desde la perspectiva del padre, madre o tutor. | Porcentaje de respuestas afirmativas |
|-----|--|--------------------------------------|
| 1 | ¿Conoce los riesgos y consecuencias que acarrea el acoso escolar y bullying? | 100 |
| 2 | ¿Conoce las recomendaciones de seguridad para el uso de internet y redes sociales? | 86 |
| 3 | ¿Como familia platican de las situaciones que se presentan diariamente ante el menor, para fomentar la confianza y aconsejar en caso de requerir ayuda? | 86 |
| 4 | ¿En tu hogar, se restringe el número de horas que puedes utilizar en redes sociales e internet? | 100 |
| 5 | ¿Conoce los reglamentos y normas para atender el acoso escolar o cyber-bullying? | 29 |
| 6 | ¿Conoce el "Programa Nacional de Convivencia Escolar" (PNCE), creado en el marco de la Política Nacional para una Escuela Libre de Acoso, como iniciativa de la SEP? | 14 |
| 7 | Su hijo tiene problemas de acoso escolar, ¿ya sea como víctima, acosador u observador pasivo? | 29 |

6.3.1.1.1 Análisis de respuestas 1 al 7

Del análisis a los resultados de la tabla XLVII observamos que, la totalidad de los padres, madres o tutores de los alumnos encuestados, consideran que conocen de los riesgos y consecuencias del acoso escolar, en el mismo porcentaje restringen en número de horas que sus hijos o tutelados utilizan redes sociales e internet en su hogar, un 86% de ellos, considera conocer las recomendaciones de seguridad para navegar en internet y fomentar la confianza de los menores al requerir ayuda y consejo, a partir de este punto, el porcentaje disminuye a un 29% en dos rubros: quienes conocen los reglamentos y normas establecidos sobre el tema de acoso escolar y quienes consideran que su hijo tiene el problema de acoso escolar; en último lugar, un 14% conocen sobre el programa nacional de convivencia escolar.

6.3.1.2 Pregunta 8

La pregunta número 8, mostrada en la tabla XLIX, mide variables de frecuencia, dando opción de 4 respuestas, como se muestra en la tabla XLVIII; el resultado se obtiene calculando el promedio de la valoración entre las respuestas obtenidas.

Tabla XLVIII. Respuestas disponibles para la pregunta 8 de la encuesta previa aplicada a padres, madres o tutores
(elaboración propia)

| Respuesta | Valoración |
|--------------------|------------|
| Muy frecuente | 4 |
| Frecuencia regular | 3 |
| Poco frecuente | 2 |
| Nunca | 1 |

La tabla XLIX indica el promedio obtenido en las respuestas a la pregunta 8, de la encuesta a los padres, madres o tutores.

Tabla XLIX. Pregunta 8 de encuesta previa, aplicada a padres, madres o tutores, con valor de respuestas en promedio
(elaboración propia)

| No. | Situación del alumno y su entorno Desde el punto de vista del padre, madre o tutor | Promedio |
|-----|---|----------|
| 8 | ¿Con que frecuencia muestra afecto a su hijo? | 3.9 |

6.3.1.2.1 Análisis de respuestas a pregunta 8

El promedio obtenido de las respuestas es 3.9, muy cercano al valor máximo que es 4, por lo tanto, los padres consideran que muestran afecto a sus hijos con frecuencia.

6.3.2 Encuesta posterior

Para la encuesta posterior a la exposición del prototipo, se aplican 15 preguntas, de las cuales, las primeras 6 preguntas, listadas en la tabla LI, miden variables de valoración, determinando el grado de aceptación del proyecto, las siguientes dos preguntas, la primera mostradas en la tablas LIII, utilizada para medir el nivel de facilidad de uso percibida por el padre, madre o tutor, en cuanto al prototipo y la segunda mostrada en la tabla LV, utilizada para medir la disponibilidad de dispositivos donde el alumno realice las lecciones de educación emocional; además de 7

preguntas, mostradas en la tabla LVI, que reflejan la utilidad del proyecto; para finalizar se deja un espacio abierto para conocer si el padre, madre o tutor tiene alguna aportación al proyecto, sugerencia o comentario.

Para las primeras 6 y las últimas 7 preguntas, se da opción de 5 respuestas, consideradas en tabla L, las cuales miden el grado en que el padre, madre o tutor, está de acuerdo con la pregunta.

Tabla L. Respuestas disponibles para preguntas 1-6 y 9-15 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a padre, madre o tutor (elaboración propia)

| Respuestas a preguntas 1-6 y 9-15 | Valoración |
|-----------------------------------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 5 |
| De acuerdo | 4 |
| Indeciso | 3 |
| En desacuerdo | 2 |
| En total desacuerdo | 1 |

6.3.2.1 Preguntas 1 a 6

Se muestra en la tabla LI, el promedio obtenido en las preguntas 1 al 6 de la encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a padres, madres o tutores, con las cuales se mide el grado de aceptación del prototipo.

Tabla LI. Respuestas disponibles para preguntas 1-6 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a padre, madre o tutor (elaboración propia)

| No. | Preguntas que miden grado de aceptación del prototipo | Promedio |
|-----|--|----------|
| 1 | Me gustaría utilizar un sistema que ayude a combatir el acoso escolar | 5 |
| 2 | Me gustaría aprender más para combatir el acoso escolar | 5 |
| 3 | Estaría de acuerdo en Permitir y fomentar en mi(s) hijo(s) y el(los) menor(es) a mi cargo, la realización de las lecciones de educación emocional, como una tarea periódica | 5 |
| 4 | Estaría de acuerdo en activar el uso de la cámara en mi dispositivo para que el menor realice la lección de educación emocional | 4.6 |
| 5 | Estaría de acuerdo en recibir capacitación y orientación virtual, que lleve un control de seguimiento y resultados | 4.7 |
| 6 | Sentiría seguridad y confianza cuando mi hijo(a) utilice el sistema para detectar y combatir el acoso escolar | 4.9 |
| | Promedio total | 4.9 |

6.3.2.1.1 Análisis de respuestas 1 al 6

Las respuestas obtienen un promedio de 4.9%, tienden a acercarse más al valor máximo que es 5, el proyecto tiene muy buen grado de aceptación entre los padres y tutores encuestados.

6.3.2.2 Pregunta 7

Similar a la anterior, en la pregunta número 7, correspondiente a la tabla LIII, da opción de 5 respuestas, reflejando la facilidad de uso percibida, al utilizar el prototipo, desde el punto de vista de los padres, madres y tutores.

Tabla LII. Respuestas disponibles para pregunta 7 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a padre, madre o tutor (elaboración propia)

| Respuestas a pregunta 7 | Valoración |
|-------------------------|------------|
| Muy fácil | 5 |
| Fácil | 4 |
| Término medio | 3 |
| Difícil | 2 |
| Muy difícil | 1 |

En tabla LIII se visualiza el promedio obtenido en pregunta número 7 de encuesta aplicada a padre, madre o tutor.

Tabla LIII. Pregunta 7 de encuesta posterior, aplicada a padres, madres o tutores, con valor de respuestas en promedio (elaboración propia)

| No. | Preguntas que miden variable de facilidad de uso del prototipo | Promedio |
|-----|--|----------|
| 7 | ¿Cómo describe la facilidad de utilizar al prototipo? | 4.7 |

6.3.2.2.1 Análisis de respuestas otorgadas a pregunta 7

Se obtiene promedio de 4.7, tiende a acercarse más al valor máximo que es 5, por lo que los padres y tutores consideran que el proyecto cuenta con facilidad de uso.

6.3.2.3 Pregunta 8

Para la pregunta número 8, redactada en la tabla LV, se dispone de 4 respuestas diferentes, mostradas en la tabla LIV, con las que se pretende conocer la facilidad de uso, en cuanto a disponibilidad de equipo y dispositivos, para que el alumno realice la lección de educación emocional, ejemplificada mediante el prototipo.

Tabla LIV. Respuestas disponibles para pregunta 8 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a padre, madre o tutor (elaboración propia)

| Respuestas a pregunta 8 | Valoración |
|------------------------------|------------|
| En casa y escuela | 4 |
| En casa | 3 |
| En escuela | 2 |
| En ninguno de los anteriores | 1 |

En la tabla LV se muestra la frecuencia de respuestas obtenidas en la pregunta número 8, reflejando facilidad de uso percibida, en cuanto a disponibilidad de dispositivos para el alumno, desde el punto de vista del padre, madre o tutor, datos representados en figura 6.2.

Tabla LV. Frecuencia de respuestas otorgadas a pregunta 8 (elaboración propia)

| No. | Pregunta que mide variable de facilidad de uso del prototipo | Frecuencia de respuestas | | | |
|-----|---|--------------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8 | De los siguientes lugares, señale si existe la disposición de equipos y/o dispositivos, para realizar las lecciones de educación emocional, que ayuden a la detección de acoso escolar? | 0 | 0 | 2 | 5 |

6.3.2.3.1 Análisis de respuestas otorgadas a pregunta 8

Así mismo, se observa que los padres y tutores consideran que los alumnos cuentan con dispositivos cercanos para utilizar el proyecto, tanto en casa como en escuela principalmente con 5 votos, seguidamente en casa con 2 votos.

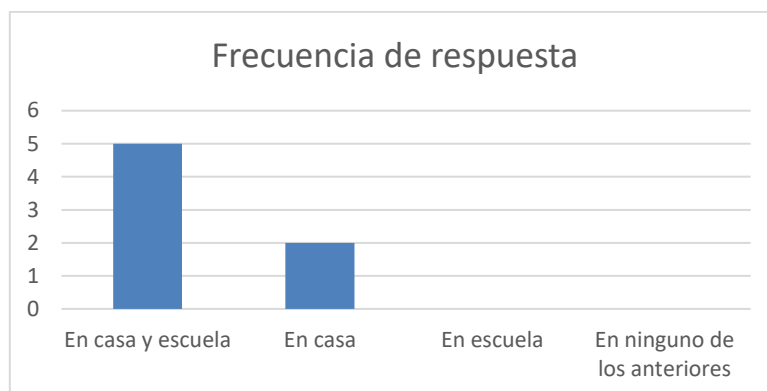


Figura 6.2. Frecuencia de respuesta, de padres y tutores, sobre la disposición de equipos para utilizar sistema propuesto (elaboración propia)

6.3.2.4 Preguntas 9 a 15

Las preguntas 9 a 15 miden el grado de utilidad percibida, consiste en plasmar el parecer del padre, madre o tutor, en cuanto a implementar la tecnología de la industria 4.0 en combatir el acoso escolar, mediante las preguntas de la tabla siguiente LVI, mismas que tienen opción de 5 respuestas, consideradas en la tabla L.

Tabla LVI. Preguntas 9 a 15 con valor de respuestas en promedio (elaboración propia)

| No. | Preguntas que miden grado de utilidad del prototipo | Promedio |
|-----|--|----------|
| 9 | detectar oportunamente un mayor número de casos de acoso escolar | 4.71 |
| 10 | incrementar la eficacia en el control y seguimiento de casos de acoso escolar | 4.71 |
| 11 | tener mejor comunicación, con los posibles implicados en casos de acoso escolar y su familia | 4.57 |
| 12 | capacitar e informar en el orden del tema de prioridad que los alumnos requieren conocer sobre casos de acoso escolar y educación emocional | 4.71 |
| 13 | difundir los programas nacionales y estatales de protección a niñas niños y adolescentes | 4.86 |
| 14 | generar estadísticas e informes más certeros sobre casos de acoso escolar y su seguimiento | 4.71 |
| 15 | generar estadísticas e informes sobre capacitación y avance | 4.86 |
| | Promedio total | 4.73 |

6.3.2.4.1 Análisis de respuestas otorgadas a preguntas 9 a 15

Las respuestas obtienen un promedio general de 4.73, por lo que se considera que tienden a acercarse más al valor máximo que es 5, el proyecto tiene buen grado de utilidad percibida entre los padres y tutores encuestados.

6.3.2.5 Espacio para sugerencias, comentarios y aportaciones de padres o tutores

La encuesta cuenta con un espacio abierto, con el objeto de permitir a los padres, madres o tutores encuestados expresar sus comentarios, sugerencias y aportaciones, las respuestas obtenidas de las encuestas se listan en la tabla LVII.

Tabla LVII. Comentarios obtenidos en encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a padre, madre o tutor
(elaboración propia)

| Excelente proyecto |
|--|
| Es de bastante utilidad toda información que ayude a prevenir y combatir |
| Muy interesante y útil |

6.3.2.6 Retroalimentaciones

De la aplicación de encuesta aplicada a padres, madres y tutores, se obtuvieron las retroalimentaciones siguientes, ya sea de manera directa o indirecta las cuales se enlistan en la tabla LVIII.

Tabla LVIII. Retroalimentaciones y observaciones obtenidas al aplicar encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a padre, madre o tutor (elaboración propia)

| Retroalimentación |
|--|
| De preguntas 9-15 agregar la palabra ayudar |
| Es necesario hacer preguntas más sencillas para niños en las encuestas |

6.4 Encuestas aplicadas a maestros, trabajadores sociales y directores

6.4.1 Encuesta previa

La encuesta previa a la exposición del prototipo, aplicada a los maestros, directores y trabajadores sociales, trata de reflejar la situación del entorno escolar del alumno, desde el punto de vista del trabajador docente.

6.4.1.1 Preguntas 1 a 7

Las primeras 7 preguntas, mostradas en la tabla LX, dan opción de 2 respuestas como se muestran en la tabla LIX, de tal manera que miden porcentaje de las respuestas afirmativas.

Tabla LIX. Respuestas disponibles para las primeras 7 preguntas de encuesta aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| Respuesta | Valoración |
|-----------|------------|
| Si | Afirmativo |
| No | Negativo |

En la tabla LX puede observarse el porcentaje de respuestas afirmativas; asignadas por los maestros, directores y trabajadores sociales encuestados; a las 7 primeras preguntas realizadas.

Tabla LX. Preguntas 1-7 de encuesta previa, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores, con valor de porcentaje de respuestas afirmativas (elaboración propia)

| No. | Situación del trabajador docente y su entorno Preguntas que miden porcentaje | Porcentaje de respuestas afirmativas |
|-----|---|--------------------------------------|
| 1 | ¿Conoce y comparte con los alumnos información sobre los riesgos y consecuencias que acarrear el acoso escolar y ciber-bullying? | 88 |
| 2 | ¿Conoce y comparte con los alumnos las recomendaciones de seguridad para el uso de internet y redes sociales? | 88 |
| 3 | ¿Fomenta la confianza ante sus alumnos, platican sobre las situaciones que se presentan diariamente y aconseja en caso de requerir ayuda? | 100 |
| 4 | ¿Expone ante sus alumnos los riesgos de utilizar sin restricción de tiempo las redes sociales e internet? | 88 |
| 5 | ¿Conoce los reglamentos y normas para atender el acoso escolar o | 75 |

| | | |
|---|---|----|
| | cyber-bullying? | |
| 6 | ¿Conoce el “Programa Nacional de Convivencia Escolar” (PNCE)?, creado en el marco de la Política Nacional para una Escuela Libre de Acoso, como iniciativa de la SEP? | 88 |
| 7 | ¿En su escuela, hay problemas de acoso escolar? | 50 |

6.4.1.1.1 Análisis de respuestas 1 al 7

Del análisis a los resultados de la tabla LX observamos que, la totalidad de los maestros, directivos y trabajadores sociales encuestados, consideran que fomentan un ambiente de confianza de los alumnos al requerir ayuda y consejo. Por otra parte, un 88% de los trabajadores docentes conocen el programa nacional de convivencia escolar, en el mismo porcentaje, los tres siguientes resultados, conocen y comparten con los alumnos información sobre riesgos y consecuencias del bullying, conocen y comparten recomendaciones de seguridad en el uso de internet y redes sociales, exponen ante alumnos las consecuencias y riesgos de ser intemperante en el uso de redes sociales e internet. Seguidamente, el porcentaje disminuye a un 75% correspondiente a los trabajadores docentes que conocen los reglamentos y normas establecidas para la atención del acoso escolar o cyber-bullying. Por último, un 50% considera que en su escuela existe el problema de acoso escolar.

6.4.1.2 Pregunta 8

La pregunta número 8, como se observa en tabla LXII, mide variables de frecuencia, dando opción de 4 respuestas, mostradas en la tabla LXI, el resultado se obtiene calculando el promedio de la valoración entre las respuestas obtenidas.

Tabla LXI. Respuestas disponibles para la pregunta 8 de la encuesta previa aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| Respuesta | Valoración |
|--------------------|------------|
| Muy frecuente | 4 |
| Frecuencia regular | 3 |
| Poco frecuente | 2 |
| Nunca | 1 |

La tabla LXII indica el promedio obtenido en las respuestas a la pregunta 8, de la encuesta aplicada a maestros, directivos y trabajadores sociales.

Tabla LXII. Pregunta 8 de encuesta previa, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores, con valor de respuestas en promedio (elaboración propia)

| No. | Situación del maestro y su entorno Preguntas que miden variables | Promedio |
|-----|---|----------|
| 8 | ¿Con que frecuencia muestra afecto a sus alumnos? | 3.4 |

6.4.1.2.1 Análisis de respuestas a pregunta 8

El promedio obtenido de las respuestas a pregunta 8 es 3.4, lo que muestra tendencia al valor máximo que es 4, por lo tanto, los maestros, trabajadores sociales y directores consideran que muestran afecto a sus alumnos con frecuencia.

6.4.2 Encuesta posterior

Para la encuesta posterior a la exposición del prototipo, se aplican 15 preguntas, de las cuales, las primeras 6 preguntas, listadas en la tabla LXIV, miden variables de valoración, determinando el grado de aceptación del proyecto, la pregunta número 7, mostrada en la tabla LXVI, se utiliza para medir el nivel de facilidad de uso percibida, seguida por la pregunta 8, expuesta en la tabla LXVIII, utilizada para conocer la disponibilidad de equipos y dispositivos móviles donde el alumno pueda realizar las lecciones de educación emocional. Posteriormente se muestran 7 preguntas, expuestas en tabla LXIX, mismas que reflejan la utilidad del proyecto; para finalizar, se deja un espacio abierto para conocer si el maestro, director o trabajador social tiene alguna aportación al proyecto, sugerencia o comentario.

Para las primeras 6 y las últimas 7 preguntas, se da opción de 5 respuestas, consideradas en tabla LXIII, las cuales miden el grado en que el maestro, director o trabajador social, está de acuerdo con la pregunta.

Validación del Prototipo y Análisis de Resultados

Tabla LXIII. Respuestas disponibles para preguntas 1-6 y 9-15 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| Respuestas a preguntas 1-6 y 9-15 | Valoración |
|--|-------------------|
| Totalmente de acuerdo | 5 |
| De acuerdo | 4 |
| Indeciso | 3 |
| En desacuerdo | 2 |
| En total desacuerdo | 1 |

6.4.2.1 Preguntas 1 a 6

Se muestra en la tabla LXIV, el promedio obtenido en las preguntas 1 al 6 de la encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, directores o trabajadores sociales, donde se refleja el grado de aceptación hacia el prototipo.

Tabla LXIV. Respuestas disponibles para preguntas 1-6 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| No. | Preguntas que miden grado de aceptación del prototipo | Promedio |
|------------|---|-----------------|
| 1 | Me gustaría utilizar un sistema que ayude a combatir el acoso escolar | 4.9 |
| 2 | Me gustaría aprender más para combatir el acoso escolar | 4.8 |
| 3 | Estaría de acuerdo en Permitir y fomentar en mis alumnos, la realización de las lecciones de educación emocional, como una tarea periódica | 4.9 |
| 4 | Estaría de acuerdo en activar el uso de la cámara en los dispositivos de la escuela para que el menor realice la lección de educación emocional | 4.5 |
| 5 | Estaría de acuerdo en recibir capacitación y orientación virtual, que lleve un control de seguimiento y resultados | 4.5 |
| 6 | Sentiría seguridad y confianza cuando mis alumnos utilicen el sistema para detectar y combatir el acoso escolar | 4.9 |
| | Promedio total | 4.7 |

6.4.2.1.1 Análisis de respuestas 1 al 6

Como podemos visualizar, el promedio obtenido en preguntas es 4.7, por lo que las respuestas tienden a acercarse más al valor máximo que es 5, lo que indica que el proyecto tiene buen grado de aceptación entre los trabajadores docentes encuestados.

6.4.2.2 Pregunta 7

Similar a la anterior, en la pregunta número 7, mostrada en la tabla LXVI, da opción de 5 respuestas, mismas que se pueden observar en la tabla LXV, mediante las cuales refleja la facilidad de uso percibida en la utilización del prototipo, por padres, madres y tutores.

Tabla LXV. Respuestas disponibles para pregunta 7 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| Respuestas a pregunta 7 | Valoración |
|--------------------------------|-------------------|
| Muy fácil | 5 |
| Fácil | 4 |
| Término medio | 3 |
| Difícil | 2 |
| Muy difícil | 1 |

En la tabla LXVI se visualiza el promedio obtenido en pregunta número 7 de encuesta aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores.

Tabla LXVI. Respuestas disponibles para preguntas 1-4 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| No. | Preguntas que miden variable de facilidad de uso del prototipo | Promedio |
|------------|---|-----------------|
| 7 | ¿Cómo describe la facilidad de utilizar al prototipo? | 4.3 |

6.4.2.2.1 Análisis de respuestas otorgadas a pregunta 7

Al igual que las respuestas anteriores, el promedio obtenido, de 4.3, tiende a acercarse más al valor máximo que es 5, por lo que los maestros, directores y trabajadores sociales, consideran que el proyecto cuenta con facilidad de uso.

6.4.2.3 Pregunta 8

Para la pregunta número 8, redactada en la tabla LXVIII, se dispone de 4 respuestas diferentes, mostradas en tabla LXVII, con las que se pretende conocer la facilidad de uso, percibida por el maestro, trabajador social director, en cuanto a

disponibilidad de dispositivos, para que el alumno realice la lección de educación emocional, ejemplificada mediante el prototipo.

Tabla LXVII. Respuestas disponibles para pregunta 8 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| Respuestas a pregunta 8 | Valoración |
|------------------------------|------------|
| En casa y escuela | 4 |
| En casa | 3 |
| En escuela | 2 |
| En ninguno de los anteriores | 1 |

En la tabla LXVIII se muestra la frecuencia de respuestas obtenidas en la pregunta número 8, reflejando la facilidad de uso, de acuerdo con la percepción del personal docente, sobre la disponibilidad de dispositivos para que el alumno utilice el software propuesto, datos representados en figura 6.3.

Tabla LXVIII. Frecuencia de respuestas otorgadas a pregunta 8 (elaboración propia)

| No. | Pregunta que mide variable de facilidad de uso del prototipo | Frecuencia de respuestas | | | |
|-----|---|--------------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8 | De los siguientes lugares, señale si existe la disposición de equipos y/o dispositivos, para realizar las lecciones de educación emocional, que ayuden a la detección de acoso escolar? | 0 | 1 | 4 | 3 |

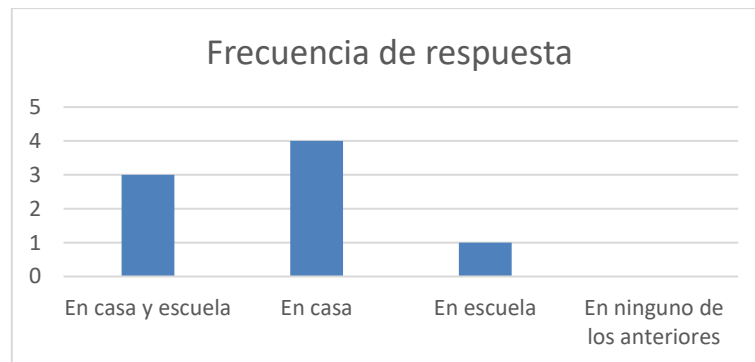


Figura 6.3. Frecuencia de respuesta, de personal docente, sobre la disposición de equipos para utilizar sistema propuesto (elaboración propia)

6.4.2.3.1 Análisis de respuestas otorgadas a pregunta 8

Se observa que los maestros, trabajadores sociales y directores consideran que los alumnos cuentan en su mayoría con dispositivos cercanos para utilizar el proyecto, en casa principalmente con 4 votos, seguidamente en casa y escuela con 3 votos y finalmente en escuela con 1 voto.

6.4.2.4 Preguntas 9 a 15 Utilidad percibida mediante encuesta posterior a exposición del prototipo aplicada a maestro, trabajador social y director

Consiste en plasmar el parecer del maestro, trabajador social o director, en cuanto la utilidad percibida en implementar la tecnología de la industria 4.0 para combatir el acoso escolar, para ello se aplican las preguntas de la tabla LXIX, mismas que tienen opción de 5 respuestas, consideradas en tabla LXIII.

Tabla LXIX. Preguntas 9 a 15 de encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| No. | Preguntas que miden grado de utilidad del prototipo | Promedio |
|-----|--|----------|
| 9 | detectar oportunamente un mayor número de casos de acoso escolar | 4.88 |
| 10 | incrementar la eficacia en el control y seguimiento de casos de acoso escolar | 4.63 |
| 11 | tener mejor comunicación, con los posibles implicados en casos de acoso escolar y su familia | 4.38 |
| 12 | capacitar e informar en el orden del tema de prioridad que los alumnos requieren conocer sobre casos de acoso escolar y educación emocional | 4.63 |
| 13 | difundir los programas nacionales y estatales de protección a niñas niños y adolescentes | 4.63 |
| 14 | generar estadísticas e informes más certeros sobre casos de acoso escolar y su seguimiento | 4.88 |
| 15 | generar estadísticas e informes sobre capacitación y avance | 4.88 |
| | Promedio total | 4.7 |

6.4.2.4.1 Análisis de respuestas otorgadas a preguntas 9 a 15

Las respuestas obtienen un promedio general de 4.7, lo que indica que tienden a acercarse más al valor máximo que es 5, el proyecto tiene buen grado de utilidad percibida entre los maestro, trabajador social y director.

6.4.2.5 Sugerencias, comentarios y aportaciones

La encuesta cuenta con un espacio abierto, con el objeto de permitir a los maestros, trabajadores sociales y directores encuestados, expresar sus comentarios, sugerencias y aportaciones. Las respuestas obtenidas de las encuestas se listan en la tabla LXX.

Tabla LXX. Comentarios obtenidos en la encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| Iniciativa de vanguardia |
|---|
| Definir el límite del maestro con el alumno ya que la cercanía del caso pudiera mal interpretarse |
| Tener diferentes videos para diversas edades, podría ser situaciones con diálogos, situaciones reales que se presenten en las escuelas |
| Presentar más material de apoyo para tomar los temas elegidos, dependiendo de grado escolar (primaria alta y primaria alta) |
| Buen proyecto. Realizar más videos para alumnos de primaria baja |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Agregar en las preguntas si han sido víctima o testigo de algún caso de acoso escolar y si conocen de alguna institución, instancia o centro de ayuda contra el acoso escolar. 2. es importante explicar a los alumnos los peligros a los que están expuestos al subir su información en videos de compañeros en internet. 3. Hacerles saber que el ciber acoso y sexting, junto con otros tipos de bullying informático se encuentra penado en el estado de Sonora. |
| excelente programa |

6.4.2.6 Retroalimentaciones en encuesta aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores

De la aplicación de encuestas se obtuvo retroalimentaciones siguientes, ya sea de manera directa o indirecta las cuales se enlistan en tabla LXXI.

Tabla LXXI. Retroalimentaciones y observaciones obtenidas al aplicar encuesta posterior a exposición del prototipo, aplicada a maestros, trabajadores sociales y directores (elaboración propia)

| Retroalimentación |
|--|
| sugiere presentar prototipo a trabajadores sociales de las escuelas, ya que directamente con ellos recaen los niños cuando tienen problemas |
| Poner letra más grande en los textos |
| Muy buenas observaciones, recomendó instruir a los niños para que conozcan las leyes y reglamentos sobre lo que subes en internet, las tres entrevistas anteriores batallaron un poco para |

leer las letras, esta maestra pidió permiso para aumentar el brillo en la pantalla.

Comenta durante la entrevista que ha trabajado en varias escuelas, preparatorias y universidades en la materia de orientación o ética y tiene un buen comparativo de los planes de estudio de las diferentes instituciones, las que imparten clase orientando sobre los temas de apoyo durante todos los semestres y los que lo dan una sola vez en el semestre para finalizar el grado. Imparte clases a estudiantes de licenciatura en psicología y educación. Le tocó trabajar en programa piloto del PNCE.

6.5 Análisis de detección de emociones mediante prototipo

Del 13 al 24 de marzo de 2022, se realizaron las pruebas y validación del prototipo, encuestando a 18 personas, de las cuales 10 son alumnos, menores de edad; correspondientes a grados desde kinder hasta preparatoria, siendo en su mayoría de edad primaria; además 8 trabajadores de instituciones educativas. Cabe aclarar que los padres de los alumnos, observaron el procedimiento, y en base a ello contestaron las encuestas, pero no se les aplicó directamente el prototipo, por lo que los datos siguientes sólo corresponden a alumnos y personal docente.

Para la exposición del prototipo, se seleccionaron 2 videos de youtube, el primero con características enfocadas a primaria baja, con nombre “Erse Christmas Ad 2018: What would Christmas be without love?-YouTube” puede observar mayor información en Anexo 5 y el segundo con características enfocadas a primaria alta llamado “Elegí cuidarte Movistar Cyberbullying”.

Al finalizar de visualizar el video, en el prototipo aparecen 2 preguntas, sobre la situación observada, indicando al encuestado que seleccione la opción de respuesta con que se identifica en mayor grado, otorgando posteriormente a cada una, la retroalimentación correspondiente, si es una elección correcta felicitando al alumno, de lo contrario indicando que no es la mejor opción y ofreciendo un consejo para mejorar.

A 13 de los encuestados se les aplicó la prueba del prototipo, mostrándoles ambos videos, lo anterior para tener elementos de comparación, al aplicar más de una vez el

Validación del Prototipo y Análisis de Resultados

prototipo a una misma persona, obteniendo cifras distintas en cada una de las presentaciones.

Derivado del análisis realizado a los datos registrados en archivo de texto, correspondiente a la detección de emociones, se puede observar que los resultados no tienen sesgo ya que hay variedad en los resultados, como se visualiza en la tabla LXXII.

Tabla LXXII. Información recopilada por prototipo, sobre detección de emociones, en pruebas realizadas (elaboración propia)

| Encuesta | Emoción detectada en número de fotogramas | | | | | | | Identificación de encuestado | Fecha encuesta |
|----------|---|----------|-------|-------|---------|----------|--------|------------------------------|----------------|
| | Enfado | Disgusto | Temor | Feliz | Neutral | Sorpresa | Triste | | |
| M | 3 | 0 | 136 | 59 | 884 | 10 | 9 | adulto 8 | 24/03/2022 |
| N | 0 | 0 | 62 | 23 | 211 | 72 | 6 | adulto 8 | 24/03/2022 |
| M | 2 | 0 | 619 | 114 | 472 | 3 | 213 | adulto 7 | 22/03/2022 |
| M | 6 | 0 | 127 | 132 | 1155 | 7 | 1 | adulto 1 | 18/03/2022 |
| N | 0 | 0 | 677 | 50 | 251 | 5 | 21 | adulto 1 | 18/03/2022 |
| M | 0 | 0 | 46 | 17 | 388 | 0 | 1246 | alumno 5 | 22/03/2022 |
| N | 1 | 0 | 123 | 4 | 535 | 377 | 246 | adulto 6 | 22/03/2022 |
| M | 26 | 0 | 106 | 116 | 1255 | 3 | 17 | adulto 5 | 22/03/2022 |
| N | 0 | 0 | 204 | 3 | 1200 | 4 | 24 | adulto 5 | 22/03/2022 |
| M | 5 | 0 | 108 | 1150 | 132 | 4 | 77 | alumno 10 | 20/03/2022 |
| N | 0 | 0 | 36 | 450 | 174 | 0 | 551 | alumno 10 | 20/03/2022 |
| M | 1 | 0 | 3 | 49 | 1155 | 1 | 41 | adulto 4 | 22/03/2022 |
| N | 32 | 0 | 2 | 7 | 1227 | 0 | 16 | adulto 4 | 22/03/2022 |
| M | 0 | 0 | 46 | 126 | 1201 | 19 | 166 | alumno 9 | 22/03/2022 |
| N | 3 | 0 | 70 | 348 | 673 | 23 | 135 | alumno 9 | 22/03/2022 |
| M | 67 | 0 | 517 | 156 | 623 | 1 | 94 | adulto 2 | 20/03/2022 |
| N | 271 | 0 | 250 | 128 | 312 | 0 | 257 | adulto 2 | 20/03/2022 |
| M | 15 | 0 | 498 | 858 | 99 | 0 | 375 | adulto 3 | 22/03/2022 |
| M | 6 | 7 | 119 | 52 | 141 | 138 | 235 | alumno 8 | 15/03/2022 |
| P | 9 | 0 | 34 | 318 | 393 | 20 | 10 | alumno 4 | 13/03/2022 |
| N | 6 | 0 | 139 | 94 | 235 | 0 | 19 | alumno 4 | 13/03/2022 |
| M | 0 | 0 | 657 | 814 | 81 | 0 | 4 | alumno 7 | 15/03/2022 |
| P | 10 | 0 | 34 | 64 | 385 | 9 | 1362 | alumno 5 | 13/03/2022 |
| N | 0 | 1 | 80 | 120 | 403 | 2 | 764 | alumno 5 | 13/03/2022 |
| P | 32 | 0 | 215 | 853 | 583 | 42 | 322 | alumno 6 | 14/03/2022 |

Validación del Prototipo y Análisis de Resultados

| | | | | | | | | | |
|---|----|---|-----|-----|------|----|-----|----------|------------|
| N | 1 | 0 | 3 | 93 | 247 | 30 | 5 | alumno 6 | 14/03/2022 |
| P | 0 | 0 | 17 | 247 | 1125 | 16 | 342 | alumno 3 | 13/03/2022 |
| N | 16 | 0 | 8 | 46 | 1081 | 2 | 67 | alumno 3 | 13/03/2022 |
| P | 0 | 0 | 11 | 866 | 469 | 9 | 142 | alumno 2 | 14/03/2022 |
| N | 0 | 0 | 6 | 755 | 269 | 3 | 389 | alumno 2 | 14/03/2022 |
| P | 8 | 0 | 379 | 32 | 66 | 0 | 88 | alumno 1 | 13/03/2022 |
| N | 7 | 0 | 174 | 23 | 175 | 0 | 431 | alumno 1 | 13/03/2022 |

En la tabla LXXIII se puede observar el promedio de las emociones detectadas en las pruebas aplicadas, a lo que se puede agregar que la emoción de neutral en su mayoría se detecta al estar atentos a lo que sucede en el video.

Tabla LXXIII. Promedio de emociones recopilada por prototipo, en pruebas realizadas (elaboración propia)

| Emoción | Promedio de Emociones Detectadas |
|----------------|---|
| Neutral | 550 |
| Feliz | 255 |
| Triste | 239 |
| Temor | 172 |
| Sorpresa | 25 |
| Enfado | 16 |
| Disgusto | 0.25 |

Obteniendo estos resultados de manera periódica puede obtenerse un patrón de comportamiento de cada alumno y en base a ello otorgar la capacitación y apoyo que requiere, tanto al alumno como al personal que lo rodea, formando un equipo de ayuda.

A manera de resumen del capítulo de validación del prototipo y análisis de resultados se presentan las tablas LXXIV, LXXV y LXXVI donde se resumen las características de las personas encuestadas, así como se presenta el resultado en

Validación del Prototipo y Análisis de Resultados

promedio de aceptación, facilidad de uso, utilidad percibida del prototipo, así como la disposición de equipo percibida para utilizar el sistema propuesto.

Tabla LXXIV. características de las personas encuestadas, consideradas por grupo (elaboración propia)

| Grupo de encuestados | Alumnos | Padres/Tutores | Personal docente |
|-----------------------------|--|--|------------------------------|
| Edad | 5-16 años | 34-48 años | 28-49 años |
| Género | 6 femenino 4 masculino | 4 femenino 3 masculino | 6 femenino 2 masculino |
| Grado de estudio | 1 kinder 7 primaria 1 secundaria 1 preparatoria | 1 bachillerato 4 licenciatura/ estudios superiores 2 posgrado | 5 licenciatura 3 posgrado |

Tabla LXXV. Resultado en promedio, de encuestas aplicadas a niñas, niños y adolescentes, sobre aceptación y utilidad percibida, facilidad de uso del prototipo y disposición de equipo percibida para utilizar el sistema propuesto (elaboración propia)

| Encuesta aplicada a alumnos | Promedio obtenido | Ponderación máxima |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Aceptación y usabilidad percibida | 4.3 | 5 |
| Facilidad de uso del prototipo | 4.3 | 5 |
| Disposición de dispositivos y equipo | 3.2 | 4 |

Tabla LXXVI. Resultado en promedio, de encuestas aplicadas a padres, tutores y personal docente, sobre aceptación y utilidad percibida, facilidad de uso del prototipo y disposición de equipo percibida para utilizar el sistema propuesto (elaboración propia)

| Encuesta aplicada a padres, tutores y personal docente | Promedio obtenido con padres y tutores | Promedio obtenido con personal docente | Ponderación máxima |
|---|---|---|---------------------------|
| Aceptación percibida | 4.9 | 4.7 | 5 |
| Facilidad de uso del prototipo | 4.7 | 4.3 | 5 |
| Disposición de dispositivos y equipo | 3.71 | 3.25 | 4 |
| Utilidad percibida | 4.73 | 4.7 | 5 |

Capítulo VII Conclusiones y Trabajos Futuros

En esta sección se retoma la información planteada en los antecedentes de la investigación, para analizar en qué medida las preguntas de investigación son respondidas, así mismo, en qué grado los objetivos fueron alcanzados. Además, se deduce la interpretación final del trabajo de investigación.

7.1 Respuesta a preguntas de investigación.

A continuación, se listan las preguntas de investigación establecidas en la sección 1.2 con el fin de realizar un análisis final y darles respuesta.

Para la pregunta principal **¿Qué método se puede utilizar para establecer una guía conceptual y metodológica que provea las bases y recomendaciones para el diseño de soluciones basadas en software para tecnologías de la Industria 4.0, que abonen en la atención de problemas de acoso escolar a nivel primaria alta?** la respuesta es una revisión sistemática de literatura, detallada en sección 2.1.6; aunado al desarrollo de metodología MIKE: ingeniería del conocimiento incremental y basada en modelos, mencionada en sección 3.2.

Así también para las preguntas específicas:

Para la primera pregunta **¿Cómo se pueden utilizar los avances tecnológicos para combatir el bullying y frenar el ciber-bullying?** la respuesta es aplicando y orientando las herramientas tecnológicas que permitan monitorear, identificar, capacitar, alcanzar mayor número de alumnos, comunicar, integrar y llevar control de

cada uno de los anteriores, formando un equipo más fuerte contra el bullying y cyberbullying.

La segunda pregunta **¿Cómo se puede contribuir a identificar tempranamente los casos de acoso escolar?** se responde implementando tecnología que permita monitorear periódicamente los patrones de conducta de los menores, abarcando el mayor número de niñas, niños y adolescentes posibles. Además de capacitar eficazmente a los menores y las personas que los rodean para que conozcan, cada uno de ellos su rol y la forma en que pueden contribuir.

La tercera pregunta **¿Que herramientas de la tecnología 4.0, existentes al día de hoy, pueden ser de utilidad en contra del acoso escolar?** tiene como respuesta las herramientas de visión por computadora, red neuronal convolucional, cómputo en la nube, herramientas horizontal y vertical, Internet de las cosas.

Para la cuarta pregunta **¿cómo identificar las emociones de los alumnos?** Utilizando un conjunto de datos preentrenado o entrenando uno propio junto con una red neuronal convolucional que clasifique los gestos faciales de los alumnos, detectadas mediante la cámara web.

La quinta pregunta **¿De qué manera se puede aprovechar la tecnología como herramienta, para identificar patrones de conducta en niñas, niños y adolescentes en primaria alta?** Almacenando los resultados de las emociones detectadas de cada alumno durante un lapso de tiempo, proporcionando elementos para que los expertos calificados evalúen y establezcan parámetros, mismos que serán programados en la herramienta para su clasificación automática.

La sexta pregunta **¿Cómo implementar los avances tecnológicos para formar un equipo de apoyo, orientación y capacitación contra el acoso escolar?** Fomentando la comunicación, por medios electrónicos, entre el personal docente y los

tutores, a fin de informar sobre los resultados de los alumnos en el tema de acoso escolar.

La séptima y última pregunta **¿Cómo construir un prototipo para obtener resultados preliminares y conocer la factibilidad del sistema propuesto?** Mediante el desarrollo de una aplicación que detecte las emociones mediante expresiones faciales, seguidamente exponerlo y evaluarlo mediante encuestas con el fin de obtener la opinión de alumnos, tutores y personal docente.

7.2 Grado de alcance de los objetivos

De igual forma se listan los objetivos de la investigación establecidas en la sección 1.3 con el fin de interpretar el grado en que cada uno de ellos fueron alcanzados.

7.2.1 Grado de alcance del objetivo general

El objetivo general de la investigación, plasmado en sección 1.3.1 fue “Establecer una guía conceptual y metodológica que provea las bases y recomendaciones para el diseño de soluciones basadas en software para tecnologías Industria 4.0, que abonen en la atención de problemas de acoso escolar a nivel primaria alta, mediante la aplicación de estrategias de ingeniería del conocimiento”, mismo que se considera alcanzado ya que se realizó una guía, descrita en la sección 3.3, que ayuda a solventar los problemas encontrados en los sistemas actuales para combatir el acoso escolar, así mismo, promueve un mayor impacto e impulso a las nuevas herramientas por desarrollar, potencializando sus resultados.

7.2.2 Grado de alcance de los objetivos específicos

Ahora es el turno de analizar los objetivos específicos, planteados en sección 1.3.2, los cuales se pueden observar a continuación:

Objetivo 1.- Por medio de la tecnología detectar emociones de los alumnos, medir el nivel de vulnerabilidad ante el bullying en el medio en que se desenvuelven.

Objetivo 2.- Aprovechar la tecnología como herramienta para identificar patrones de conducta en niñas, niños y adolescentes en primaria alta, mediante indicadores de violencia, acoso, ansiedad o depresión.

Objetivo 3.- Utilizar los avances tecnológicos para formar un equipo de apoyo, orientación y capacitación.

Objetivo 4.- Conocer las herramientas tecnológicas, existentes, de utilidad para el combate contra el acoso escolar, y con ello, estar en condiciones de proponer nuevas herramientas que atiendan las necesidades y áreas de oportunidad en el tema.

Objetivo 5.- Desarrollar un prototipo de la aplicación que resulte de la propuesta, con el fin de contar con elementos preliminares de prueba, factibilidad y resultados.

Igualmente, los objetivos específicos se consideran alcanzados toda vez que del trabajo de investigación emergen dos productos, **la guía de diseño**, que identifica problemas en herramientas actuales para proponer solución a las mismas y ofrecer recomendaciones a quienes deseen desarrollar programas que detecten con tecnología el acoso escolar, además que permitan mantener comunicación sobre la situación, seguimiento y necesidad de apoyo; así como **el proyecto propuesto**, basado en las recomendaciones de la guía de diseño. Además, se identifican las herramientas de utilidad para combatir el problema de acoso escolar como son visión por computadora, redes neuronales convolucionales, cómputo en la nube, herramientas horizontal y vertical, Internet de las cosas. Uniendo los beneficios de cada una de las herramientas en el mismo objetivo, para hacer posible el avance significativo en atender el problema del acoso escolar, como lo han realizado otras industrias e instituciones. También se realizó el desarrollo del prototipo, con el cual se realizaron pruebas, validación y encuestas para documentar resultados preliminares.

7.3 Conclusiones

Para realizar el trabajo de investigación de esta tesis, fue necesario, primeramente, documentarse sobre la información más actual referente al acoso escolar, estudios, artículos científicos, además conocer la situación que prevalece en México, en

nuestro estado, así como en otros países. Se dio a la tarea de conocer lo que el gobierno y las autoridades, entre ellos la Secretaría de Educación Pública, están realizando para combatir el problema, así como el trabajo que se realiza en las escuelas y los fundamentos legales relacionados con el tema como se describe en el capítulo 1 y la primera parte del capítulo 2.

El tema del acoso escolar repercute considerablemente cuando ocurre un suceso desafortunado y lamentable con niños menores de edad, que tuvieron un largo período de sufrimiento, no obstante, los adultos que le rodeaban y mantuvieron cercanía para apoyarlo no se percataron de ello, hasta que las consecuencias dieron su fruto. Actualmente, no se tiene duda de la gravedad del problema, se conocen los tipos de consecuencias, el grado de crecimiento y aceleración de la violencia que genera el círculo vicioso.

Posteriormente, se realizó un proceso laborioso, bien definido y detallado, para que esta tesis pudiera cumplir con una guía metodológica, mediante la implementación de una revisión sistemática de literatura, como se especifica en la sección 2.1.6, donde se busca entre las bases de datos de conferencias y artículos científicos, lo más actualizado sobre las herramientas tecnológicas utilizadas para combatir el acoso escolar o bullying, en nuestro país y en el mundo, con el fin de analizar dichas herramientas, conocer su grado de utilidad, sus ventajas y desventajas, los problemas enfrentados y se trabaja en proponer soluciones. El resultado obtenido, es decir, la guía descrita en la sección 3.3.1, representa la oportunidad de conocimiento para evitar problemas experimentados por otros desarrolladores y a su vez visualizar soluciones propuestas junto con sus ventajas que van unos pasos más adelante, utilizando los beneficios de trabajar con varias tecnologías en conjunto. Cabe aclarar que el presente trabajo de tesis se orientó en la parte tecnológica, sin restar importancia a la parte afectiva, que debe ser atendida también por profesionales, por lo que los resultados obtenidos en esta investigación representan solamente un apoyo para el equipo de personal profesional y el equipo de personas que trabajarán en

combatir el acoso escolar como son los psicólogos, madres, padres, tutores, maestros, trabajadores sociales, personal docente, directores en conjunto con los alumnos.

Tecnológicamente, se puede decir que, en el camino por recorrer para combatir el acoso escolar, lo más difícil, ya está hecho. Se cuenta con las herramientas tecnológicas necesarias para que suceda, la interconectividad para trabajar en conjunto, los beneficios de la inteligencia artificial, visión por computadora, internet de las cosas, se tiene el alcance y ventajas del cómputo en la nube. En su mayoría los dispositivos y equipo están posicionados donde se requieren, al alcance de gran número de niñas, niños y adolescentes. Sólo es necesario construir el arreglo de estas herramientas, para ser utilizadas por las personas dispuestas a contribuir con su disposición y diligencia para avanzar contra el problema del acoso escolar, uniendo fuerzas. Utilizar el beneficio que aporta la tecnología en conjunto, aunado al beneficio de conectar al personal que rodea a los alumnos, dispuestos a apoyar, para potenciar los resultados, es la propuesta de este proyecto; estrategia que puede ser implementada por las aplicaciones existentes con el propósito de combatir el bullying, así como las herramientas por crear.

Por otra parte, el proyecto gira en torno de la capacitación integral, porque es lo que hace falta, una sociedad informada, capacitada, lo que repercute en formación y fortaleza de carácter para hacer lo correcto y avanzar en la educación emocional, y la formación de valores. Como se mencionó anteriormente, la población de niñas, niños y adolescentes es muy receptiva, está en busca de modelos a quien seguir, el proyecto originado de este trabajo de investigación, sirve de apoyo y abre la pauta a una plática con la seriedad del tema de acoso escolar, entre menores y adultos; aunado a lo anterior, se pudo observar que los menores entrevistados comprendieron y se mostraron interesados en ayudar a combatir el acoso escolar.

Personalmente puedo mencionar, que realizar la investigación descrita en esta tesis, fue una gran experiencia desde el inicio hasta el último momento, debido a que aprendí bastante sobre el tema de acoso escolar, los diferentes tipos de bullying y sobre potenciar resultados utilizando combinación de tecnologías. Me siento motivada a seguir avanzando en la construcción del prototipo, utilizando el conjunto de herramientas planteadas para corroborar los resultados esperados, sin dejar de mencionar que me gustaría mucho que acabe el problema del bullying y sus consecuencias, para dar lugar a una sociedad de mayor salud emocional con valores bien cimentados, con propósitos de buenas prácticas y carácter firme, reducir la posibilidad de todo el que se aprovecha de la inocencia e inexperiencia de otros, con fines insanos. Para ello igualmente es necesario el compromiso de toda persona que rodea a los menores y parte importante también que el equipo de personal encargado de estructurar las lecciones de educación emocional, esté comprometido con los objetivos aquí plasmados.

Aunque la precisión obtenida, en el resultado de las emociones detectadas, requiere ser mejorada, este trabajo de investigación abre la pauta para aplicar la visión en computadora juntamente con las herramientas de la tecnología 4.0 descritas, para combatir el problema del acoso escolar; además aporta una guía de utilidad para el diseño y construcción de soluciones de software de tal manera que se asegure la integración, tanto de tecnología como del personal que va a aportar y colaborar contra el bullying.

7.4 Consideraciones

Se pretendía realizar un mayor número de pruebas, para representar una muestra más robusta, pero fue necesario ajustar las actividades al tiempo disponible, por lo que se realiza un corte y análisis a las entrevistas realizadas hasta el 24 de marzo de 2022, aunque queda la inquietud de investigar más esta sección de pruebas, obtener un análisis más completo y resultados que abarquen una población más representativa.

7.5 Trabajo futuro

Como trabajo futuro para el prototipo se tiene el realizar el programa ejecutable, mejoras en el diseño y presentación. Para dar mayor precisión a la detección de emociones, podría detallarse en qué momento del transcurso del video sucede cada emoción. Realizar mayor número de pruebas del prototipo para tener una muestra representativa. Continuar documentando los resultados a fin de tener información comparativa. Además, desarrollarlo y probarlo en aplicaciones móviles.

Aunado a lo anterior, checar en el proyecto, la detección de varios rostros a la vez, y así validar la posibilidad de implementar la lección de educación emocional en grupo, para ello es necesario también el reconocimiento facial identificando a la persona, el funcionamiento mediante entrenamiento del modelo con los rostros y emociones de los alumnos.

Diseñar la presentación del proyecto, la plataforma general y la plataforma del administrador, utilizando el conjunto de herramientas propuestas para probar y validar si los resultados son los esperados.

Diseñar los formatos de informes a fin de proporcionar información de utilidad a partir de la utilización del proyecto y conocer la situación real del problema del acoso escolar, así como su avance, impulsando para mejorar en cada paso.

Exponer el proyecto a la Secretaría Ejecutiva del Sistema de Protección Integral de Niñas, Niños y Adolescentes del Estado de Sonora (SIPINNA), y obtener su apreciación sobre la utilidad del proyecto, para el estado de Sonora.

Diseñar la forma de dar a conocer el proyecto y sus beneficios a la sociedad en general, así como a las instituciones de educación básica de diferentes niveles,

municipales, estatales, federales, en México, primeramente, para después dar el paso siguiente, darlo a conocer a nivel internacional.

Avanzar en la construcción del proyecto para que pueda conocerse el beneficio que aporta la implementación de las tecnologías en conjunto con el personal que rodea a los alumnos de primaria. Diseñar y construir las lecciones de educación emocional y cursos con material propio.

Listado de Acrónimos

| | |
|---------|--|
| ACM | Fuente de información ACM Digital Library |
| BD | Base de Datos |
| CDN | Convención sobre los Derechos del Niño |
| CNDH | Comisión Nacional de Derechos Humanos |
| CNN | Red Neuronal Convolutiva |
| CONEVAL | Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social |
| CPS | Sistema Ciber Físico |
| CU | Caso de Uso |
| DL | Deep Learning (Aprendizaje Profundo) |
| ECOPRED | Encuesta de Cohesión Social para la Prevención de la Violencia y la Delincuencia |
| EEECA | Modelo EEECA, con cinco enfoques de lectura |
| ENDUTIH | Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares |
| IBM | International Business Machines |
| IC | Ingeniería del Conocimiento |
| ICML | Conferencia Internacional sobre Aprendizaje Automático |
| IEEE | Fuente de información IEEE Digital Library |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| IoT | Internet de las cosas |
| KARL | Knowledge Acquisition Representation Language |
| LBPH | Histogramas de Patrones Binarios Locales |
| LDNNAES | Ley de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes del Estado de Sonora |
| LGDNNA | Ley General de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes |
| LGPDPPO | Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados |
| LGE | Ley General de Educación |
| MCS | Modelo Controlador Supervisor |
| MOCIBA | Módulo sobre Ciberacoso |
| NNA | Niñas, niños y adolescentes |
| OCDE | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| ONU | Organización de las Naciones Unidas |
| PLN | Procesamiento de lenguaje Natural |
| PACE | Proyecto a Favor de la Convivencia Escolar |

| | |
|----------|---|
| PC | Computadora Personal |
| PNCE | Programa Nacional de Convivencia Escolar |
| PNPSVD | Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia |
| RF | Requisitos Funcionales |
| RNF-C | Requisitos No Funcionales – Atributos de Calidad |
| RNF-N | Requisitos No Funcionales de Negocio |
| RNF-T | Requisitos No Funcionales Técnicos |
| SBC | Sistemas Basados en Conocimiento |
| SCIELO | Fuente de información SCIELO Digital Library |
| SCIENCE | |
| DIRECT | Fuente de información SCIENCE DIRECT Digital Library |
| SEN | Sistema Educativo Nacional |
| SEP | Secretaría de Educación Pública |
| SIPINNA | Secretaría Ejecutiva del Sistema de Protección Integral de Niñas, Niños y Adolescentes del Estado de Sonora |
| SPRINGER | Fuente de información SPRINGER Digital Library |
| TAM | Modelo de Aceptación Tecnológica |
| UML | Lenguaje Unificado de Modelado |
| UNICEF | Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia |
| WILEY | Fuente de información WILEY Digital Library |
| 3D | Tercera Dimensión |

Referencias bibliográficas

- Alcañiz, M., Rodríguez, A., Rey, B., & Parra, E. (2014). Using serious games to train adaptive emotional regulation strategies. *Springer. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8531 LNCS, 541–549. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07632-4_51
- Alonso Betanzos, A., Guijarro Berdiñas, B., Lozano Tello, A., Palma Méndez, J. T., & Taboada Iglesias, M. J. (2004). *Ingeniería del Conocimiento Aspectos Metodológicos* (D. Fayerman Aragón & A. I. García Borro (eds.)). Pearson Prentice Hall.
- Álvarez Gutiérrez, M. G., & Castillo Koschnick, J. G. (2019). Panorama estadístico de la violencia contra niñas, niños y adolescentes en México. In *UNICEF* (Vol. 1, Issue 1). [https://www.unicef.org/mexico/media/1731/file/UNICEF PanoramaEstadistico.pdf](https://www.unicef.org/mexico/media/1731/file/UNICEF_PanoramaEstadistico.pdf)
- Ley para la Promoción de la Convivencia Libre de Violencia en el entorno escolar del Distrito Federal, 1 (2017). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Ciudad de Mexico/wo67840.pdf>
- Balaji, A. (2020). *GitHub - atulapra/Emotion-detection: Real-time Facial Emotion Detection using deep learning*. <https://github.com/atulapra/Emotion-detection>
- Béjar Javier. (2007). *E Libro*. Ingeniería Del Conocimiento. Wiki. <https://elibro.net/es/ereader/ithermosillo/14019?page=15>
- Bethel, C. L., Henkel, Z., Stives, K., May, D. C., Eakin, D. K., Pilkinton, M., Jones, A., & Stubbs-Richardson, M. (2016). Using robots to interview children about bullying: Lessons learned from an exploratory study. *25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2016*, 712–717. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2016.7745197>
- Brahnam, S., Roberts, J. J., Nanni, L., Starr, C. L., & Bailey, S. L. (2015). Design of a bullying detection/alert system for school-wide intervention. *Springer. Lecture*

- Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9170, 695–705.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-20916-6_64
- Byung-Chull, B., & Hyun-Jee, K. (2020). A Cooperative Storytelling Card Game for Conflict Resolution and Empathy. In *Hcii*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-50164-8>
- Calvo-Morata, A., Freire-Morán, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2019). Applicability of a Cyberbullying Videogame as a Teacher Tool: Comparing Teachers and Educational Sciences Students. *IEEE Access*, 7, 55841–55850.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2913573>
- Carmona, J. A., Espínola, M., Cangas, A. J., & Iribarne, L. (2010). Mii School : New 3D Technologies Applied in Education to Detect Drug Abuses and Bullying in Adolescents. In *Springer* (Vol. 73).
- CNDH. (2018). *Guía para docentes, alumnado, familias, y comunidad escolar contra el bullying*. www.cndh.org.mx
- Ley General de Educación, 1 (2019).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lge/LGE_orig_30sep19.pdf
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, (1917).
- Delgadillo, R. (2019, April 28). El 70% de alumnos de primaria y secundaria sufre acoso escolar: OCDE | Excélsior. *Www.Excelsior.Com.Mx*.
<https://www.excelsior.com.mx/nacional/ocde-revela-que-70-de-ninos-en-primaria-y-secundaria-sufre-acoso-escolar/1309900>
- Della Cioppa, V., O’Neil, A., & Craig, W. (2015). Learning from traditional bullying interventions: A review of research on cyberbullying and best practice. *Aggression and Violent Behavior*, 23, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2015.05.009>
- DeSmet, A., Bastiaensens, S., Van Cleemput, K., Poels, K., Vandebosch, H., Deboutte, G., Herrewijn, L., Malliet, S., Pabian, S., Van Broeckhoven, F., De Troyer, O., Deglorie, G., Van Hoecke, S., Samyn, K., & De Bourdeaudhuij, I. (2018). The efficacy of the Friendly Attac serious digital game to promote prosocial bystander behavior in cyberbullying among young adolescents: A

- cluster-randomized controlled trial. *Computers in Human Behavior*, 78, 336–347. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.011>
- Dirección General de Planeación Programación y Estadística Educativa, S. (2020). Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2019-2020. In *Sistema de consulta Interactiva de Estadísticas Educativas*. <http://planeacion.sep.gob.mx/>
- Henao-Calad, M., & Rodríguez-Lora, V. (2012). Modelo de conocimiento conceptual como apoyo a la Ingeniería del Conocimiento. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 20(3), 412–424. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052012000300015>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta).
- INEGI. (2015). *Encuesta de Cohesión Social para la Prevención de la Violencia y la Delincuencia (ECOPRED) 2014 Principales Resultados*. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/especiales/ecopred/2014/doc/ecopred14_presentacion_ejecutiva.pdf
- INEGI. (2020). *COMUNICADO DE PRENSA NÚM . 163 / 20 28 DE ABRIL DE 2020 MÓDULO SOBRE CIBERACOSO 2019*.
- Ioannou, A., & Antoniou, C. (2017). Peacemaking affordances of shareable interfaces: A provocative essay on using technology for social change. *Springer. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10295 LNCS, 12–21. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58509-3_2
- Islas Gerardo, J. A. (2018). *Instituto Tecnológico de Hermosillo* (Issue 662). Instituto Tecnológico de Hermosillo.
- Jesson, J., Matheson, L., & Lacey, F. M. (2011). *Doing your literature review - Traditional and systematic techniques*. SAGE.
- Joyanes Aguilar, L. (2017). Ciberseguridad la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial (industria 4.0 versus ciberseguridad 4.0). In *Ciberseguridad la cooperación público-privada* (pp. 19–64).
- Kaufman, T. M. L., Huitsing, G., Bloemberg, R., & Veenstra, R. (2021). The Systematic Application of Network Diagnostics to Monitor and Tackle Bullying and

- Victimization in Schools. *International Journal of Bullying Prevention*, 3(1), 75–87. <https://doi.org/10.1007/s42380-020-00064-5>
- Kinnunen, M., Mian, S. Q., Oinas-Kukkonen, H., Riekk, J., Jutila, M., Ervasti, M., Ahokangas, P., & Alasaarela, E. (2016). Wearable and mobile sensors connected to social media in human well-being applications. *Telematics and Informatics*, 33(1), 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.06.008>
- Ley General de los derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, (2014).
- Lugones, M., & Ramírez, M. (2017). Bullying: Aspectos históricos, culturales y sus consecuencias para la salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 33(1), 154–162. <http://www.revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/277/132>
- Mancilla-Caceres, J. F., Pu, W., Amir, E., & Espelage, D. (2012). A computer-in-the-loop approach for detecting bullies in the classroom. *Springer. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7227 LNCS, 139–146. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29047-3_17
- Mark, L., Värnik, A., & Sisask, M. (2019). Who Suffers Most From Being Involved in Bullying—Bully, Victim, or Bully-Victim? *Journal of School Health*, 89(2), 136–144. <https://doi.org/10.1111/josh.12720>
- Mazari, A. Al. (2013). Cyber-bullying taxonomies: Definition, forms, consequences and mitigation strategies. *2013 5th International Conference on Computer Science and Information Technology, CSIT 2013 - Proceedings*, 126–133. <https://doi.org/10.1109/CSIT.2013.6588770>
- Mejía Huidobro, M. A., Camacho Vera, A. ., & Marcelino Aranda, M. (2020). Estrategias del sector público y privado para la implementación de la Industria 4.0 en México. *Revista UPIICSA Investigación Interdisciplinaria*, 6(1), 13–31.
- Méndez Hinojosa, L. M., & Peña Moreno, J. A. (2006). *Manual práctico para el diseño de la escala Likert* (1ra ed.). Trillas.
- Mody, A., Shah, S., Pimple, R., & Shekokar, N. (2018). Identification of Potential Cyber Bullying Tweets using Hybrid Approach in Sentiment Analysis. *2018 International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer, and*

- Optimization Techniques (ICEECCOT)*, December, 878–881.
<https://doi.org/10.1109/ICEECCOT43722.2018.9001476>
- Palma, J., & Marín, R. (2008). Inteligencia Artificial, Técnicas, métodos y aplicaciones. In McGraw-Hill (Ed.), *Inteligencia Artificial* (Primera, Vol. 2, Issue 6).
- Plúas Navarrete, F. (2019). *Detección de Emociones / Deep Learning*. Published in Saturdays.AI. <https://medium.com/saturdays-ai/detección-de-emociones-deep-learning-c16d11c457b2>
- Pontaza, D. (Tec R. (2019, October 10). *Facebook estrena en México programa contra bullying - TecReview*. El Programa 'Misión Paz Escolar' Se Implementará En 800 Escuelas Secundarias Públicas de La CDMX. <https://tecreview.tec.mx/2019/10/10/tecnologia/facebook-estrena-en-mexico-programa-contra-bullying/>
- Rodríguez Lora, V., Henao Cálad, M., & Valencia Arias, A. (2016). Taxonomías de técnicas y herramientas para la Ingeniería del Conocimiento: Guía para el desarrollo de proyectos de conocimiento. *Ingeniare*, 24(2), 351–360. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052016000200016>
- SEP. (2016a). *Orientaciones para la prevención, detección y actuación en caso de abuso sexual infantil, acoso escolar y maltrato en las escuelas de educación básica. Documento Base para elaboración de Protocolos en las Entidades Federativas*.
http://www.celestinfreinet.edu.mx/circulares/circulares/Orientaciones_211216.pdf
- SEP. (2016b). Programa Nacional De Convivencia Escolar (PNCE), Documento Base. In SEP. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195743/DB_PNCE_260217.pdf
- SEP. (2017). *Escuela libre de Acoso / Programa Nacional de Convivencia escolar*. Sitio Web Oficial SEP. <https://www.gob.mx/escuelalibredeacoso>
- Smith, P. K., Mahdavi, J., Carvalho, M., Fisher, S., Russell, S., & Tippett, N. (2008). Cyberbullying: Its nature and impact in secondary school pupils. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 49(4), 376–385. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01846.x>

- Ley de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes del Estado de Sonora, 1 (2015).
- Stavroulia, K. E., Ruiz-Harisiou, A., Manouchou, E., Georgiou, K., Sella, F., & Lanitis, A. (2016). A 3D virtual environment for training teachers to identify bullying. *Proceedings of the 18th Mediterranean Electrotechnical Conference: Intelligent and Efficient Technologies and Services for the Citizen, MELECON 2016, April, 18–20*. <https://doi.org/10.1109/MELCON.2016.7495417>
- Tec Review. (2019, November 28). *IBM combate el 'bullying' con inteligencia artificial a través de una app - TecReview*. Tecreview.Tec.Mx. <https://tecreview.tec.mx/2019/11/28/tecnologia/ibm-combate-bullying-inteligencia-artificial-a-traves-una-app/>
- Valle, M. (Expansión). (2019, July 8). *Inteligencia artificial, el arma de Instagram contra el bullying*. Expansión. <https://expansion.mx/tecnologia/2019/07/08/inteligencia-artificial-el-arma-de-instagram-contra-el-bullying>
- Van Broeckhoven, F., & De Troyer, O. (2013). ATTAC-L: A modeling language for educational virtual scenarios in the context of preventing cyber bullying. *SeGAH 2013 - IEEE 2nd International Conference on Serious Games and Applications for Health, Book of Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2013.6665300>
- Van Vliet, V. (2010). *Análisis de la Cadena de Valor*. Toolshero. <https://www.toolshero.es/administracion/analisis-de-la-cadena-de-valor/>
- Vannini, N., Watson, S., Dautenhahn, K., Enz, S., Sapouna, M., Wolke, D., Woods, S., Hall, L., Paiva, A., André, E., Aylett, R., & Schneider, W. (2011). "FearNot!": A computer-based anti-bullying-programme designed to foster peer intervention. *European Journal of Psychology of Education, 26*(1), 21–44. <https://doi.org/10.1007/s10212-010-0035-4>
- Ye, L., Shi, J., Ferdinando, H., Seppänen, T., & Alasaarela, E. (2019). School violence detection based on multi-sensor fusion and improved relief-F algorithms. *Springer. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST, 287*, 261–269. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22971-9_22

Anexos

Anexo 1. Encuesta de alumno(a)

Fecha _____ hora _____ lugar de entrevista _____

Nombre del alumno _____

Edad _____, sexo _____, grado de estudio _____

Nombre de escuela _____

Marca con (x) la opción más cercana a la situación de tu hogar.

1. ¿Conoces los riesgos y consecuencias que acarrea el acoso escolar o bullying?
 si no

2. ¿Conoce las recomendaciones de seguridad para el uso de internet y redes sociales?
 si no

3. ¿En caso de requerir consejo y ayuda, tienes la confianza de platicarlo con tu familia?
 si no

4. ¿En tu hogar, se restringe el número de horas que puedes utilizar en redes sociales e internet?
 si no

5. ¿Conoces los reglamentos y normas para atender el acoso escolar o cyber-bullying?
 si no

6. ¿Conoces el "Programa Nacional de Convivencia Escolar" (PNCE)?
 si no

7. ¿En tu escuela hay problemas de acoso escolar o ciberbullying?
 si no

8. ¿Con que frecuencia muestras afecto a tus padres y familia?
 muy frecuente frecuencia regular poco frecuente nunca





9. ¿Con que frecuencia tus padres o tutores te muestran afecto?
 muy frecuente frecuencia regular poco frecuente nunca

4_10P y 4_10N

Encuesta final para alumno

Prueba piloto del prototipo y proyecto contra acoso escolar

Una vez realizada la prueba piloto del prototipo, contesta de acuerdo a tu criterio personal, en base a los valores mostrados en la tabla siguiente:

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------------|---|----------|---|------------|---|--------------------------|---|
| 1 |  | 2 |  | 3 |  | 4 |  | 5 |  |
| En total Desacuerdo | | En desacuerdo | | Indeciso | | De acuerdo | | Totalmente de acuerdo | |

- Me gustaría **utilizar con frecuencia** un sistema que ayude a combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- Me gustaría **aprender más** para combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- Sentiría **seguridad y confianza** al utilizar un sistema para detectar y combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- Creo que **la tecnología puede ayudar** a detectar y combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- ¿Qué tan fácil te parece utilizar el prototipo para combatir el acoso escolar?
 Muy difícil Difícil Término medio Fácil Muy fácil
- De los siguientes lugares, señala si existe la disposición de equipos y/o dispositivos, para realizar las lecciones de educación emocional para detectar acoso escolar
 En casa En escuela En casa y escuela En ninguno de los anteriores
- ¿Qué **agregarías** al proyecto para combatir el acoso escolar con tecnología?

¡Muchas gracias!

Anexo 2. Encuesta inicial y firma de consentimiento de padre(s) o tutor(es)

El acoso escolar o bullying es una forma de violencia entre compañeros, incluye tres características: es **intencional**, ocurre de forma **frecuente** y **sin razón** aparente*1. El cyberbullying a su vez, es bullying realizado través de medios electrónicos*2. Ambos afectan la salud física y emocional, repercutiendo hasta la edad adulta, tanto para la víctima, como para el acosador y el espectador.

Con objeto de contribuir en la construcción de herramientas y así proteger a los menores de los daños y consecuencias ocasionados por el acoso escolar y el ciber-bullying, se diseña la propuesta en la tesis “guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software de la industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria”.

Por lo anterior, se diseñó un prototipo, mismo que, en esta primera etapa, se pretende probar y validar resultados. Consta de una encuesta inicial y firma de consentimiento, prueba piloto del prototipo, seguido de una encuesta final, que servirán de apoyo para las siguientes etapas del proyecto. *1(Lugones y Ramírez 2017), *2 (Mazari 2013).

Marque con (x) la opción más cercana a la situación del hogar en que se desenvuelve el alumno.

1. ¿Conoce los riesgos y consecuencias que acarrea el acoso escolar y ciber-bullying?
 si no
2. ¿Conoce las recomendaciones de seguridad para el uso de internet y redes sociales?
 si no
3. ¿Como familia platican de las situaciones que se presentan diariamente ante el menor, para fomentar la confianza y aconsejar en caso de requerir ayuda?
 si no
4. ¿En su hogar, se restringe el número de horas que el menor puede utilizar las redes sociales e internet?
 si no
5. ¿Conoce los reglamentos y normas para atender el acoso escolar o cyber-bullying?
 si no
6. ¿Conoce el “Programa Nacional de Convivencia Escolar” (PNCE), creado en el marco de la Política Nacional para una Escuela Libre de Acoso, como iniciativa de la SEP?
 si no
7. ¿Su hijo tiene problemas de acoso escolar, ya sea como víctima, acosador u observador pasivo?
 si no
8. ¿Con que frecuencia muestra afecto a su hijo(a)?
 muy frecuente frecuencia regular poco frecuente nunca

4_10P y 4_10N

Hermosillo, Sonora a _____ de _____ de 2022. Hora de realización _____

Datos del padre, madre o tutor

Nombre _____

Edad _____, Sexo _____

Experiencia en el uso de tecnologías informáticas (Smartphone, Tablet, Laptop, PC)

amplia limitada nula

Nivel de estudio sin estudios primaria secundaria bachiller superior

Nombre del alumno _____

Nombre de la escuela _____

Domicilio de la escuela _____

Autorizo que mi hijo(a) participe en la prueba piloto del prototipo contra el acoso escolar y cyberbullying. Entiendo el procedimiento, consiste en realizar una tarea única donde se pretende determinar la presencia de acoso escolar mediante software, seguido de una encuesta final.

Firma del padre, madre o tutor _____

Encuesta final para padres o tutores






prueba piloto del prototipo y el proyecto contra acoso escolar

Nombre del padre/madre o tutor _____

Nombre del alumno _____






Fecha _____ hora _____ lugar de entrevista _____

Una vez realizada la prueba piloto del prototipo y el proyecto para combatir el acoso escolar mediante tecnología de la industria 4.0. Conteste de acuerdo a su percepción personal, en base a los valores mostrados en la tabla siguiente:

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------------|---|----------|---|------------|---|--------------------------|---|
| 1 |  | 2 |  | 3 |  | 4 |  | 5 |  |
| En total Desacuerdo | | En desacuerdo | | Indeciso | | De acuerdo | | Totalmente de acuerdo | |

- Me gustaría utilizar un sistema que ayude a combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- Me gustaría aprender más para combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- Estaría de acuerdo en **Permitir y fomentar** en mi(s) hijo(s) y el(los) menor(es) a mi cargo, la realización de las lecciones de educación emocional, como una tarea periódica
 1 2 3 4 5
- Estaría de acuerdo en **activar el uso de la cámara** en mi dispositivo para que el menor realice la lección de educación emocional
 1 2 3 4 5
- Estaría de acuerdo en **recibir capacitación** y orientación virtual, que lleve un control de seguimiento y resultados
 1 2 3 4 5
- Sentiría **seguridad y confianza** cuando mi hijo(a) utilice el sistema para detectar y combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- ¿Cómo describe la facilidad de utilizar al prototipo?
 Muy difícil Difícil Término medio Fácil Muy fácil

8. De los siguientes lugares, señale si existe la disposición de equipos y/o dispositivos, para realizar las lecciones de educación emocional, que ayuden a la detección de acoso escolar?
- En casa En escuela En casa y escuela En ninguno de los anteriores

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------------|---|----------|---|------------|---|--------------------------|---|
| 1 |  | 2 |  | 3 |  | 4 |  | 5 |  |
| En total Desacuerdo | | En desacuerdo | | Indeciso | | De acuerdo | | Totalmente de acuerdo | |

Según su parecer, utilizar tecnología de la industria 4.0 para combatir el acoso escolar permitiría

9. **detectar oportunamente** un mayor número de casos de acoso escolar

1 2 3 4 5

10. incrementar la eficacia en el control y seguimiento de casos de acoso escolar

1 2 3 4 5

11. tener mejor comunicación, con los posibles implicados en casos de acoso escolar y su familia

1 2 3 4 5

12. **capacitar e informar en el orden del tema de prioridad** que los alumnos requieren conocer sobre casos de acoso escolar y educación emocional

1 2 3 4 5

13. difundir los programas nacionales y estatales de protección a niñas niños y adolescentes

1 2 3 4 5

14. **generar estadísticas e informes más certeros** sobre casos de acoso escolar y su seguimiento

1 2 3 4 5

15. generar estadísticas e informes sobre capacitación y avance

1 2 3 4 5

Favor de escribir su sugerencia, comentario o retroalimentación sobre el proyecto presentado

¡Muchas gracias!

Anexo 3. Encuesta y firma de consentimiento de maestro / trabajador social

El acoso escolar o bullying es una forma de violencia entre compañeros, incluye tres características: es **intencional**, ocurre de forma **frecuente** y **sin razón** aparente*1. El cyberbullying a su vez, es bullying realizado través de medios electrónicos*2. Ambos afectan la salud física y emocional, repercutiendo hasta la edad adulta, tanto para la víctima, como para el acosador y el espectador.

Con objeto de contribuir en la construcción de herramientas y así proteger a los menores de los daños y consecuencias ocasionados por el acoso escolar y el ciber-bullying, se diseña la propuesta en la tesis “guía de diseño para el desarrollo de soluciones de software de la industria 4.0 para atender problemas de acoso escolar a nivel primaria”.

Por lo anterior, se diseñó un prototipo, mismo que, en esta primera etapa, se pretende probar y validar resultados. Consta de una encuesta inicial y firma de consentimiento, prueba piloto del prototipo, seguido de una encuesta final, que servirán de apoyo para las siguientes etapas del proyecto.

*1(Lugones y Ramírez 2017), *2 (Mazari 2013).

Marque con (x) la opción más cercana a la situación del grupo o escuela donde se desenvuelve

1. ¿Conoce y comparte con los alumnos información sobre los riesgos y consecuencias que acarrearán el acoso escolar y ciber-bullying?
 si no
2. ¿Conoce y comparte con los alumnos las recomendaciones de seguridad para el uso de internet y redes sociales?
 si no
3. ¿Fomenta la confianza ante sus alumnos, platican sobre las situaciones que se presentan diariamente y aconseja en caso de requerir ayuda?
 si no
4. ¿Expone ante sus alumnos los riesgos de utilizar sin restricción de tiempo las redes sociales e internet?
 si no
5. ¿Conoce los reglamentos y normas para atender el acoso escolar o cyber-bullying?
 si no
6. ¿Conoce el “Programa Nacional de Convivencia Escolar” (PNCE), ¿creado en el marco de la Política Nacional para una Escuela Libre de Acoso, como iniciativa de la SEP?
 si no
7. ¿En su escuela, hay problemas de acoso escolar?
 si no
8. ¿Con que frecuencia muestra afecto a sus alumnos?
 muy frecuente frecuencia regular poco frecuente nunca

4_10P y 4_10N

Hermosillo, Sonora a _____ de _____ de 2022. Hora de realización _____

Datos del maestro / trabajador social

Nombre _____

Edad _____, Sexo _____

Profesión _____

Experiencia en el uso de tecnologías informáticas (Smartphone, Tablet, Laptop, PC)

amplia limitada nula

Nivel de estudio escuela normal con preparatoria estudios superiores posgrado

escuela normal sin preparatoria

Nombre de la escuela _____

Domicilio de la escuela _____

Acepto participar en la prueba piloto del prototipo contra el acoso escolar y ciber-bullying. Entiendo el procedimiento, consiste en realizar una tarea única donde se pretende determinar la presencia de acoso escolar mediante software, seguido de una encuesta final.

Firma del maestro _____






Encuesta final para maestro / trabajador social

Prueba piloto del prototipo y el proyecto contra acoso escolar

Nombre del maestro _____ grado que imparte _____



Fecha _____ hora _____ lugar de entrevista _____

Una vez realizada la prueba piloto del prototipo y el proyecto para combatir el acoso escolar mediante tecnología de la industria 4.0. Conteste de acuerdo a su percepción personal, en base a los valores mostrados en la tabla siguiente:

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------------|---|----------|---|------------|---|--------------------------|---|
| 1 |  | 2 |  | 3 |  | 4 |  | 5 |  |
| En total Desacuerdo | | En desacuerdo | | Indeciso | | De acuerdo | | Totalmente de acuerdo | |

- Me gustaría utilizar un sistema que ayude a combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- Me gustaría aprender más para combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- Estaría de acuerdo en **permitir y fomentar** en mis alumnos, la realización de las lecciones de educación emocional, como una tarea periódica
 1 2 3 4 5
- Estaría de acuerdo en **Activar el uso de la cámara** en los dispositivos de la escuela para la realización de la lección de educación emocional
 1 2 3 4 5
- Estaría de acuerdo en **recibir capacitación** y orientación virtual, con control de seguimiento y resultados
 1 2 3 4 5
- Sentiría **seguridad y confianza** cuando mis alumnos utilicen el sistema para detectar y combatir el acoso escolar
 1 2 3 4 5
- ¿Cómo describe la facilidad de utilizar al prototipo?
 Muy difícil Difícil Término medio Fácil Muy fácil

8. De los siguientes lugares, señale si existe la disposición de equipos y/o dispositivos, para realizar las lecciones de educación emocional, que ayuden a la detección de acoso escolar?
- En casa En escuela En casa y escuela En ninguno de los anteriores

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------------|---|----------|---|------------|---|--------------------------|---|
| 1 |  | 2 |  | 3 |  | 4 |  | 5 |  |
| En total Desacuerdo | | En desacuerdo | | Indeciso | | De acuerdo | | Totalmente de acuerdo | |

Según su parecer, utilizar tecnología de la industria 4.0 para combatir el acoso escolar permitiría

9. **detectar oportunamente** un mayor número de casos de acoso escolar
- 1 2 3 4 5
10. incrementar la eficacia en el control y seguimiento de casos de acoso escolar
- 1 2 3 4 5
11. tener mejor comunicación, con los posibles implicados en casos de acoso escolar y su familia
- 1 2 3 4 5
12. **capacitar e informar en el orden del tema de prioridad** que los alumnos requieren conocer sobre casos de acoso escolar y educación emocional
- 1 2 3 4 5
13. difundir los programas nacionales y estatales de protección a niñas niños y adolescentes
- 1 2 3 4 5
14. **generar estadísticas e informes más certeros** sobre casos de acoso escolar y su seguimiento
- 1 2 3 4 5
15. generar estadísticas e informes sobre capacitación y avance
- 1 2 3 4 5

Favor de escribir su sugerencia, comentario o retroalimentación sobre el proyecto presentado

¡Muchas gracias!

Anexo 4. Evidencias de la validación del prototipo y aplicación de encuestas

En esta sección se muestran evidencias de la validación del prototipo y aplicación de encuestas. Para ello se seleccionó y clasificó a tres grupos de personas, el primer grupo formado por niñas, niños y adolescentes; el segundo grupo, formado por padres, madres de familia y/o tutores de los menores que integran el primer grupo, y por último, el tercer grupo, formado por maestros, trabajadores sociales, directores de planteles y personas con estudios y experiencia en la docencia.

En las fotografías se muestra evidencia de algunas niñas, niños y adolescentes. Cada uno estuvo acompañado de su padre, madre o tutor durante el tiempo de la entrevista, por lo que conjuntamente visualizaron el funcionamiento del prototipo. Además, de evidencia de personal docente que realizaron entrevista y prueba de prototipo.

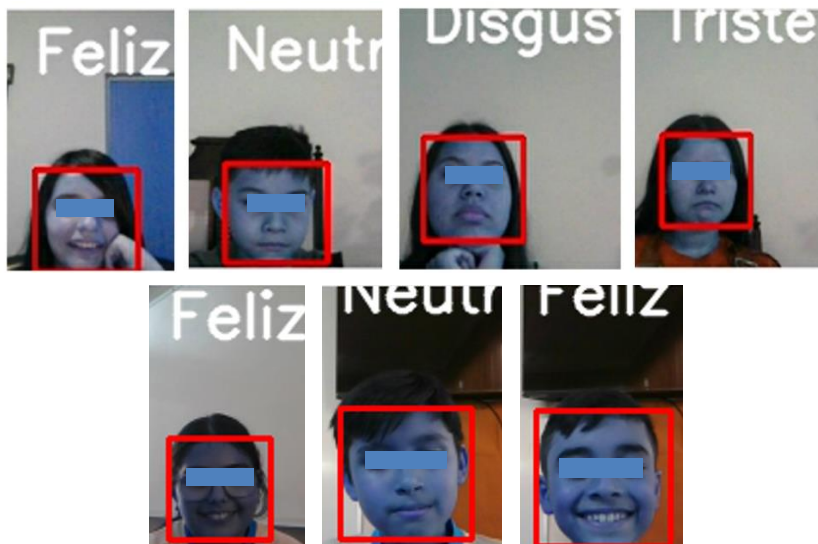


Figura de Anexo 4.1 Ejemplo de detección de emociones.



Figura de Anexo 4.2 niño visualizando lección de educación emocional.



Figura de Anexo 4.3 niño contestando preguntas de lección de educación emocional.

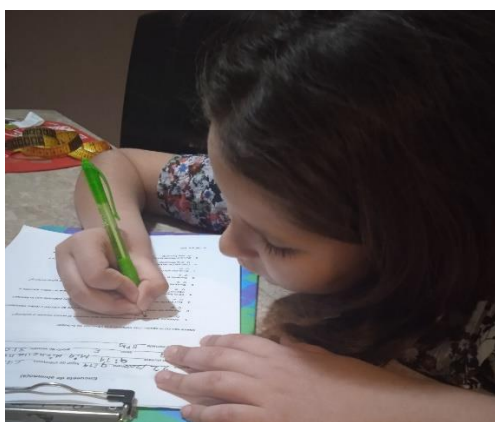


Figura de Anexo 4.4 niña contestando encuesta previa a presentación del prototipo.

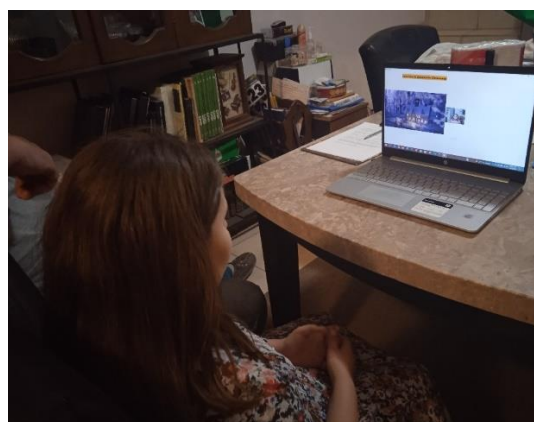


Figura de Anexo 4.5 niña visualizando lección de educación emocional.

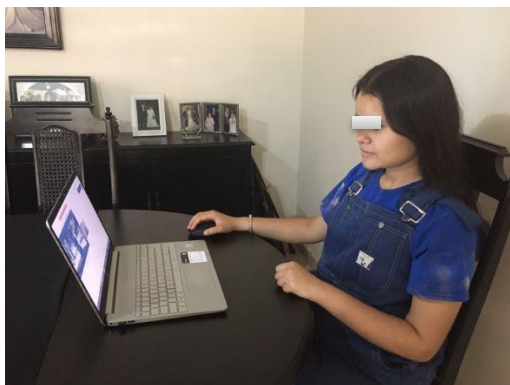


Figura de Anexo 4.6 adolescente visualizando lección de educación emocional.

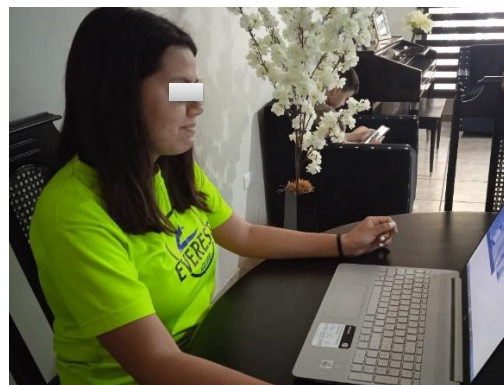


Figura de Anexo 4.7 adolescente visualizando lección de educación emocional.

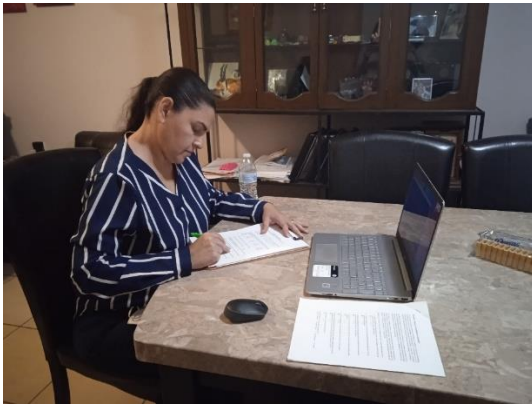


Figura de Anexo 4.8 directora de secundaria contestando encuesta de prototipo.

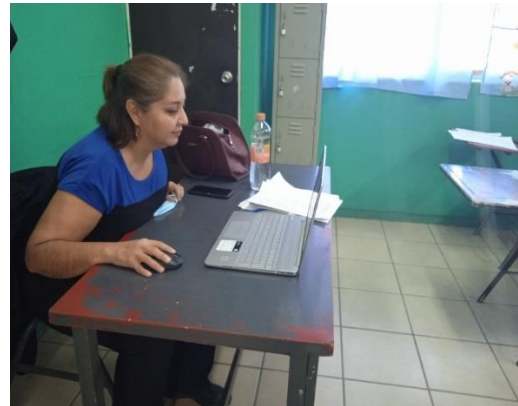


Figura de Anexo 4.9 maestra de primaria contestando preguntas de lección de educación emocional.



Figura de Anexo 4.10 maestra de primaria visualizando lección de educación emocional.



Figura de Anexo 4.11 maestra de primaria visualizando lección de educación emocional.



Figura de Anexo 4.12 trabajadora social de escuela primaria visualizando lección de educación emocional.



Figura de Anexo 4.13 maestras de escuela primaria contestando encuesta sobre prototipo.

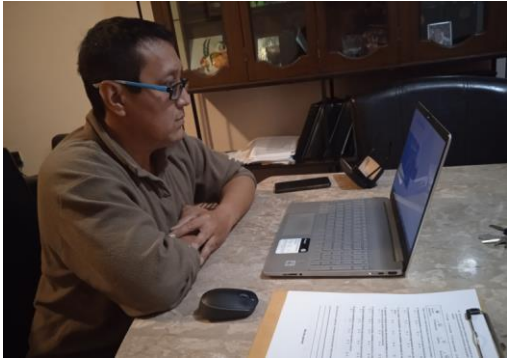


Figura de Anexo 4.14 Doctor en psicología educativa visualizando prototipo.



Figura de Anexo 4.15 Doctora en psicología educativa y madre de niño y adolescente entrevistados, contestando encuesta sobre prototipo.

Anexo 5. Licencia para utilizar código de detección de emociones

The screenshot shows the GitHub repository page for `atulapra/Emotion-detection`. The browser address bar shows `github.com/atulapra/Emotion-detection/blob/master/LICENSE`. The repository is public and has 370 forks and 818 stars. The file `Emotion-detection / LICENSE` is selected, showing its content.

MIT License

atulapra/Emotion-detection is licensed under the MIT License

A short and simple permissive license with conditions only requiring preservation of copyright and license notices. Licensed works, modifications, and larger works may be distributed under different terms and without source code.

This is not legal advice. [Learn more about repository licenses.](#)

| Permissions | Limitations | Conditions |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Commercial use ✓ Modification ✓ Distribution ✓ Private use | <ul style="list-style-type: none"> ✗ Liability ✗ Warranty | <ul style="list-style-type: none"> 🔗 License and copyright notice |

atulapra Add LICENSE file Latest commit 2e9b59b on 24 Oct 2019 [History](#)

1 contributor

21 lines (17 sloc) | 1.05 KB

```

1 MIT License
2
3 Copyright (c) 2018-present Atul Balaji
4
5 Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
6 of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal
7 in the Software without restriction, including without limitation the rights
8 to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell
9 copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is
10 furnished to do so, subject to the following conditions:
11
12 The above copyright notice and this permission notice shall be included in all
13 copies or substantial portions of the Software.
14
15 THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
16 IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,
17 FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE
18 AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER
19 LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM,
20 OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE
21 SOFTWARE.
```

© 2022 GitHub, Inc. [Terms](#) [Privacy](#) [Security](#) [Status](#) [Docs](#) [Contact GitHub](#) [Pricing](#) [API](#) [Training](#) [Blog](#) [About](#)

Anexo 6. Permiso otorgado para utilizar video

Para las pruebas preliminares del prototipo, en la lección de educación emocional, se utilizó el video que trata sobre el pequeño erizo llamado “Henry” de la fuente [Erste Christmas Ad 2018: What would Christmas be without love? - YouTube](#), facilitado por Erste Group Bank AG, las referencias del permiso de derecho de autor son las siguientes:

Head Office: Vienna

Commercial Register No.: 33209m

Commercial Court of Vienna

Otorgado mediante correo de fecha 22 de Junio de 2022 autorizado por Juraj Flimel, CEE Regional Marketing & Media Manager de Erste Group Bank AG.