

Prototipo de Aplicación Web para el Apoyo en la Caligrafía de los Alumnos de primer grado de Primaria, mediante una Técnica de Inteligencia Artificial

Trabajo Terminal No. 2023-B048

Alumnos: Díaz Matus Ricardo, González Morelos César Emiliano, López Gracia Angel Emmanuel**

Directores: Agustín Domínguez Verónica, López Rojas Ariel
e-mail: rdiazm1500@alumno.ipn.mx, cgonzalezm1602@alumno.ipn.mx, alopezg1912@alumno.ipn.mx**

Resumen: El presente documento establece las bases de la propuesta de Prototipo de Aplicación Web, centrándose en la corrección para letra tipo molde, mediante el Uso de Técnicas de Inteligencia Artificial, con objeto principal de apoyar a alumnos de primer grado de educación primaria pública en mejora de la caligrafía, tomando como referencia una escuela primaria de la Alcaldía Gustavo A. Madero.

Palabras clave: *Aplicación Web, Caligrafía, Inteligencia Artificial, Educación Básica Primaria.*

1. Introducción

Diversos autores señalan que la alfabetización se refiere al uso funcional, social y cognitivo de la lengua escrita, y que el proceso que la hace posible inicia desde edades muy tempranas. Los niños adquieren, desde sus años preescolares, una serie de conocimientos que les permiten el aprendizaje de la lectura y la escritura, a través de su interacción con una comunidad lingüística y letrada [1].

Por ello, es fundamental pensar en las decisiones que pueden tomarse cuando sé es responsable de la enseñanza de la lectura y la escritura en el primer grado de primaria, porque es ahí donde están los primeros pasos que dan los alumnos en la institución escolar. Lo que hay que decidir es: *"primeros pasos hacia dónde [...]. En esta primera etapa se están construyendo las primeras relaciones entre los alumnos y los objetos de conocimiento tal como son presentados dentro de la escuela"* (Galaburri, 2000).

Para considerar que un infante fue educado de forma efectiva, un individuo necesitará saber leer coherentemente y escribir de manera legible. Desafortunadamente, infantes con problemas de aprendizaje, obtienen notas con índice reprobatorio, resultado de una escritura deficiente. **Sunday Oche, Emaikwu (2014)**, plantea que la escritura a mano no debe visualizarse como una actividad aislada o una actividad motriz, sino como una actividad de lenguaje. Hay escritura que es clara y sencilla de leer, y hay escritura con legibilidad compleja. Indica una relación entre una mala escritura y oraciones tanto ortográficamente como gramaticalmente. Describe que la mala escritura hace que el trabajo escrito de los infantes con problemas de aprendizaje sea difícil de interpretar, lo que lleva a una distorsión en el proceso de comunicación, ocasionando un escenario donde existe un fracaso posterior, bajo rendimiento y pérdida de motivación para las actividades académicas [2].

Es innegable indicar que la crisis sanitaria no ha afectado en la población mundial. Esta problemática trajo consigo una transformación en las vías de comunicación y aprendizaje, ocasionando la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. en donde se posicionaron como una de las principales herramientas en la ocupación diaria. Sin importar el dispositivo electrónico o servicio, éstas facilitan el acceso a contenido e información cotidiana para los usuarios.

Esto aplica para todos los individuos, pero toma mayor relevancia en la población infantil; debido a que sus actividades y hábitos académicos fueran transformadas por la pandemia; afectando en gran medida el desarrollo de las habilidades psicomotoras en esta etapa.

A través de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (**ENDUTIH, 2019**) publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**), se identifica que aproximadamente la mitad **46.0%** de la población infantil contaba y hace uso de algún tipo de dispositivo computacional previo a la pandemia; el **63.3%** de la población accede a internet a través de cualquier dispositivo, el **28.0%** hacen uso de las Redes Sociales y el **55.7%** hacen uso de un dispositivo celular [3].

En México, el problema de la lectura y escritura tiene una doble fundamentación; por un lado, el entorno familiar y, por otra, el académico.

En la información proporcionada por el **Módulo sobre Lectura 2022** y la **Encuesta Nacional de Lectura y Escritura 2021**, en un ambiente familiar poco lector, donde no se asiste a sitios o eventos culturales y no se fomenta y extenúa el hábito de la lectura y escritura. Este ambiente forma a infantes que no tienen interés en dichas habilidades y, a largo plazo, a adultos no lectores y no escritores [4]. Por otro lado, los distintos tipos de variables familiares pueden resultar de gran influencia en el rendimiento académico de los alumnos e incluso pueden llevar una mayor ponderación que el ámbito escolar [5].

Otro aspecto importante por considerar son los aprendizajes o saberes previos que se abordan/requieren en el Primer Año de Primaria, para ello se tuvo que consultar el *Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación* de Primer Año de Primaria, donde las Competencias a Alcanzar, se nombran Aprendizajes Esperados, siendo los siguientes más relevantes:

1. Guía a las y los estudiantes para que participen en la producción e interpretación de textos escritos a fin de identificar y utilizar, con tu ayuda, algunas convenciones relacionadas con la escritura; por ejemplo, la direccionalidad de la escritura, la relación entre grafías y sonidos y la segmentación entre palabras.
2. Guía a las y los estudiantes para que conozcan diversos elementos de escritura; por ejemplo, letras, cifras, signos de puntuación, palabras, párrafos, páginas, hojas.
3. Fomenta que las y los estudiantes practiquen la lectura y la escritura para compartir normas de convivencia; por ejemplo, dictar a otros, reescribir, uso de escrituras personales, leer con ayuda del docente, leer partes en las que tengan seguridad, seguir la lectura, etcétera.
4. Valora los avances que las y los estudiantes van teniendo en la apropiación del sistema de escritura.
5. Induce a las y los estudiantes para que observen y valoren la utilidad de su propia constancia en el ejercicio de la escritura, al revisar sus producciones escritas.
6. Apoya a cada estudiante y solicita el apoyo de sus familiares para que
7. Promueve y coordina que las y los estudiantes comparen su escritura (separación de palabras, forma y tamaño de letras, alineación, uso de mayúsculas y tildes, etcétera) al intercambiar textos con mismo contenido. [6]

Así mismo, un artículo publicado por el Centro Nacional para la Investigación Científica (**CNRS**) junto con la **Universidad de Washington**, donde se presentan estudios de neuroimagen realizados con objeto de identificar la red neuronal involucrada en la escritura a mano en adultos e infantes, indica que la escritura se basa en la participación de una red de estructuras cerebrales cuya participación e interconexión son específicas de la escritura de caracteres alfabéticos.

Si se suman las malas prácticas de lectura, escritura y caligrafía; la falta de atención y relevancia al infante en el hogar; el incremento de las herramientas tecnológicas, debido al confinamiento ocasionado por la **crisis sanitaria** del **2020**; se obtiene una problemática en el proceso de aprendizaje de las habilidades de escritura, lectura y ortográficas en la educación básica de infantes en México.

De acuerdo con el portal proporcionado por **Autoridad Educativa Federal de la Ciudad de México**, en la Alcaldía Gustavo A. Madero existen, al 16 de septiembre del año 2022, 294 Escuelas Oficiales de Educación Primaria y 154 Escuelas Particulares de Educación Primaria [10].

En la Ciudad de México, para el ciclo 2020/2021, se encontraron matriculados 789,656 alumnos a nivel Primaria, siendo 400,342 hombres y 389,314 mujeres; para el ciclo 2021/2022, se encontraron matriculados 776,219 alumnos a nivel Primaria, siendo 393,541 hombres y 382,678 mujeres [11]. Así mismo, en la Ciudad de México, se mantuvieron bajo contrato 31,528 maestros a nivel Primaria en el ciclo 2020/2021 y para el ciclo 2021/2022, a 31,267 maestros [12].

Los datos de este contexto fueron analizados mediante la **Metodología de Árbol de Problemas** ubicando como eje central el debilitamiento de la habilidad caligráfica en alumnos de primer grado de educación primaria en la Alcaldía Gustavo A. Madero de la Ciudad de México, dicha problemática posee diversas causas globales, presentadas anteriormente.

Como Estado del Arte, se visualiza a continuación, una tabla comparativa de algunos sistemas implementados similares al que se propone,

Tabla 1 de Resumen de Aplicaciones Similares, donde se enfatiza tanto las características como el precio de mercado.

Los sistemas similares implementados han sido integrados en las siguientes categorías:

1, 2, 3) Aplicaciones Móviles

4, 5) Trabajos Terminales:

Tabla 1. Resumen de Aplicaciones Similares

No.	Software	Características	Precio en el Mercado
1	iWriteWord	<p>Enseña a los infantes a cómo escribir y trazar el alfabeto en una forma fácil y divertida mediante el seguimiento de un trazo, seguido por el tacto del infante, en la pantalla del dispositivo.</p> <p>Sistema Operativo disponible: Apple Store [13].</p>	\$3 dólares
2	LetterSchool	<p>Aplicación móvil que permite enseñar a infantes a trazar el alfabeto, palabras y números. Se realiza mediante el seguimiento de un trazo en la pantalla del dispositivo.</p> <p>Sistema Operativo disponible: Apple Store y Play Store [14].</p>	<p>\$3 dólares y Gratuita con funciones limitadas</p> <p>Versión completa a \$10 dólares</p>
3	LazyDog	<p>Permite la práctica de manuscritos clásicos. Mantiene un progreso individual del puntaje de acierto en la caligrafía. Descarga de plantillas de caligrafía gratuitas.</p> <p>Sistema Operativo disponible: Apple Store [15].</p>	\$3 dólares
4	Reconocimiento de Caracteres Manuscritos En Línea Usando la Función Spline	Reconocimiento de caracteres de acuerdo con la realización de su trazo, teniendo los vectores característicos para cada carácter. El reconocimiento se realiza por medio de Redes Neuronales Artificiales, el método de interpolación de puntos con funciones Splines y el método de búsqueda del gradiente. Tiene una funcionalidad del 92.5% [16].	No disponible
5	Reconocimiento Dinámico y Estático de Trazos	Verificación de firmas estáticas, la verificación de firmas dinámicas y el reconocimiento de caracteres manuscritos en línea de tipo cursivo mediante Redes Neuronales a partir de una aproximación basada en funciones Spline y el método de búsqueda de gradiente descendente [17].	No disponible
6	Prototipo de Aplicación Web para el Apoyo en la Caligrafía en los Alumnos de 1 ^{ero} de Primaria, mediante el uso de Redes Neuronales Artificiales	Busca realizar el reconocimiento de caracteres manuscritos de tipo molde mediante el uso de una Técnica de Inteligencia Artificial; puntúa la caligrafía del escrito y posteriormente permite su práctica mediante la plantilla de caligrafía del texto.	En fase de desarrollo

Cabe mencionar, que existen sistemas (aplicaciones móviles), como **iWriteWord**, **LetterSchool** y **LazyDog**, que poseen un enfoque similar en resolver la problemática planteada, ofreciendo la mejora en la caligrafía a un cierto público, donde la manera de practicar la escritura es forzosamente mediante un dispositivo móvil (smartphone o tableta). Sin embargo, estos sistemas sólo están disponibles para una plataforma, la cual es App Store, una tienda de aplicaciones móviles de la empresa Apple. Además de tener un costo para su descarga y uso. No está al alcance del público en general.

2. Objetivo

Objetivo General

Desarrollar un Prototipo de Aplicación Web Responsivo alojado en la nube para el análisis de la caligrafía de las letras tipo molde, tanto mayúsculas como minúsculas de la lengua española en una hoja física, de alumnos de primer grado de Primaria, empleando técnicas de inteligencia artificial.

Objetivos Específicos

- Definir la técnica de inteligencia artificial que se usará para la identificación de las letras del abecedario, utilizando principios de implementación.
- Seleccionar el tipo de fuente que se utilizará como referencia en la comparativa del análisis de los datos de entrada con enfoque en la legibilidad de la escritura en las letras de tipo molde.
- Realizar pruebas correspondientes del Prototipo en una escuela primaria de la Alcaldía Gustavo A. Madero para verificar los requisitos funcionales propuestos manejando criterios de las pruebas de caja negra.

3. Justificación

La realización del prototipo tiene como primordial objetivo impactar de manera directa y benéfica al sector educativo primario; debido que su principal población objetivo son alumnos de la Alcaldía Gustavo A. Madero que estén cursando el primer grado de educación primaria y requieran de un recurso de apoyo confiable para el mejoramiento en la legibilidad de su caligrafía. El Prototipo de Aplicación Web posee como objetivo principal, ayudar y apoyar en generar un cambio en corregir y favorecer la claridad y legibilidad de la escritura tanto de letras de tipo molde a los usuarios finales.

En el desarrollo del Prototipo de Aplicación Web para el apoyo de la caligrafía, se busca realizar la identificación y clasificación de los trazos de la y letra de molde del abecedario español, mediante el uso de Técnicas de Inteligencia Artificial; estas son un sistema basado en el modelo computacional de aprendizaje automático homónimo. Se busca que sea una aplicación adaptativa, permitiendo visualizar la información y contenido de la mejor manera, siendo independiente del dispositivo con el que se acceda.

La aplicación plantea permitir la práctica del texto escrito con alguna fuente particular consultada y recomendada por profesores que laboran en el nivel de educación primaria de la Alcaldía Gustavo A. Madero en la Ciudad de México.

El uso de técnicas de inteligencia artificial como objeto primordial de trabajo de la aplicación permite a la aplicación ser replicable y reutilizable ante otro tipo de prácticas que conlleven a la clasificación de trazos o imágenes. El área de aplicación en la clasificación de trazos permite migrar el proyecto a identificación de firmas electrónicas, autenticación de documentos, credenciales o reportes, validación de legibilidad de documentos, identificación de patrones de imágenes, entre otros proyectos de aplicación. De igual forma, existen distintos tipos que, en conjunto con la aplicación por desarrollar, posibilitan el trabajo a otras áreas del conocimiento técnico como el procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático, lingüística, lenguaje, traducción automática escrita o incluso visión artificial. Es un trabajo complejo en términos de Ingeniería en Sistemas.

Los recursos que se cuentan para llevar a cabo dicha idea, es el equipo o talento humano, que en este caso son tres integrantes, la proyección de tiempo de desarrollo trabajo es de 10 meses aproximadamente, siendo las herramientas con las que se poseen equipos de escritorio, con un ISP (Proveedor de Servicios de Internet) y servicio de electricidad para su funcionamiento, como también el antecedente necesario en conceptos e información de la caligrafía. Al implementar el Prototipo de Aplicación Web, se espera facilitar la tarea del docente al momento de revisar y dar seguimiento a la caligrafía del alumno y, principalmente, brindar una herramienta al público general que ayudará a mejorar su caligrafía y, por ende, su comprensión lectora y producción escrita.

4. Productos o Resultados Esperados

A continuación, se enlistan los productos esperados del “Trabajo Terminal”, los cuales se trabajará y tomará en cuenta, al momento de implementar el Prototipo de Aplicación Web, para contribuir al trabajo de ejercicios de caligrafía.

1. Documentación técnica del sistema
2. Manual de Usuario
3. Código fuente

Anexado a los productos se visualiza *la Arquitectura del Sistema Imagen 1*, el cual ilustra de manera sintetizada la estructura del Prototipo en cuestión.

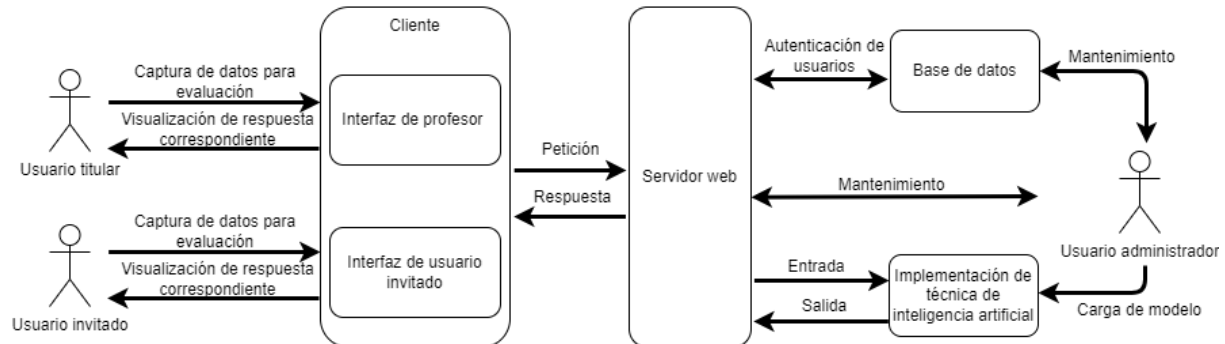


Imagen 1: Diagrama de la Arquitectura del Sistema

En el diagrama se plantean 3 actores principales;

- **Usuario Titular:**
Será el docente, quién se encargará de subir fotografías de los escritos de los alumnos a la plataforma y recibir la retroalimentación en forma de índice porcentual. Este agente, dada la posible escalabilidad del proyecto después de concluido, no se limita docentes, también pueden ser tutores.
- **Usuario Invitado**
Será el alumno, que podrá hacer uso de los recursos audiovisuales dentro de la Aplicación Web, para poder practicar el trazado de las letras de tipo molde del alfabeto, fuera de clase, mediante el uso de un dispositivo móvil.
- **Usuario Administrador**
Será el equipo, quién se encargará de dar mantenimiento periódico al banco de datos, al servidor web y mantener en funcionamiento de la herramienta.

5. Metodología

Para el presente desarrollo del Proyecto (Prototipo), se ha seleccionado el Modelo Iterativo-Incremental, dado que es el paradigma que más se acopla a la realización de la propuesta. Con ello se irá cubriendo las necesidades que posee el equipo de trabajo, en diversos bloques temporales (iteraciones), y mediante la retroalimentación del cliente, se podrán ir corrigiendo, mejorando e implementando nuevas funciones al prototipo inicial de manera creciente, para así, entregar una versión final de calidad. Véase el diagrama de la metodología en la *Imagen 2: Diagrama Modelo Iterativo e Incremental*.

Por otra parte, se pretende tomar como referencia el siguiente estándar **ISO/IEC-9126, “Modelo de calidad del producto de software”**. En esta norma, se establecen atributos que permiten calificar si un producto de software maneja de manera adecuada y eficiente, el conjunto de funciones que satisfagan las necesidades para las cuales fue diseñado. Con respecto a nuestro Prototipo de Aplicación Web, será usada hacia un universo en particular de usuarios (alumnos del primer grado de educación primaria pública, de la Alcandía Gustavo A. Madero).

En lo que respecta, al Trabajo Terminal, el número de iteraciones que se contemplarán son un aproximado de 7 iteraciones que pretendemos abarcar. En el curso de las Unidades de Aprendizaje de “Trabajo Terminal 1”, son de 4 iteraciones, dónde se efectuará la planeación, análisis, redacción documental y unos adelantos previos del diseño del Sistema, como de una Técnica de Inteligencia Artificial. Mientras, para “Trabajo Terminal 2”, será un estimado de 3 iteraciones y se llevará a cabo la implementación integral del modelado, análisis y diseño de una técnica de Inteligencia Artificial, codificación, conclusión del Documento Técnico y el Manual de Usuario, como también de las pruebas presenciales del Prototipo de Aplicación Web, de acuerdo con nuestro cronograma de actividades.

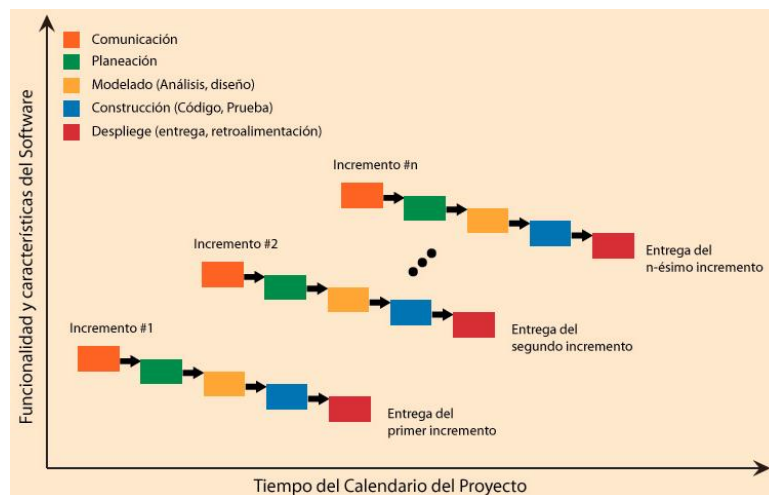


Imagen 2: Diagrama Modelo Iterativo e Incremental

Las características que requiere la aplicación, como lo marca la norma son:

1. Funcionalidad
2. Confiabilidad
3. Usabilidad
4. Eficiencia
5. Mantenibilidad
6. Portabilidad
7. Satisfacción

6. Cronograma

Nombre del Alumno: Díaz Matus Ricardo

TT No.:

Título del TT: Prototipo de Aplicación Web para el Apoyo en la Caligrafía de los Alumnos de primer grado de Primaria, mediante una Técnica de Inteligencia Artificial

[illegible]

TT No.:

Título del TT: Prototipo de Aplicación Web para el Apoyo en la Caligrafía de los Alumnos de primer grado de Primaria, mediante una Técnica de Inteligencia Artificial

[illegible]

TT No.:

Título del TT: Prototipo de Aplicación Web para el Apoyo en la Caligrafía de los Alumnos de primer grado de Primaria, mediante una Técnica de Inteligencia Artificial

[illegible]

7. Referencias

- [1] Y. Guevara Benítez, A. López Hernández, G. García Vargas, U. Delgado S. y Á. Hermosillo García, «Nivel de escritura en alumnos de primer grado, de estrato sociocultural bajo,» - - 2008. [En línea]. Available: <https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v30n121/v30n121a3.pdf>. [Último acceso: 7 Septiembre 2022].
- [2] E. S. Oche, «Research Gate,» Enero 2014. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/284265735_The_Influence_of_Poor_Handwriting_on_Students%27_Score_Reliability_in_Mathematics. [Último acceso: 20 Septiembre 2022].
- [3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «EN MÉXICO HAY 80.6 MILLONES DE USUARIOS DE INTERNET Y 86.5 MILLONES DE,» 17 Febrero 2020. [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf. [Último acceso: 7 Septiembre 2022].
- [4] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «Módulo sobre Lectura 2022,» - Febrero 2022. [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/molec/doc/resultados_molec_feb22.pdf. [Último acceso: 7 Septiembre 2022].
- [5] P. Robledo Ramón y J. N. García Sánchez, «Research Gate,» - - 2009. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/28312513_El_entorno_familiar_y_su_influencia_en_el_rendimiento_academico_de_los_alumnos_con_dificultades_de_aprendizaje_Revision_de_estudios_empiricos. [Último acceso: 20 Septiembre 2022].
- [6] E. L. Portillo, Educación Primaria. 1º Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación., Argentina 28, Centro 06020 Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública (SEP), 2022.
- [7] M. Longcamp, J.-I. Velay, V. Berninger Wise y T. Richards, «Open Edition Journals,» - - 2016. [En línea]. Available: <https://journals.openedition.org/pratiques/3175>. [Último acceso: 20 Septiembre 2022].
- [8] CONACULTA, «Libros México,» - - 2015-2018. [En línea]. Available: https://observatorio.librosmexico.mx/files/encuesta_nacional_2015.pdf. [Último acceso: 16 Septiembre 2022].
- [9] J. Jiménez Rodríguez, «Redalyc,» - - 2009. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/778/77811726005.pdf>. [Último acceso: 15 Septiembre 2022].
- [10] Autoridad Educativa Federal de la Ciudad de México, «Directorio de Escuelas,» Gobierno de la Ciudad de México, - - -. [En línea]. Available: https://www2.aefcm.gob.mx/directorio_escuelas/index.jsp. [Último acceso: 16 Septiembre 2022].
- [11] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «Matrícula escolar por entidad federativa según nivel educativo, ciclos escolares seleccionados de 2000/2001 a 2021/2022,» Instituto Nacional de Estadística y Geografía, - - -. [En línea]. Available: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=ac13059d-e874-4962-93bb-74f2c58a3cb9>. [Último acceso: 16 Septiembre 2022].

- [12] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «Maestros y escuelas por entidad federativa según nivel educativo, ciclos escolares seleccionados de 2000/2001 a 2021/2022,» Instituto Nacional de Estadística y Geografía, - - -. [En línea]. Available: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=8c29ddc6-eecc-4dcc-8def-6c3254029f19>. [Último acceso: 16 Septiembre 2022].
- [13] R. Winata, «App Store,» Roy Winata, 9 Marzo 2009. [En línea]. Available: https://apps.apple.com/us/app/iwritewords/id307025309?ign-itscg=30200&ign-itsct=apps_box_link. [Último acceso: 31 Agosto 2022].
- [14] LetterSchool, «LETTERSHOOL,» LetterSchool, 10 Diciembre 2013. [En línea]. Available: <https://www.letterschool.com/>. [Último acceso: 2 Septiembre 2022].
- [15] Google Play Store, «LazyDog calligraphy practice,» I.H, 14 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=info.bppacomics.lazydog&hl=en&gl=US>. [Último acceso: 2 Septiembre 2022].
- [16] R. Toscano Medina, «Reconocimiento de caracteres manuscritos on-line (en línea) usando la función spline,» - - 2008. [En línea]. Available: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/1599>. [Último acceso: 31 Agosto 2022].
- [17] K. Toscano Medina, «RECONOCIMIENTO DINAMICO Y ESTATICO DE TRAZOS", DOCTOR EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL "ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA" (UNIDAD CULHUACAN),» - - 2005. [En línea]. Available: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2693/686>. [Último acceso: 31 Agosto 2022].
- [18] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «INEGI PRESENTA RESULTADOS DE LA ENCUESTA PARA LA MEDICIÓN DEL IMPACTO COVID-19 EN LA EDUCACIÓN (ECOVIED-ED) 2020,» 23 Marzo 2021. [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ECOVIED-ED_2021_03.pdf.
- [19] OECD, «Education At A Glance 2019,» - - 2019. [En línea]. Available: https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/EAG2019_CN_MEX_Spanish.pdf. [Último acceso: 13 Noviembre 2022].
- [20] -, «Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes,» Secretaría de Educación Pública, - - 2019. [En línea]. Available: <http://planea.sep.gob.mx/>. [Último acceso: 13 Noviembre 2022].

8. Alumnos y Directores:

Díaz Matus Ricardo. - Alumno de la Carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630518, Tel: 5558789630, email: rdiazm1500@alumno.ipn.mx

Firma: 

González Morelos César Emiliano. - Alumno de la Carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2020630176, Tel: 5526837904, email: cgonzalezm1602@alumno.ipn.mx

Firma: 

López Gracia Ángel Emmanuel. - Alumno de la Carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2020630555, Tel: 2224326383, email: alopezg1912@alumno.ipn.mx

Firma: 

Agustín Domínguez Verónica. - Mtra. en Administración de ESCA Unidad Santo Tomás IPN, Contadora Pública certificada ESCA IPN. Profesora Titular de ESCOM-IPN (Departamento ISC) desde 2009.

Áreas de interés: Gestión y asesoría empresarial, desarrollo de empresas, administración de organizaciones y desarrollo de Startups

Contacto: Tel: 5729-6000 Ext. 52032, email: vagustin@ipn.mx

Firma: 

López Rojas Ariel. - Docente ESCOM.

Contacto: Tel: 5729-6000 Ext. 52032, email: arilopez@ipn.mx

Firma: 

CARÁCTER: Confidencial

FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta, email y teléfono