



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# MODELO DE EVALUACIÓN CURRICULAR: PROPUESTA BASADA EN MACHINE LEARNING

FRANCISCO FELIPE AHUMADA ROJAS

PROFESORES GUÍA: FERNANDO ROJAS y HÉCTOR VALDÉS GONZÁLEZ, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE  
2020



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# MODELO DE EVALUACIÓN CURRICULAR: PROPUESTA BASADA EN MACHINE LEARNING

**POR: FRANCISCO FELIPE AHUMADA ROJAS**

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

**PROFESORES GUIA: FERNANDO ROJAS y HÉCTOR VALDÉS GONZÁLEZ, PhD**

**PROFESOR INTEGRANTE 1: HEETAE KIM**

**PROFESOR INTEGRANTE 2: EDUARDO RAVANAL**

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de Sistemas, magister en gestión de la sustentabilidad, magister en dirección de proyectos

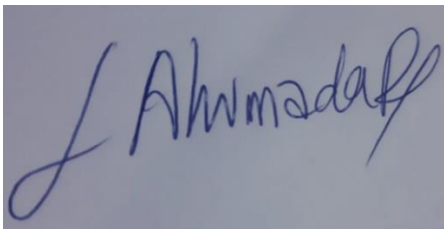
Diciembre, 2020

Santiago, Chile

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **MODELO DE EVALUACIÓN CURRICULAR: PROPUESTA BASADA EN MACHINE LEARNING** que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o co-autoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



FRANCISCO FELIPE AHUMADA ROJAS

Firma

*A María y Luis,  
padres ejemplares que me han impregnado  
y motivado siempre para tener un espíritu curioso,  
de seguir creciendo como persona profesional  
y de querer estar siempre estudiando  
y avanzando con lo que me proponga*

## **AGRADECIMIENTOS**

En cada paso que uno ha dado en los distintos ámbitos y/o terrenos en los que se ha podido desenvolver, uno nunca está solo, siempre hay alguien que por distintos motivos y razones influyen en seguir persistiendo por un objetivo, en esta aventura llena de intensidad y conocimientos han sido clave en primera instancia Dios quien abrió las puertas y la oportunidad de poder seguir estudiando, posteriormente la familia, incondicional como siempre, en este caso, mamá y papá, quienes fueron testigos de alguna u otra forma del esfuerzo y constancia puesto en cada asistencia a clases y estudio; también los amigos, son importantes mencionarlos en esta contabilización ya que de alguna u otra forma motivaron a no decaer y siempre preguntaron cómo iba en el proceso; los compañeros de curso, con los que tocó realizar algún tipo de trabajo en conjunto y con los que no, es relevante mencionarlos, ya que cada uno aportó con su experiencia y base de conocimientos desde sus variados rubros y bases, de manera implícita y explícita, pudiendo generar instancias de conversación, de cuestionamientos y de correcciones que sirven siempre para mejorar, mostrando una actitud de compañerismo intachable.

Por último, pero no menos importante, la guía de los profesores y su certera retroalimentación en cada trabajo presentado, ha sido de gran ayuda y apoyo para poder mejorar y avanzar en este desafío constante, representados por tareas, trabajos de investigación y consultas en distintos momentos, junto a su innegable espíritu por enseñar y claridad insistente para un entendimiento total hacia su audiencia, hicieron de este viaje una oportunidad de perfeccionamiento más amistosa y sostenible en el tiempo. Solo queda mencionar y decir muy honestamente, muchas gracias por todo.

# MODELO DE EVALUACIÓN CURRICULAR: PROPUESTA BASADA EN MACHINE LEARNING

Francisco Felipe Ahumada Rojas

Bajo la supervisión de los Profesores FERNANDO ROJAS y HÉCTOR VALDÉS GONZÁLEZ,  
PhD, en la Universidad del Desarrollo de Chile

## *Resumen*

Este trabajo presenta un aporte a la evaluación curricular, basado en inteligencia artificial que permite la generación de una instancia de valoración del aprendizaje en la formación inicial. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo de evaluación curricular utilizando machine learning en una plataforma web para Educación Parvularia. Para lograrlo, se utilizó una metodología basada en programación con Python, que facilita el análisis de datos de bases curriculares considerando más de 5000 registros a través de algoritmo de aprendizaje supervisado, integrando indicadores estándar de evaluación curricular. Los datos muestran que el modelo creado, permite mejorar realizar la evaluación, enriqueciendo, ordenando y valorando el proceso de aprendizaje de la comunidad educativa, siendo este práctico y sencillo de ocupar. Se concluye que machine learning permite unificar distintos criterios de evaluación, facilitando la labor de las educadoras y obteniendo un análisis evaluativo más certero y completo.

Palabras clave: Evaluación curricular; Machine learning; Aplicaciones Python; Educación parvularia; algoritmo

## HIGHLIGHTS

# MODELO DE EVALUACIÓN CURRICULAR: PROPUESTA BASADA EN MACHINE LEARNING

Francisco Felipe Ahumada Rojas

- Modelo evaluativo curricular ocupando machine learning en aplicaciones educativas
- El modelo será creado con las bases curriculares chilenas de educación parvularia
- Plataforma web en python validada con un cuestionario para análisis cualitativo
- Modelo ordena y facilita evaluación curricular ocupando inteligencia artificial
- Evaluación curricular debe tener definido un flujo en creación y uso de instrumento

# ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1	EVALUACIÓN CURRICULAR Y MACHINE LEARNING.....	10
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA .....	10
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO .....	14
1.4	OBJETIVO GENERAL .....	15
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	15
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA.....	15
1.5.1	<i>Aspectos contextuales y validación</i> .....	15
1.5.2	<i>Aspectos funcionales y técnicos de la propuesta desarrollada</i> .....	19
1.6	ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO.....	23
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN Y RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS .....	25
2.2	ESTRUCTURACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	27
2.2.1	<i>Presentación y análisis básico de datos recogidos</i> .....	28
2.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	32
<b>3</b>	<b>ARTÍCULO .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>49</b>
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS .....	50
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO: REPORTE DE PLAGIO.....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO: PLANTILLAS INSTRUMENTOS EVALUACIÓN .....</b>	<b>56</b>
7.1	ESCALA DE APRECIACIÓN .....	56
7.2	LISTA DE COTEJO .....	57
7.3	RÚBRICA .....	58
7.4	INPUT PLATAFORMA ESCALA DE APRECIACIÓN .....	59
7.5	INPUT PLATAFORMA LISTA DE COTEJO.....	60
7.6	INPUT RÚBRICA .....	61
7.7	OUTPUT REPORTE PDF ESCALA DE APRECIACIÓN.....	62
7.8	OUTPUT REPORTE PDF LISTA DE COTEJO .....	63
7.9	OUTPUT REPORTE PDF RÚBRICA .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURA 1: DIAGRAMA DE REPRESENTACIÓN METODOLÓGICA .....	16
FIGURA 2: DIAGRAMA EXPLICACIÓN FUNCIONAL .....	19
FIGURA 3: TIPOS DE ALGORITMOS MACHINE LEARNING .....	20
FIGURA 4: CATEGORIZACIÓN DE DATOS ETIQUETADOS ÁRBOL DE DECISIÓN .....	21
FIGURA 5: EXTRACTO DE CÓDIGO PYTHON CON FLASK .....	21
FIGURA 6: INTERFAZ PRINCIPAL DE APLICACIÓN DESARROLLADA .....	22
TABLA 1: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA NIÑAS/OS .....	16
TABLA 2: CONCEPTOS UTILIZADOS EN HERRAMIENTA .....	17
TABLA 3: PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO ASOCIADAS AL CONCEPTO .....	18
TABLA 4: PREGUNTAS CUESTIONARIO .....	26
GRÁFICO 1: RESULTADOS PREGUNTA 1 .....	28
GRÁFICO 2: RESULTADOS PREGUNTA 2 .....	28
GRÁFICO 3: RESULTADOS PREGUNTA 3 .....	29
GRÁFICO 4: RESULTADOS PREGUNTA 4 .....	29
GRÁFICO 5: RESULTADOS PREGUNTA 5 .....	30
GRÁFICO 6: RESULTADOS PREGUNTA 6 .....	30
GRÁFICO 7: RESULTADOS PREGUNTA 7 .....	30
GRÁFICO 8: RESULTADOS PREGUNTA 8 .....	31
GRÁFICO 9: RESULTADOS PREGUNTA 9 .....	31
GRÁFICO 10: RESULTADOS PREGUNTA 10 .....	32
GRÁFICO 11: RESULTADOS PREGUNTA 11 .....	32

# 1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo y crecimiento de las niñas y niños es muy importante en todas las etapas de la vida, una etapa que por lo general no se recuerda mucho y en la que existen solo algunos recuerdos ya de adultos, toma trascendencia entender las formas de aprendizajes y las habilidades potenciales que se pueden desarrollar desde una temprana edad, y cómo se puede ir midiendo el avance y mejorando la situación tanto a nivel personal como a nivel del entorno donde el niño se está desarrollando. En este aspecto, la etapa que se describe, es la etapa de educación parvularia, en donde el niño adquiere distintos tipos de habilidades y conductas, impulsadas por la educadora, pero con el desafío de la familia en mantener y ejercitar ese nuevo conocimiento infundido a lo largo del tiempo.

La educación parvularia, cuya aplicación se puede realizar en distintos lugares, pero en la formalidad regulada se ejerce en salas cunas, jardines infantiles y/o colegios, tiene una base sólida, clara y transversal a seguir, tal estructura, se encuentra definida y representada por medio de una serie de metodologías y lineamientos descritos en las bases curriculares de la Educación Parvularia (BCEP, 2018), cuyo impulsor es el Ministerio de Educación de la República de Chile. Estas bases proponen una definición y ordenamiento de cómo se debe proporcionar el aprendizaje a los niños, siguiendo objetivos y haciendo una división según el rango etario correspondiente, en donde la educadora de párvulos juega un papel trascendental, ya que es la encargada de entender esta forma de aprendizaje, ubicarlo en un tiempo y espacio, utilizar distintos instrumentos y medios para lograr el aprendizaje, y evaluarlo posteriormente.

Por tanto, en ese logro de aprendizaje del infante, se ven involucrados distintas variables, por un lado, las habilidades y conocimientos de la educadora, y por otro lado el espacio y medio por el cual se transmite el aprendizaje, en donde generalmente en este último punto la tecnología se ve inmersa en este proceso de enseñanza.

Con el conocimiento adquirido en los párvulos, viene un paso relevante, el cual es poder entender de distintas maneras, si el niño pudo lograr el aprendizaje y qué es lo que falta para que se cumpla ese objetivo, ante esta situación, el uso de tecnologías en este aspecto no se puede desaprovechar, por lo que los conceptos de inteligencia artificial quizás suenan lejanos, pero pueden generar una instancia y oportunidad de facilitar esta labor.

Considerando lo anterior, este trabajo pretende reunir en un solo lugar, conceptos y metodologías que pudieran entenderse como lejanos, pero en la práctica se potencian entre sí, manteniendo aquellos aspectos claves, como lo son las bases curriculares de la educación parvularia, y a su vez, impulsar el uso de plataformas tecnológicas que sirvan de apoyo constante en el proceso de evaluación curricular de la educadora, sosteniendo el criterio de las bases curriculares, más las habilidades profesionales de la educadora y su sentido vocacional de entender y proporcionar de la mejor manera una enseñanza completa y rigurosa de los objetivos de aprendizajes propuestos.

### **1.1 Evaluación curricular y machine learning**

Entendida esta realidad, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables que inciden en una correcta evaluación curricular, permitiendo un modelado vía inteligencia artificial?

En efecto, en el Colegio “El Redentor” de la comuna de Maipú, se adolece de un sistema o proceso, ya sea en su formato clásico o en un entorno digital, que permita evaluar de manera integral el aprendizaje, considerando sus diferentes dimensiones y variables claves. Una correcta evaluación curricular permite enfocar el proceso formativo de manera certera, particularizado a las necesidades, requerimientos y perfil de cada estudiante; idealmente, si puede ser abordado desde un entorno digital, o desde la IA, los beneficios pueden ser transversales para la sociedad.

### **1.2 Breve discusión de la literatura**

El desarrollo infantil, en los primeros pasos de la educación, tiene mucha importancia desde la perspectiva que se le observe. La etapa de la educación parvularia es aquella etapa en donde el niño y niña adquieren herramientas que les sirven para su devenir. La educación parvularia, practicada en un ambiente de sala cuna, jardín y/o colegio, si bien tienen matices diferentes cuando son aplicadas bajo un contexto específico, siguen una línea transversal y única, ya que consideran las ideas planteadas en las Bases Curriculares de la Educación Parvularia (BCEP, 2018), cuyas bases fueron propuestas por el Ministerio de Educación de la República de Chile.

Considerando lo anterior, en el proceso educativo influyen distintos actores, en donde la tecnología se encuentra presente en nuestro diario vivir, por lo que es responsabilidad de las personas utilizarla de la mejor forma, debiendo integrarla con las metodologías e instrumentos conocidos y por conocer, aprovechando sus características intrínsecas, como por ejemplo la inteligencia artificial para fines facilitadores que permiten unificar formas de hacer y proceder.

Dada esa situación, las educadoras comprenden que es importante realizar un proceso de adaptación de sus habilidades aprovechando éstas de la mejor forma posible, siguiendo estándares o protocolos nuevos a aplicar en las aulas (Akaba et al., 2020).

### **Evaluación curricular: ¿Qué es y cómo opera?**

La evaluación en educación es una forma de retroalimentación con el objetivo de mejorar el propio proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual debe ser continuo y sistemático. Asimismo, el profesor tiene que diseñar procedimientos de evaluación tanto formativos como sumativos. Como se ha señalado en el punto anterior, si el feedback está bien estructurado, dará lugar a aprendizajes más profundos, independientes y eficaces (Sáiz y Bol, 2014).

### **Modelos de enseñanza aprendizaje**

Existen variados métodos de enseñanza de educación parvularia, cuyos fundamentos y bases tienen distintos tipos de aplicaciones, algunos de ellos son:

**Modelo Montessori:** Se caracteriza por preparar ambientes que tengan una razón de ser para el desarrollo integral de los niños, en donde el docente es el mediador, quien ocupa espacios libres, prolongados y que trabaja con materiales concretos, los cuales son diseñados con intencionalidad pedagógica para desarrollar habilidades cognitivas, considerando el currículum integrado (Kayili, 2018).

**Modelo de Emmi Pikler:** Establece una relación entre alumno y estudiante, en donde el niño se convierte en principal protagonista de su desarrollo, dejando al infante con libertad y autonomía de aprendizaje (Salutto et al., 2019).

### **Inteligencia artificial: Teoría, definiciones y aportes**

La inteligencia artificial es un concepto bastante amplio y llamativo que se encuentra cambiando constantemente y que incorpora una gama amplia de disciplinas, por ejemplo, computación, estadísticas, probabilidades, neurociencia, ingeniería, lingüística, sociología, psicología, por nombrar algunas. Particularmente la inteligencia artificial tiene relación con la utilización de las tecnologías y su cómputo, incorporando capacidades de interpretar y/o aprender detalladamente los datos ingresados, agregándole un sentido cognoscitivo o de pensamiento artificial, dependiendo del objetivo deseado, intentando emular lo que realiza la mente humana. Por tanto, la Inteligencia Artificial al mezclar adecuadamente las diferentes ciencias, tiene la ventaja de poder implementarse en distintos tipos de soluciones en diferentes rubros, unificando metodologías y técnicas algorítmicas de aprendizaje, siendo estas: machine learning, deep learning y las características propias de IA mencionadas (Chen et al., 2020).

### **Concepto y aplicaciones de machine learning**

Se define como machine learning como un grupo de técnicas computacionales, que permiten generar y/o depurar predicciones basadas en la exposición a datos de manera autónoma, sin instrucciones explícitas sobre su tarea objetivo (Mccaffrey, 2020a).

Los algoritmos de machine learning tienen como propósito aproximar un fenómeno a partir de la observación y/o entendimiento de los datos, que puede verse como un enfoque general, en donde ocurre un concepto llamado metamodelado, que es una aplicación específica en el que el fenómeno de interés es simulado o validado. Más precisamente, por ejemplo, en el aprendizaje supervisado, el objetivo es aprender de un predictor  $h : X \rightarrow Y$  que pronostique con precisión la salida  $y \in Y$  de una entrada  $x \in X$ . Para hacerlo, el algoritmo de aprendizaje elegido, tiene acceso a un conjunto de entrenamiento de  $m$ , ejemplo  $S = \{(\mathbf{x}_1, \mathbf{y}_1), \dots, (\mathbf{x}_m, \mathbf{y}_m)\} \in (X \times Y)^m$ , donde  $\mathbf{x}_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}]$  es la representación de la característica del ejemplo  $i$ , e  $\mathbf{y}_i$  es la salida correspondiente, permitiendo generar instancias de adaptación de modelos matemáticos según rubro o escenario a tratar (Morin, 2019).

Las aplicaciones de machine learning son variadas, y van desde análisis de comportamiento de distintas áreas: riesgo financiero, optimización de rutas en logística cálculos de alta complejidad de cómputo, entre otras (Cantero, 2018), hasta aplicaciones en medicina para revisión de exámenes, interpretación y evaluación de ADN, generación de prototipos de

educación e interacción, cálculos de tramos de transporte, proyecciones de vialidad, comportamiento de tendencias en plataformas de streaming, estudios de marketing y mercadotecnia, análisis de patrones, comportamientos psicológicos, astronomía, construcción e industrias forestales, por nombrar algunas (Urbina et al., 2017; Cantero, 2018; Shang y You, 2018; Jin, 2017; Mejía et al., 2018).

### **Evaluación curricular en el mundo**

En el resto del mundo, según lo señalado por la UNESCO, la educación parvularia está siendo llevada en la línea educativa de generar calidad, por lo que está de acuerdo en la importancia de contar con maestros de preescolar reconocidos por su excelencia y calidad de enseñanza, siendo éstos los conductores y/o motivadores para lograr programas efectivos de preprimaria, quienes utilizan métodos más versados y efectivos para incrementar el acceso y mantener la calidad educativa de aprendizaje esencial en etapa inicial de todo infante (Muskin, 2015).

Dado lo anterior, existen distintos tipos de plataformas que permiten gestionar el ciclo de evaluación curricular en variados dispositivos electrónicos, siendo algunos de éstos:

Grupo SM: Encargados de gestionar mediante un programa de computador, la información importante de cada alumno y clases, facilitando la definición de indicadores, realizar seguimiento e informar el estado académico de cada colegio (SM, 2020).

Clickartedu: Plataforma de administración económica y servicios, permitiendo opciones de comunicación de alumnos y familias, acceso a un aula virtual y contenidos digitales para gestión de la clase, tutoriales, deberes académicos y documentación (Clickartedu, 2020).

Apps4edu: Software que proporciona múltiples opciones de gestión académica, tales como: calcular promedios finales, control de asistencia de alumnos, informes de notas y de asistencia con estadísticas, horario de clases, visualizar los datos en gráficas y comparar resultados, evaluar mediante rúbricas e importarlas desde un archivo CSV, entre otras opciones (Apps4edu, 2020).

iEduca: proporciona herramientas a la dirección técnica-pedagógica pudiendo organizar académicamente a profesores, alumnos, horarios, reuniones internas, sacar variados informes y enviar notificaciones a quien lo requiera (iEduca, 2020).

## **Evaluación curricular en Chile**

En Chile, existen organismos tales como la Subsecretaría de Educación Parvularia y la Intendencia de Educación Parvularia. Estas instituciones, tienen la responsabilidad de ordenar y modernizar el sector separando las funciones del diseño de política, fiscalización, evaluación y provisión del servicio, proponiendo también marcos regulatorios con la información y procesos establecidos en las bases curriculares de la educación parvularia. En este sentido, y desde una perspectiva de modernización tecnológica, no se ha avanzado mucho, debido a que las bases curriculares solo mencionan las formas y criterios de los instrumentos que las educadoras deben utilizar al realizar sus evaluaciones y mediciones profesionales y no el medio (BCEP, 2018).

Considerando lo anterior, existe en Chile una plataforma llamada Lirmi, encargada de realizar gestión académica, abarcando aspectos tales como la planificación, evaluación, gestión académica, aula virtual, comunicación y reflexión pedagógica (Lirmi, 2020).

Finalmente, y habiendo revisado las principales contribuciones que aportan o han aportado a la línea de trabajo de este proyecto, es posible indicar que una oportunidad de desarrollo se encuentra en el hecho que no existe, para el caso de educación parvularia en Chile, información suficiente o certeza, respecto de la disponibilidad de un modelo de IA que permita la integración de indicadores estándar de evaluación curricular. Lo que autoriza la siguiente como contribución para este proyecto de grado.

### **1.3 Contribución del trabajo**

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la ausencia de un modelo simple que integre variables claves del proceso de evaluación curricular típico en un centro educativo para preescolares. De este modo este proyecto propone un modelo de evaluación curricular implementado a través de la herramienta de Inteligencia Artificial, que permite realizar evaluaciones educacionales para variados instrumentos.

En este sentido, este trabajo contribuye a la comprensión de como variables claves inciden en una correcta evaluación curricular, y cómo un modelo computacional puede ayudar a la

gestión de ésta, y a la disponibilización de información relevante y oportuna, siendo disruptivos en la habitualidad del sector educacional.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, este trabajo considera los siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

#### **1.4 Objetivo general**

Proponer un modelo de evaluación curricular utilizando machine learning mediante una aplicación web, que estandarice el uso de los instrumentos de evaluación y proporcione información interpretada y completa en la evaluación, haciendo uso de las bases curriculares de Educación Parvularia.

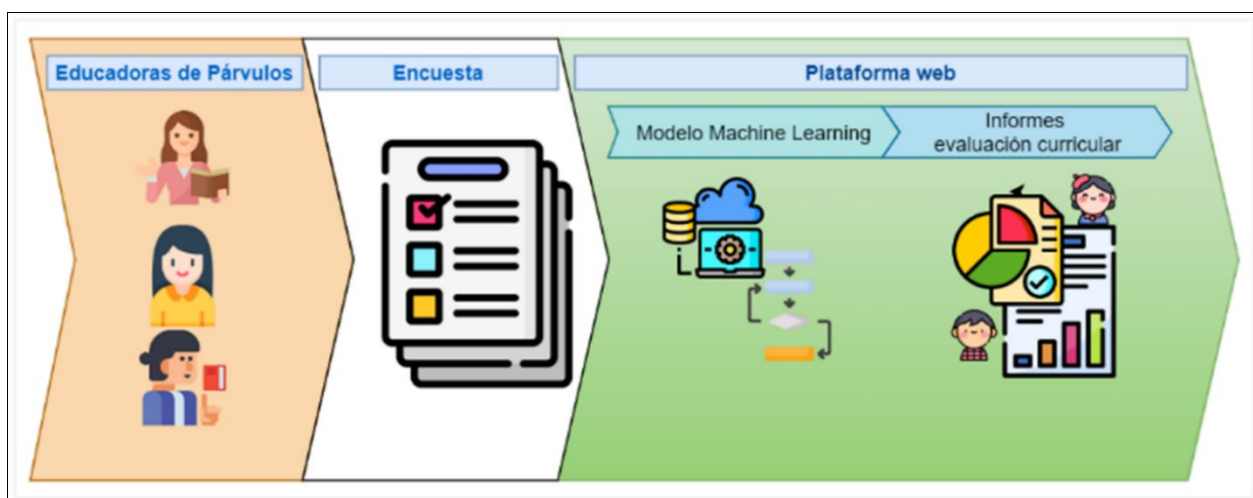
##### **1.4.1 Objetivos específicos**

- Estudiar instrumentos de evaluación curricular existentes, su marco normativo y operacional
- Proponer un modelo de evaluación curricular basado en machine learning
- Implementar un modelo basado en machine learning para apoyar el proceso evaluativo

#### **1.5 Propuesta metodológica**

##### **1.5.1 Aspectos contextuales y validación**

**Paradigma y Diseño:** Dentro de las características del análisis de la propuesta se ha elegido una metodología de investigación cualitativa basada en un cuestionario (Hernández et al., 2014), para validar la teoría inmersa en la experiencia de la educadora al utilizar el modelo machine learning que subyace en una plataforma web, cuya lógica permite realizar la evaluación curricular, como se representa en la Figura 1.



**Figura 1: Diagrama de representación metodológica**

Lo anterior, permite considerar 2 aspectos relevantes:

- I. Usabilidad y resultados según el criterio adquirido con la experiencia y profesionalismo de la Educadora de Párvulo en la interacción con la aplicación del modelo propuesto.
- II. Cobertura de las validaciones en donde se considera abarcar los distintos niveles de educación preescolar (BCEP, 2018).

**Población con la que se efectuará el estudio:** Se ha incluido selectivamente a 10 profesionales educadoras de párvulo tituladas, cuya formación proviene de universidades, con la finalidad de garantizar un muestreo de condiciones similares en grado de conocimientos mínimos y de contenidos adquiridos previamente. Para alimentar la plataforma y gestionar su aprendizaje se utilizaron datos anónimos de 150 informes curriculares correspondientes a los últimos 5 años.

**Entorno:** En Chile, las instituciones educativas preescolares, tales como: las escuelas, los colegios, los jardines infantiles de JUNJI, Fundación Integra y establecimientos privados de educación, tienen una específica organización administrativa para los grupos o cursos, tal distribución, se relaciona con el agrupamiento de los objetivos de aprendizajes, que se clasifican en niveles según rango etario, quedando de la siguiente manera (Tabla 1):

**Tabla 1: Organización Administrativa niñas/os**

Nivel	Rango Etario
-------	--------------

Sala Cuna Menor	85 días y un año de edad
Sala Cuna Mayor	1 a 2 años
Nivel Medio Menor	2 a 3 años
Nivel Medio Mayor	3 a 4 años
Primer Nivel Transición	Mayor a 4 años
Segundo Nivel Transición	Mayor a 5 años

Para efectos de este estudio, se consideraron los niveles de Primer Nivel Transición y Segundo Nivel de Transición señalados anteriormente, siendo cada uno de ellos parámetros de entrada en el modelo a realizar con machine learning (MINEDUC, 2019).

Intervenciones: Para la construcción y posterior validación del modelo planteado, así como la aplicación de la encuesta, se revisaron formas de trabajo y operación manual de los procesos de evaluación al momento de ingresar la información y los criterios en la creación del instrumento de evaluación en el desarrollo de la plataforma. En la instancia de validación de la plataforma web, se proporcionó acceso a esta de manera parcial y ordenada para cada educadora, quienes interactuaron con esta y verificaron requerimientos base, posteriormente, una vez que las educadoras revisaron la plataforma, a través de una sesión de videoconferencia, se les proporcionó un enlace mediante Google Forms para contestar una encuesta con foco en el criterio de valor de verdad de los resultados.

En base a lo descrito anteriormente, se utilizó la encuesta como instrumento, debido a que permite recoger información que apoya el alcance del objetivo de este proyecto, manteniendo un orden lógico y estructurado en las preguntas, que, en este caso, se estructuró con preguntas cerradas para delimitar la respuesta y realizar un análisis más directo y sencillo de las mismas. Los conceptos y variables para considerar en la medición de la encuesta son los siguientes (Tabla 2):

**Tabla 2: Conceptos utilizados en herramienta**

Concepto	Variable	Descripción
Usabilidad	Tiempo	Tiempo en que demora en adaptarse a la plataforma

Resultado	Resultado Técnico	% de veracidad en los resultados
Coherencia	Concepto Técnico	% de entendimiento interfaz con lenguaje de evaluación curricular
Tecnología en educación	Actualización Tecnológica	% de relevancia de tecnologías en la formación o perfeccionamiento del profesional

Las preguntas del cuestionario bajo el concepto asociado se describen a continuación (Tabla 3):

**Tabla 3: Preguntas del cuestionario asociadas al concepto**

Concepto	Pregunta
Usabilidad	1.- ¿Es amigable la página y/o ayuda a encontrar lo buscado?
	2.- ¿Existieron elementos distractivos en la página?
	3.- Respecto de los datos en pantalla, seleccionados al inicio ¿Permitieron elegir correctamente el instrumento para la evaluación?
	4.- ¿La página permite ingresar correctamente la información?
Resultado	5.- ¿La plataforma ayuda con los conceptos de los tipos de instrumentos a utilizar según los datos seleccionados al inicio?
	6.- Según la información inicial ingresada ¿El resultado obtenido es el esperado por usted?
Coherencia	7.- ¿El informe proporcionado por la plataforma se podría compartir fácilmente?
	8.- Respecto al informe con la evaluación ¿Las palabras se encuentran en orden y escritas correctamente?

9.- Respecto al informe con la evaluación ¿El texto ingresado sufrió algún tipo de corrección en el proceso de evaluación?

10.- ¿El uso de tecnologías facilitan actividades de trabajo en la gestión y desarrollo profesional diario?

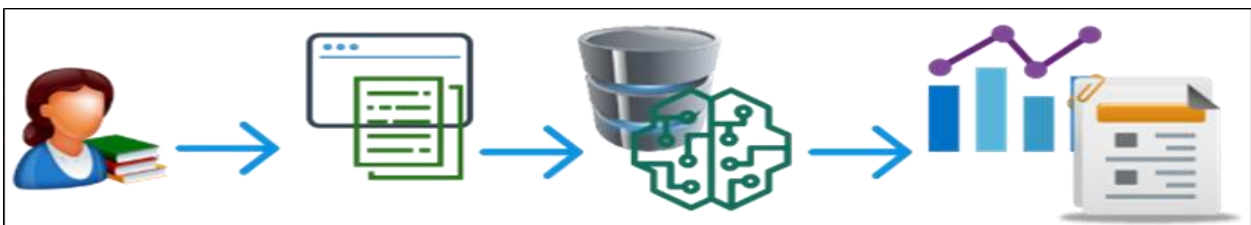
Tecnología en educación

11.- A modo de contexto e información general en la formación del desarrollo profesional de la educadora ¿Es recomendable incluir varias asignaturas de tecnologías en la malla curricular de enseñanza?

### 1.5.2 Aspectos funcionales y técnicos de la propuesta desarrollada

#### Aspectos Funcionales

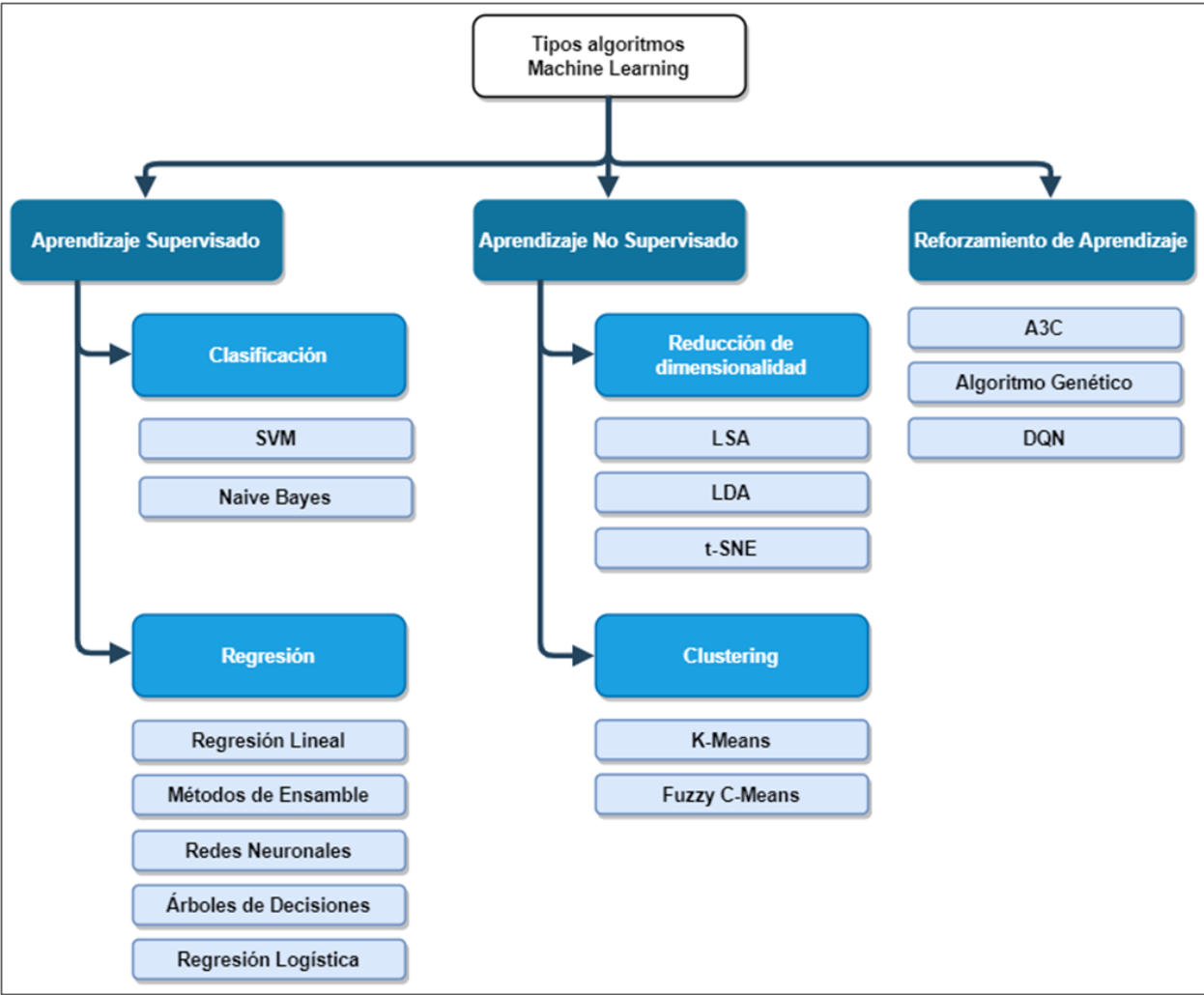
Dentro del marco en el que fué desarrollada esta propuesta, abarca como eje principal el flujo que debe hacer la educadora cuando realiza una evaluación curricular, seleccionando en la plataforma el objetivo de aprendizaje, eligiendo el instrumento a utilizar e ingresando los valores correspondientes, el cual, internamente procesa e interpreta la data cargada, transformando esos datos en información, que en este caso sería la evaluación, para posterior revisión de los resultados obtenidos (Figura 2).



**Figura 2: Diagrama explicación funcional**

#### Aspectos Técnicos

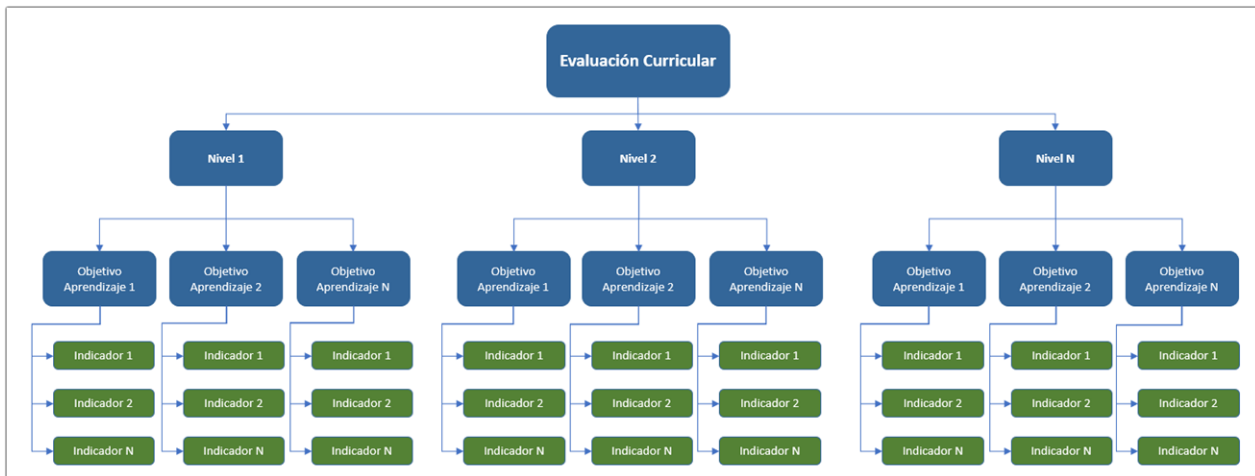
**Evaluación curricular:** Dentro de los aspectos técnicos a considerar son las rúbricas que son los instrumentos de medición del tipo cuantitativas y cualitativas utilizadas por las educadoras al momento de realizar una evaluación.



**Figura 3: Tipos de algoritmos machine learning**

**Inteligencia Artificial:** En este punto, se ocupó machine learning, una metodología que entrega distintos tipos de técnicas para construir modelos de predicción y/o evaluación, tal como se muestra en la Figura 3, en donde es posible identificar variados algoritmos clasificados y agrupados según la variable objetivo, cuya diferencia entre los algoritmos es el tipo de dato (variable) con el cual se trabajó, siendo categórico o numérico (Simeone, 2018). Por tanto, el tipo de implementación de machine learning utilizado es el aprendizaje supervisado, el cual permite trabajar con datos etiquetados mediante un árbol de decisión, por lo que adaptado con la estructura de las bases curriculares queda representado y configurado en la base de datos para interpretación y reconocimiento autónomo como se muestra en la Figura 4, en donde cada nivel del árbol desde el nodo principal llamado

Evaluación Curricular, hasta la hoja final llamada Indicador, tiene un camino específico, único y conocido a seguir, dependiendo del instrumento elegido pasando por cada nivel del árbol.



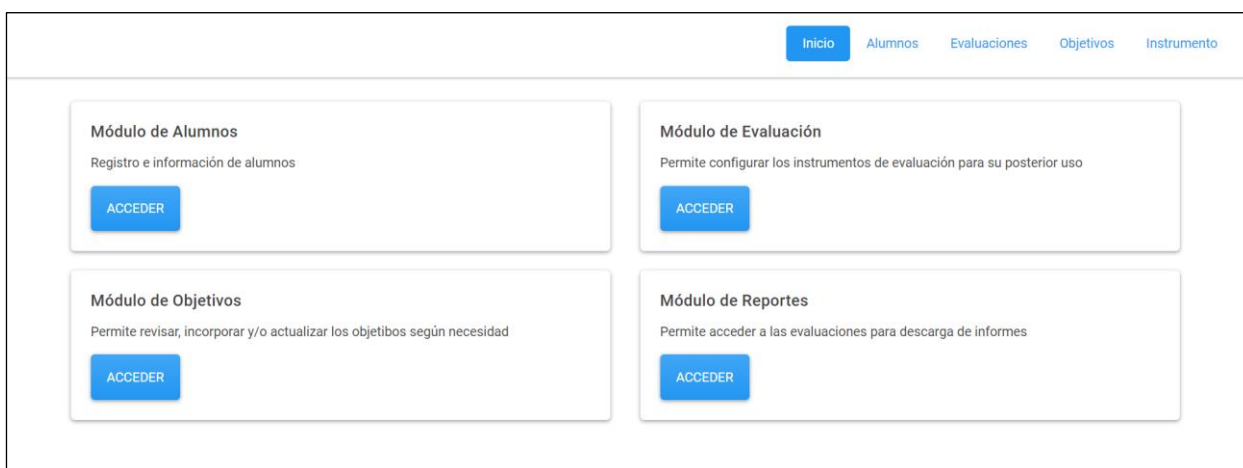
**Figura 4: Categorización de datos etiquetados árbol de decisión**

Para esto, se trabajó con el lenguaje de programación python (Mccaffrey, 2020b; Python, 2020) y con un framework llamado Flask (Flask, 2020), el cual permite desarrollar aplicaciones web con python conectado una base de datos MySQL (MySQL, 2020), ver Figura 5; lo anterior posibilita trabajar la información ingresada y visualizar los resultados utilizando la aplicación desarrollada, como se puede apreciar en la Figura 6.

```

{% for view_eva in view_evas %}
  <tr>
    <form action="/updtevaapr/{{ view_eva.4 }}/{{ view_eva.0 }}" method="POST">
      <td>{{ view_eva.1 }}</td>
      <td>{{ view_eva.2 }}</td>
      <td>{{ view_eva.5 }}</td>
      <td>{{ view_eva.11 }}</td>
      <td>{{ view_eva.7 }}</td>
      <td>{{ view_eva.8 }}</td>
      <td>{{ view_eva.9 }}</td>
      <td><button class="btn btn-primary btn-block btn-sm">Ver detalle</button>
    </td>
    </form>
  </tr>
{% endfor %}
  
```

**Figura 5: Extracto de código python con Flask**



**Figura 6: Interfaz principal de aplicación desarrollada**

En consecuencia, haciendo uso de aquellas herramientas computacionales, se entrena el comportamiento histórico de las evaluaciones, y mediante el algoritmo de árbol de decisión, que tiene toda la lógica para realizar una evaluación curricular, permiten proporcionar una salida de información certera, según lo establecido en las bases curriculares de educación parvularia.

Descripción modelo machine learning:

- I. *Clasificación interna:* Se compone de la categorización de los instrumentos de evaluación con sus respectivos indicadores, que pueden ser del tipo cualitativos y cuantitativos según instrumento elegido.
- II. *Input:* Corresponden a los datos ingresados en las variables de entrada del modelo, los cuales son: el objetivo curricular seleccionado, el nombre del indicador del instrumento a crear y el valor seleccionado en el instrumento creado al momento de evaluar, en donde las opciones de éstos últimos pueden ser: escala de apreciación, lista de cotejo y rúbrica (BCEP, 2018).
- III. *Output:* Corresponden a los resultados que componen la salida de la información dependientes de los instrumentos de evaluación y el objetivo elegido inicialmente, los cuales son: el instrumento con los indicadores creados en la plataforma y los reportes de la evaluación realizada.
- IV. *Modelo:* Concierno a la lógica que utiliza la plataforma web para predecir la respuesta en base a los parámetros utilizados en el input y los respectivos indicadores del objetivo.

Para detalle de los instrumentos mencionados, se sugiere revisar anexo: Plantillas instrumentos evaluación, en donde se ejemplifican cada una de las etapas previas y posteriores de los instrumentos de evaluación los cuales siguen la lógica de creación según lo mencionado por el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2020).

## **1.6 Organización y presentación de este trabajo**

Este trabajo de grado posee cuatro capítulos principales y se organiza como sigue:

Capítulo 1: Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo objetivos y discutiendo desde la literatura la pertinencia del foco de la investigación, su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

Capítulo 2: Asociado a recogida de información, modelos y datos. También explicita resultados.

Capítulo 3: El proyecto de grado, se presenta en formato resumido en un artículo académico que se estructura de la siguiente manera:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Desarrollo de Propuesta
  - a. Aspectos contextuales y validación
  - b. Aspectos funcionales y técnicos de la propuesta
    - i. Aspectos Funcionales
    - ii. Aspectos Técnicos
5. Resultados
  - a. Presentación y análisis básico de datos recogidos
  - b. Discusión de resultados
6. Conclusiones
7. Referencias
8. Anexos

Capítulo 4: Finalmente las conclusiones generales derivadas de este trabajo, y una dirección para la investigación futura, la cual considera aquellas preguntas no contestadas durante el desarrollo de este trabajo, se presentan en este capítulo.

## **2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS**

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación de metodología de investigación cualitativa basada en un cuestionario, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación de la información y sus análisis:

### **2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos**

Esta investigación plantea un modelo de evaluación curricular desarrollado por medio de algoritmos de machine learning basados en inteligencia artificial, los cuales adaptados con lógica de bases curriculares permiten generar evaluaciones educativas mediante una plataforma web. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2020 un cuestionario con preguntas cerradas para delimitar la respuesta con la finalidad de recoger información para su posterior análisis. En particular se solicitó responder preguntas según temáticas previamente separadas y clasificadas, mostrando adherencia según la opción del encuestado.

El método utilizado en este estudio es de carácter descriptivo, dado que se miden y recolecta información de diferentes aspectos o dimensiones del elemento en la investigación.

#### **Fechas en que se recogieron los datos**

Entre los días 15 y 16 de octubre del 2020, en donde se realizaron 2 instancias de videoconferencias para revisión de plataforma web de evaluación curricular y posterior realización del cuestionario.

#### **Coherencia con lo planificado**

Las sesiones de revisión y aplicación del cuestionario, fueron cambiadas en 2 oportunidades, siendo éstas:

- 1era fecha programada: 10 septiembre. Modalidad presencial.
- 2da fecha y final: 15-16 octubre. Modalidad videoconferencia.

Las cuales se tuvieron que reagendar ante las indicaciones generales sanitarias de autoridades por el contexto pandemia Covid-19, cambiando de una modalidad presencial en las dependencias del colegio, a una modalidad de videoconferencia. Es necesario mencionar que se aplicó el mismo cuestionario para todos los intervinientes.

#### **Fortalezas y Debilidades del proceso**

Fortalezas:

- Proceso rápido, transparente y con consentimiento de las educadoras asistentes
- Proceso ético
- Fue aceptada la instancia de buena forma en el colegio dada las características de la idea desarrollada
- Posterior a análisis de resultados, fue posible dar respuesta a la pregunta de investigación

Las debilidades propias de la investigación de contexto se circunscriben a:

- Se debe aumentar la muestra para generalizar resultados
- Se utilizó una muestra pequeña dada las circunstancias pandémicas de reunir a un grupo más amplio de educadoras para verificar la plataforma de forma transversal y única
- Se incluyeron los objetivos de los niveles de Primer Nivel Transición y Segundo Nivel de Transición

### **Población y muestras**

Además de lo planteado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuó el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que fueron seleccionadas 10 educadoras de párvulos tituladas porque se estimó que pudieran garantizar el conocimiento mínimo educacional esperado.

### **Instrumento**

Como se indicó anteriormente, para recoger información sobre el tema denominado Modelo de evaluación curricular: Propuesta basada en Machine learning, se utilizó la encuesta como instrumento de evaluación. Este cuestionario, permitió comprender el impacto y percepción de la plataforma web desarrollada; por lo que este instrumento consta de 11 preguntas, cuyas preguntas fueron cerradas, dando opción a responder 2 alternativas: Si y No, las cuales se muestran en la Tabla 4:

**Tabla 4: Preguntas cuestionario**

---

<b>Pregunta</b>
-----------------

---

- 
- 1.- ¿Es amigable la página y/o ayuda a encontrar lo buscado?
  - 2.- ¿Existieron elementos distractivos en la página?
  - 3.- Respecto de los datos en pantalla, seleccionados al inicio ¿Permitieron elegir correctamente el instrumento para la evaluación?
  - 4.- ¿La página permite ingresar correctamente la información?
  - 5.- ¿La plataforma ayuda con los conceptos de los tipos de instrumentos a utilizar según los datos seleccionados al inicio?
  - 6.- Según la información inicial ingresada ¿El resultado obtenido es el esperado por usted?
  - 7.- ¿El informe proporcionado por la plataforma se podría compartir fácilmente?
  - 8.- Respecto al informe con la evaluación ¿Las palabras se encuentran en orden y escritas correctamente?
  - 9.- Respecto al informe con la evaluación ¿El texto ingresado sufrió algún tipo de corrección en el proceso de evaluación?
  - 10.- ¿El uso de tecnologías facilitan actividades de trabajo en la gestión y desarrollo profesional diario?
  - 11.- A modo de contexto e información general en la formación del desarrollo profesional de la educadora ¿Es recomendable incluir varias asignaturas de tecnologías en la malla curricular de enseñanza?
- 

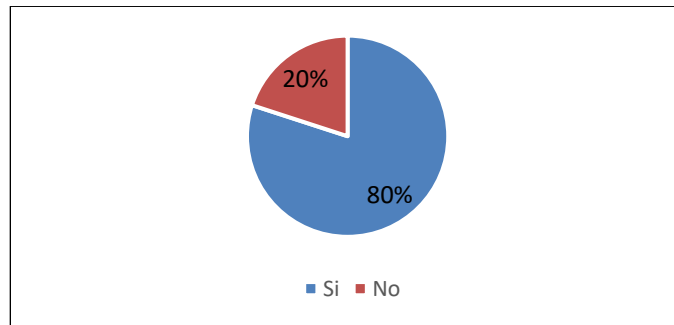
Este cuestionario, se aplicó como elemento de consulta durante las sesiones de videoconferencias grupales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio para responder el cuestionario y obtener la retroalimentación de las educadoras una vez realizada interacción con la plataforma web con machine learning.

## **2.2 Estructuración de los resultados**

A continuación, se exhiben los resultados obtenidos para cada una de las preguntas del cuestionario realizado a las profesionales de la educación. Frente a esto, se mostrarán gráficos con el resumen de las respuestas a las preguntas y una breve interpretación.

### 2.2.1 Presentación y análisis básico de datos recogidos

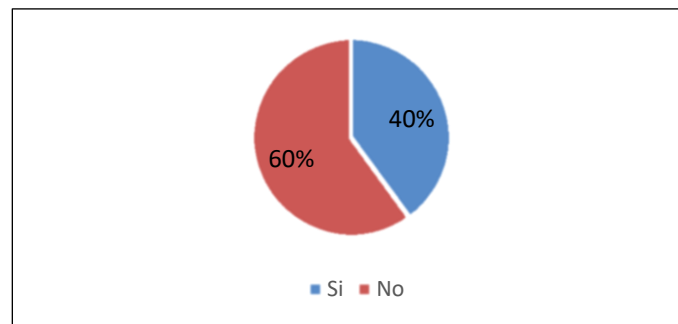
Pregunta 1: ¿Es amigable la página y/o ayuda a encontrar lo buscado?



**Gráfico 1: Resultados Pregunta 1**

Al revisar los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario (Gráfico 1), se detectó que el 80% de las personas encuestadas, mencionó que la plataforma desarrollada, se mostraba fácil de utilizar para buscar instrumentos específicos.

Pregunta 2: ¿Existieron elementos distractivos en la página?



**Gráfico 2: Resultados Pregunta 2**

Al revisar los resultados generales de la segunda pregunta del cuestionario (Gráfico 2), el 60% de las personas encuestadas, manifestó que no encontraron elementos que pudieran ocasionar una distracción en la elección al manipular la plataforma, mientras que el 40% restante mencionó que si existía algún elemento de distracción.

Pregunta 3: Respecto de los datos en pantalla, seleccionados al inicio ¿Permitieron elegir correctamente el instrumento para la evaluación?



**Gráfico 3: Resultados Pregunta 3**

Al revisar los resultados generales de la tercera pregunta del cuestionario (Gráfico 3), el 90% de las personas encuestadas, reveló que la plataforma cuenta con los datos adecuados para seleccionar los distintos instrumentos de evaluación.

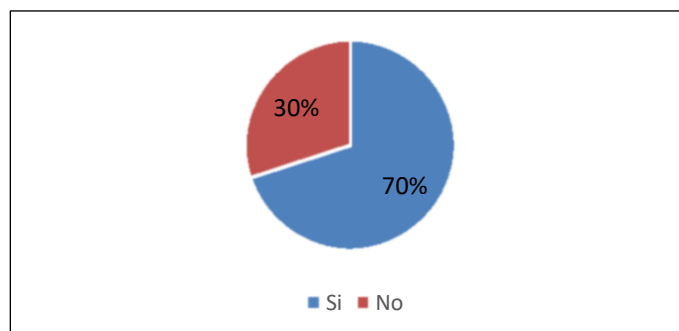
Pregunta 4: ¿La página permite ingresar correctamente la información?



**Gráfico 4: Resultados Pregunta 4**

Al revisar los resultados generales de la cuarta pregunta del cuestionario (Gráfico 4), se encontró que la totalidad de las personas encuestadas (100%), mencionaron que la plataforma permitió ingresar correctamente la información en base a lo escrito en los distintos módulos.

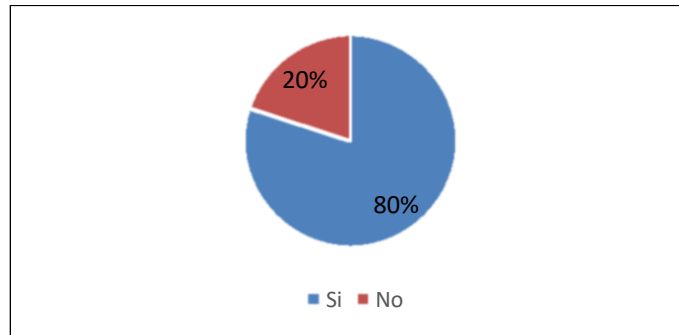
Pregunta 5: ¿La plataforma ayuda con los conceptos de los tipos de instrumentos a utilizar según los datos seleccionados al inicio?



### Gráfico 5: Resultados Pregunta 5

Al revisar los resultados generales de la quinta pregunta del cuestionario (Gráfico 5), el 70% de las personas encuestadas, reveló que la plataforma ayuda y guía en los conceptos de instrumentos a seleccionar, proporcionando una idea de cómo debe ingresar la información, mientras que el 30% señaló que no se sintieron ayudados por la plataforma en esta elección.

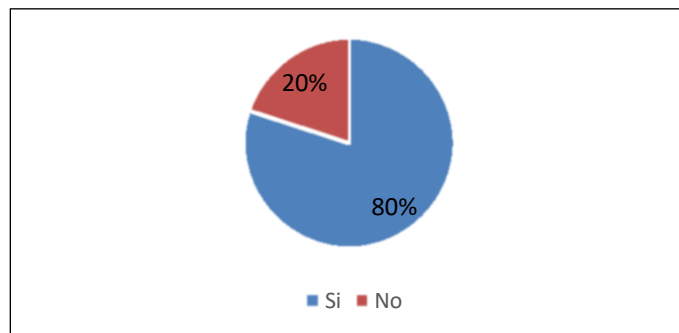
Pregunta 6: Según la información inicial ingresada ¿El resultado obtenido es el esperado por usted?



### Gráfico 6: Resultados Pregunta 6

Al revisar los resultados generales de la sexta pregunta del cuestionario (Gráfico 6), el 90% de las personas encuestadas, señaló que la plataforma proporcionó el resultado esperado según la información inicialmente ingresada.

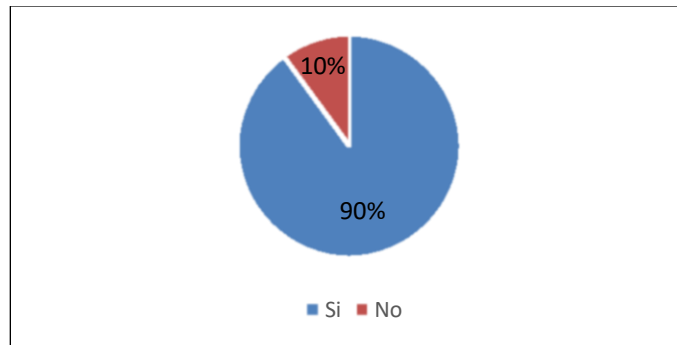
Pregunta 7: ¿El informe proporcionado por la plataforma se podría compartir fácilmente?



### Gráfico 7: Resultados Pregunta 7

Al revisar los resultados generales de la séptima pregunta del cuestionario (Gráfico 7), el 80% de las personas encuestadas, indicó que la plataforma proporciona un informe que se podría compartir fácilmente.

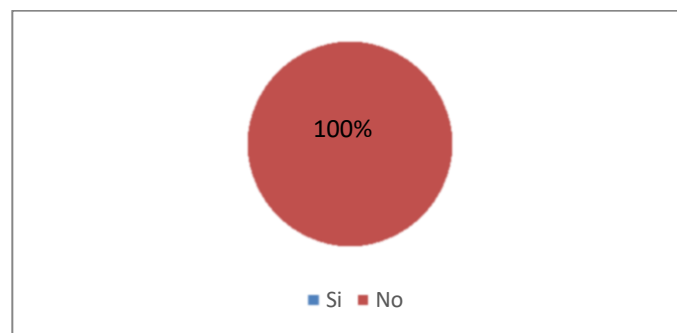
Pregunta 8: Respecto al informe con la evaluación ¿Las palabras se encuentran en orden y escritas correctamente?



**Gráfico 8: Resultados Pregunta 8**

Al revisar los resultados generales de la octava pregunta del cuestionario (Gráfico 8), el 90% de las personas encuestadas, indicó que la plataforma entrega un informe con un orden y palabras escritas correctamente según lo esperado.

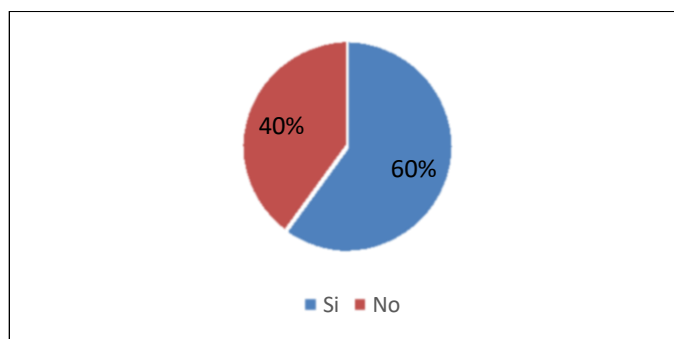
Pregunta 9: Respecto al informe con la evaluación ¿El texto ingresado sufrió algún tipo de corrección en el proceso de evaluación?



**Gráfico 9: Resultados Pregunta 9**

Al revisar los resultados generales de la novena pregunta del cuestionario (Gráfico 9), se observó que el 100% de las personas encuestadas, señalan que la información del reporte proporcionado asegura mantener los datos de la etapa de ingreso de información al utilizar los instrumentos, lo que garantiza integridad en la información.

Pregunta 10: ¿El uso de tecnologías facilitan actividades de trabajo en la gestión y desarrollo profesional diario?



**Gráfico 10: Resultados Pregunta 10**

Al revisar los resultados generales de la décima pregunta del cuestionario (Gráfico 10), el 60% de las personas encuestadas, evidenció que el uso de tecnologías facilita actividades de trabajo en la gestión y desarrollo profesional diario, mientras que el 40% de las personas encuestadas, respondió que el uso de tecnologías no facilita el desempeño de sus actividades profesionales.

Pregunta 11: A modo de contexto e información general en la formación del desarrollo profesional de la educadora ¿Es recomendable incluir varias asignaturas de tecnologías en la malla curricular de enseñanza?



**Gráfico 11: Resultados Pregunta 11**

Al revisar los resultados generales de la undécima pregunta del cuestionario (Gráfico 11), muestra que el 100% de las personas encuestadas, manifestaron la importancia de la enseñanza de las tecnologías en la etapa de formación de la profesional de la educación.

### **2.3 Discusión de resultados**

Los resultados obtenidos muestran que el uso de machine learning por medio de una plataforma de evaluación curricular es bien percibido debido a la facilidad con que se puede gestionar la información, un 82,7% de las respuestas recolectadas confirman que la

plataforma que contiene el modelo machine learning, pudo proporcionar y cumplir las expectativas que las educadoras poseen, respecto de disponer de una herramienta que sirva de apoyo para la gestión de sus evaluaciones curriculares, debido a que estas se realizan constantemente, permitiendo una mirada constructiva del desarrollo que tienen los niños con el paso del tiempo.

Respecto de los conceptos incluidos en las preguntas del cuestionario, siendo estos: usabilidad, resultado, coherencia y la tecnología en educación, tuvieron resultados muy afines con las expectativas. En base a lo anterior, desde el punto de vista de la usabilidad, el 83% de los encuestados manifestó positividad en la facilidad de uso de la plataforma; en cuanto al concepto relacionado al resultado, el 75% de las personas se mostraron conformes al responder afirmativamente a las preguntas realizadas; en lo que respecta a la coherencia, el 90% de las personas manifestó a partir de respuestas afirmativas, que existía coherencia y les hacía sentido lo experimentado en la plataforma; y por último, sobre el concepto de tecnologías en educación, las personas exteriorizaron su opinión al responder de manera positiva con un 80%, corroborando la importancia de conocer de tecnologías en la fase de formación y en la fase de uso diario del profesional. En general la plataforma integrada, con este modelo machine learning, permite facilidad de manipulación de datos. Los resultados encontrados en la literatura, considerando un marco de aplicación del machine learning como en (Messaoud et al., 2020), son coherentes con los hallazgos de este trabajo, pues se menciona que esta metodología permite ser aplicada en distintos ámbitos de industrias siendo uno de ellos el sector de educación. Esta adaptabilidad se debe a que el machine learning es una herramienta que proporciona algoritmos moldeables según la necesidad requerida. Respecto de la gestión de resultados, se reconoce un acuerdo parcial con los publicados en revistas de corriente principal, por ejemplo, en (García et al., 2014), ya que es posible evidenciar una valoración en la utilización de herramientas tecnológicas para acompañar el uso práctico de diversos aspectos; para lograr un desempeño más completo y en un tiempo menor debiendo acompañar las variadas estrategias conocidas tanto dentro del aula como fuera de ellas. Este es el caso de las evaluaciones curriculares, que deben incorporar estas habilidades como un desarrollo de competencias generales y no tan solo para uso pedagógico. Considerando usabilidad de la herramienta, los resultados muestran una contradicción con datos publicados, si bien parece útil, existe una resistencia al cambio

producto de acervos culturales, tales como el temor y/o rechazo en la utilización de tecnologías, algún tipo de percepción de sobretrabajo o carga laboral extra, inseguridad de poder ser hackeado y preferencia de las prácticas de trabajo que no involucran tecnologías (Hepp et al., 2017). Con la finalidad de avanzar y poder trabajar en estas brechas se propone capacitar transversalmente y de manera constante a las educadoras en el uso de tecnologías, para el apoyo y desarrollo de actividades educativas, además de sugerir un fortalecimiento en los curriculums formativos de nivel superior, enfatizando de mejor manera el uso de este tipo de herramientas en el marco de un proceso de transformación cultural de fondo, tal que faciliten la gestión de las evaluaciones en sus diferentes dimensiones, utilizando los distintos tipos de tecnologías que existen en la actualidad y la búsqueda de éstas. Lo anterior permitiría sistematizar los procesos de las evaluaciones curriculares para cada una de los instrumentos, utilizando eficientemente las tecnologías existentes y futuras.

### **3 ARTÍCULO**

El presente apartado, recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, y es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un artículo conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias, de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo, ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado, se sintetiza entonces como artículo, para facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo, considera y discute, a través de un proyecto aplicado, desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Lo que se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional que se expone, la que se relacionada con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, permitiendo integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

# Modelo de evaluación curricular: Propuesta basada en Machine Learning

Francisco Felipe Ahumada Rojas<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Alumno de Magister en Ingeniería Industrial y Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad del Desarrollo, francisco.ahumada.rojas@gmail.com

## Resumen:

Este trabajo presenta un aporte a la evaluación curricular, basado en inteligencia artificial que permite la generación de una instancia de valoración del aprendizaje en la formación inicial. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo de evaluación curricular utilizando machine learning en una plataforma web para Educación Parvularia. Para lograrlo, se utilizó una metodología basada en programación con Python, que facilita el análisis de datos de bases curriculares considerando más de 5000 registros a través de aprendizaje supervisado, integrando indicadores estándar de evaluación curricular. Los datos muestran que el modelo creado, permite mejorar realizar la evaluación, enriqueciendo, ordenando y valorando el proceso de aprendizaje de la comunidad educativa, siendo este práctico y sencillo de ocupar. Se concluye que machine learning permite unificar distintos criterios de evaluación, facilitando la labor de las educadoras y obteniendo un análisis evaluativo más certero y completo.

**PALABRAS CLAVE:** Evaluación curricular; Machine learning; Python; Educación parvularia

## 1. Introducción

El desarrollo infantil, en los primeros pasos de la educación, tiene mucha importancia desde la perspectiva que se le observe. La etapa de la educación parvularia es aquella etapa en donde el niño y niña adquieren herramientas que les sirven para su devenir. La educación parvularia, practicada en un ambiente de sala cuna, jardín y/o colegio, si bien tienen matices diferentes cuando son aplicadas bajo un contexto específico, siguen una línea transversal y única, ya que consideran las ideas planteadas en las Bases Curriculares de la Educación Parvularia (BCEP, 2018), cuyas bases fueron propuestas por el Ministerio de Educación de la República de Chile.

Considerando lo anterior, en el proceso educativo influyen distintos actores, en donde la tecnología se encuentra presente en nuestro diario vivir, por lo que es responsabilidad de las personas utilizarla de la mejor forma, debiendo integrarla con las metodologías e instrumentos conocidos y por conocer, aprovechando sus características intrínsecas, como por ejemplo la inteligencia artificial para fines facilitadores que permiten unificar formas de hacer y proceder.

Dada esa situación, las educadoras comprenden que es importante realizar un proceso de adaptación de sus

habilidades aprovechando éstas de la mejor forma posible, siguiendo estándares o protocolos nuevos a aplicar en las aulas (Akaba et al., 2020).

*Evaluación curricular: ¿Qué es y cómo opera?*

La evaluación en educación es una forma de retroalimentación con el objetivo de mejorar el propio proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual debe ser continuo y sistemático. Asimismo, el profesor tiene que diseñar procedimientos de evaluación tanto formativos como sumativos. Como se ha señalado en el punto anterior, si el feedback está bien estructurado, dará lugar a aprendizajes más profundos, independientes y eficaces (Sáiz y Bol, 2014).

*Modelos de enseñanza aprendizaje*

Existen variados métodos de enseñanza de educación parvularia, cuyos fundamentos y bases tienen distintos tipos de aplicaciones, algunos de ellos son:

*Montessori:* Se caracteriza por preparar ambientes que tengan una razón de ser para el desarrollo integral de los niños, en donde el docente es el mediador, quien ocupa espacios libres, prolongados y que trabaja con materiales concretos, los cuales son diseñados con intencionalidad pedagógica para desarrollar habilidades cognitivas, considerando el currículum integrado (Kayili, 2018).

*Modelo de Emmi Pikler:* Establece una relación entre alumno y estudiante, en donde el niño se convierte en principal protagonista de su desarrollo, dejando al infante con libertad y autonomía de aprendizaje (Salutto et al., 2019).

#### *Inteligencia artificial: Teoría, definiciones y aportes*

La inteligencia artificial es un concepto bastante amplio y llamativo que se encuentra cambiando constantemente y que incorpora una gama amplia de disciplinas, por ejemplo, computación, estadísticas, probabilidades, neurociencia, ingeniería, lingüística, sociología, psicología, por nombrar algunas. Particularmente la inteligencia artificial tiene relación con la utilización de las tecnologías y su cómputo, incorporando capacidades de interpretar y/o aprender detalladamente los datos ingresados, agregándole un sentido cognoscitivo o de pensamiento artificial, dependiendo del objetivo deseado, intentando emular lo que realiza la mente humana. Por tanto, la Inteligencia Artificial al mezclar adecuadamente las diferentes ciencias, tiene la ventaja de poder implementarse en distintos tipos de soluciones en diferentes rubros, unificando metodologías y técnicas algorítmicas de aprendizaje, siendo estas: machine learning, deep learning y las características propias de IA mencionadas (Chen et al., 2020)

#### *Concepto y aplicaciones de machine learning*

Se define como machine learning como un grupo de técnicas computacionales, que permiten generar y/o depurar predicciones basadas en la exposición a datos de manera autónoma, sin instrucciones explícitas sobre su tarea objetivo (Mccaffrey, 2020a).

Los algoritmos de machine learning tienen como propósito aproximar un fenómeno a partir de la observación y/o entendimiento de los datos, que puede verse como un enfoque general, en donde ocurre un concepto llamado metamodelado, que es una aplicación específica en el que el fenómeno de interés es simulado o validado. Más precisamente, por ejemplo, en el aprendizaje supervisado, el objetivo es aprender de un predictor  $h : X \rightarrow Y$  que pronostique con precisión la salida  $y \in Y$  de una entrada  $x \in X$ . Para hacerlo, el algoritmo de aprendizaje elegido, tiene acceso a un conjunto de entrenamiento de  $m$ , ejemplo  $S = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\} \in (X \times Y)^m$ , donde  $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}]$  es la representación de la característica del ejemplo  $i$ , e  $y_i$  es la salida correspondiente, permitiendo generar instancias de adaptación de

modelos matemáticos según rubro o escenario a tratar (Morin, 2019).

Las aplicaciones de machine learning son variadas, y van desde análisis de comportamiento de distintas áreas: riesgo financiero, optimización de rutas en logística cálculos de alta complejidad de cómputo, entre otras (Cantero, 2018), hasta aplicaciones en medicina para revisión de exámenes, interpretación y evaluación de ADN, generación de prototipos de educación e interacción, cálculos de tramos de transporte, proyecciones de vialidad, comportamiento de tendencias en plataformas de streaming, estudios de marketing y mercadotecnia, análisis de patrones, comportamientos psicológicos, astronomía, construcción e industrias forestales, por nombrar algunas (Urbina et al., 2017; Cantero, 2018; Shang y You, 2018; Jin, 2017; Mejía et al., 2018).

#### *Evaluación curricular en el mundo*

En el resto del mundo, según lo señalado por la UNESCO, la educación parvularia está siendo llevada en la línea educativa de generar calidad, por lo que está de acuerdo en la importancia de contar con maestros de preescolar reconocidos por su excelencia y calidad de enseñanza, siendo éstos los conductores y/o motivadores para lograr programas efectivos de preprimaria, quienes utilizan métodos más versados y efectivos para incrementar el acceso y mantener la calidad educativa de aprendizaje esencial en etapa inicial de todo infante (Muskin, 2015).

Dado lo anterior, existen distintos tipos de plataformas que permiten gestionar el ciclo de evaluación curricular en variados dispositivos electrónicos, siendo algunos de éstos:

Grupo SM: Encargados de gestionar mediante un programa de computador, la información importante de cada alumno y clases, facilitando la definición de indicadores, realizar seguimiento e informar el estado académico de cada colegio (SM, 2020).

Clickartedu: Plataforma de administración económica y servicios, permitiendo opciones de comunicación de alumnos y familias, acceso a un aula virtual y contenidos digitales para gestión de la clase, tutoriales, deberes académicos y documentación (Clickartedu, 2020).

Apps4edu: Software que proporciona múltiples opciones de gestión académica, tales como: calcular promedios finales, control de asistencia de alumnos, informes de notas y de asistencia con estadísticas,

horario de clases, visualizar los datos en gráficas y comparar resultados, evaluar mediante rúbricas e importarlas desde un archivo CSV, entre otras opciones (Apps4edu, 2020).

iEduca: proporciona herramientas a la dirección técnica-pedagógica pudiendo organizar académicamente a profesores, alumnos, horarios, reuniones internas, sacar variados informes y enviar notificaciones a quien lo requiera (iEduca, 2020).

### Evaluación curricular en Chile

En Chile, existen organismos tales como la Subsecretaría de Educación Parvularia y la Intendencia de Educación Parvularia. Estas instituciones, tienen la responsabilidad de ordenar y modernizar el sector separando las funciones del diseño de política, fiscalización, evaluación y provisión del servicio, proponiendo también marcos regulatorios con la información y procesos establecidos en las bases curriculares de la educación parvularia. En este sentido, y desde una perspectiva de modernización tecnológica, no se ha avanzado mucho, debido a que las bases curriculares solo mencionan las formas y criterios de los instrumentos que las educadoras deben utilizar al realizar sus evaluaciones y mediciones profesionales y no el medio (BCEP, 2018).

Comprendiendo lo anterior, existe en Chile una plataforma llamada Lirmi, encargada de realizar gestión académica, abarcando aspectos tales como la planificación, evaluación, gestión académica, aula virtual, comunicación y reflexión pedagógica (Lirmi, 2020).

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables que inciden en una correcta evaluación curricular, permitiendo un modelado vía inteligencia artificial?

En efecto, en el Colegio “El Redentor” de la comuna de Maipú, se adolece de un sistema o proceso, ya sea en su formato clásico o en un entorno digital, que permita evaluar de manera integral el aprendizaje, considerando sus diferentes dimensiones y variables claves. Una correcta evaluación curricular permite enfocar el proceso formativo de manera certera, particularizado a las necesidades, requerimientos y perfil de cada estudiante; idealmente, si puede ser

abordado desde un entorno digital, o desde la IA, los beneficios pueden ser transversales para la sociedad.

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la ausencia de un modelo simple que integre variables claves del proceso de evaluación curricular típico en un centro educativo para preescolares. De este modo este proyecto propone un modelo de evaluación curricular implementado a través de la herramienta de Inteligencia Artificial, que permite realizar evaluaciones educacionales para variados instrumentos curriculares. En este sentido, este trabajo contribuye a la comprensión de como variables claves inciden en una correcta evaluación curricular, y cómo un modelo computacional puede ayudar a la gestión de ésta, y a la disponibilización de información relevante y oportuna, siendo disruptivos en la habitualidad del sector educacional.

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es proponer un modelo de evaluación curricular utilizando machine learning mediante una aplicación web, que estandarice el uso de los instrumentos de evaluación y proporcione información interpretada y completa en la evaluación, haciendo uso de las bases curriculares de Educación Parvularia.

## 2. Desarrollo de propuesta

### *Aspectos contextuales y validación*

*Paradigma y Diseño:* Dentro de las características del análisis de la propuesta se ha elegido una metodología de investigación cualitativa basada en un cuestionario (Hernández et al., 2014), para validar la teoría inmersa en la experiencia de la educadora al utilizar el modelo machine learning que subyace en una plataforma web, cuya lógica permite realizar la evaluación curricular, como lo muestra la figura 1.

Lo anterior, permite considerar 2 aspectos relevantes:

- I. Usabilidad y resultados según el criterio adquirido con la experiencia y profesionalismo de la Educadora de Párvulo en la interacción con la aplicación del modelo propuesto.
- II. Cobertura de las validaciones en donde se considera abarcar los distintos niveles de educación preescolar (BCEP, 2018).

*Población con la que se efectuará el estudio:* Se ha incluido selectivamente a 10 profesionales educadoras

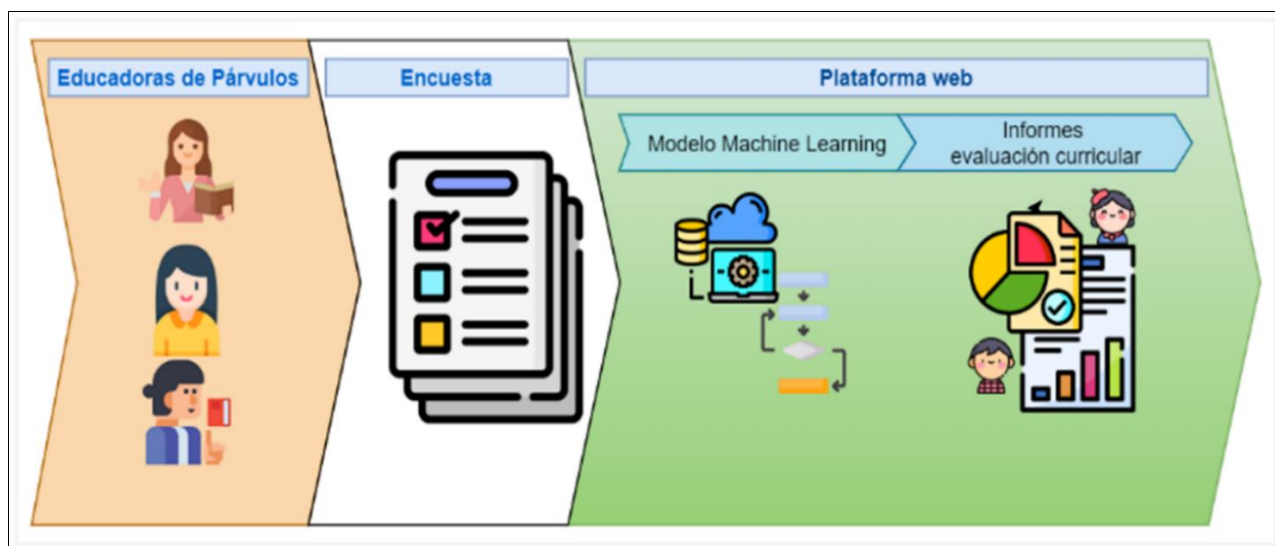
de párvulo tituladas, cuya formación proviene de universidades, con la finalidad de garantizar un muestreo de condiciones similares en grado de conocimientos mínimos y de contenidos adquiridos previamente. Para alimentar la plataforma y gestionar su aprendizaje se utilizaron datos anónimos de 150 informes curriculares correspondientes a los últimos 5 años.

*Entorno:* En Chile, las instituciones educativas preescolares, tales como: las escuelas, los colegios, los jardines infantiles de JUNJI, Fundación Integra y establecimientos privados de educación, tienen una específica organización administrativa para los grupos o cursos, tal distribución, se relaciona con el agrupamiento de los objetivos de aprendizajes, que se

clasifican en niveles según rango etario, quedando de la siguiente manera (Tabla 1):

**Tabla 1: Organización Administrativa niñas/os**

Nivel	Rango Etario
Sala Cuna Menor	85 días y un año de edad
Sala Cuna Mayor	1 a 2 años
Nivel Medio Menor	2 a 3 años
Nivel Medio Mayor	3 a 4 años
Primer Nivel Transición	Mayor a 4 años
Segundo Nivel Transición	Mayor a 5 años



**Figura 1: Diagrama de representación metodológica**

Para efectos de este estudio, se consideraron los niveles de Primer Nivel Transición y Segundo Nivel de Transición señalados anteriormente, siendo cada uno de ellos parámetros de entrada en el modelo a realizar con machine learning (MINEDUC, 2019).

*Intervenciones:* Para la construcción y posterior validación del modelo planteado, así como la aplicación del cuestionario, se revisaron formas de trabajo y operación manual de los procesos de evaluación al momento de ingresar la información y los criterios en la creación del instrumento de evaluación en el desarrollo de la plataforma. En la instancia de validación de la plataforma web, se proporcionó acceso

a esta de manera parcial y ordenada para cada educadora, quienes interactuaron con esta y verificaron requerimientos base, posteriormente, una vez que las educadoras revisaron la plataforma, a través de una sesión de videoconferencia, se les proporcionó un enlace mediante Google Forms para contestar un cuestionario con foco en el criterio de valor de verdad de los resultados.

En base a lo descrito anteriormente, se utilizó el cuestionario como instrumento, debido a que permite recoger información que apoya el alcance del objetivo de este proyecto, manteniendo un orden lógico y estructurado en las preguntas, que, en este caso, se

estructuró con preguntas cerradas para delimitar la respuesta y realizar un análisis más directo y sencillo de las mismas. Los conceptos y variables para considerar en la medición del cuestionario son los siguientes (Tabla 2):

**Tabla 2: Conceptos utilizados en herramienta**

Concepto	Variable	Descripción
Usabilidad	Tiempo	Tiempo en que demora en adaptarse a la plataforma
Resultado	Resultado Técnico	% de veracidad en los resultados
Coherencia	Concepto Técnico	% de entendimiento interfaz con lenguaje de evaluación curricular
Tecnología en educación	Actualización Tecnológica	% de relevancia de tecnologías en la formación o perfeccionamiento del profesional

Las preguntas del cuestionario se describen a continuación (Tabla 3):

**Tabla 3: Preguntas del cuestionario**

Concepto	Pregunta
Usabilidad	1.- ¿Es amigable la página y/o ayuda a encontrar lo buscado?
	2.- ¿Existieron elementos distractivos en la página?
	3.- Respecto de los datos en pantalla, seleccionados al inicio ¿Permitieron elegir correctamente el instrumento para la evaluación?
	4.- ¿La página permite ingresar correctamente la información?
Resultado	5.- ¿La plataforma ayuda con los conceptos de los tipos de instrumentos a utilizar según los datos seleccionados al inicio?
	6.- Según la información inicial ingresada ¿El resultado

obtenido es el esperado por usted?

Coherencia	7.- ¿El informe proporcionado por la plataforma se podría compartir fácilmente?
	8.- Respecto al informe con la evaluación ¿Las palabras se encuentran en orden y escritas correctamente?
	9.- Respecto al informe con la evaluación ¿El texto ingresado sufrió algún tipo de corrección en el proceso de evaluación?
Tecnología en educación	10.- ¿El uso de tecnologías facilitan actividades de trabajo en la gestión y desarrollo profesional diario?
	11.- A modo de contexto e información general en la formación del desarrollo profesional de la educadora ¿Es recomendable incluir varias asignaturas de tecnologías en la malla curricular de enseñanza?

#### *Aspectos funcionales y técnicos de la propuesta desarrollada*

##### *Aspectos Funcionales*

Dentro del marco en el que fué desarrollada esta propuesta, abarca como eje principal el flujo que debe hacer la educadora cuando realiza una evaluación curricular, seleccionando en la plataforma el objetivo de aprendizaje, eligiendo el instrumento a utilizar e ingresando los valores correspondientes, el cual, internamente procesa e interpreta la data cargada, transformando esos datos en información, que en este caso sería la evaluación, para posterior revisión de los resultados obtenidos, tal como se indica en la Figura 2.

##### *Aspectos técnicos*

Evaluación curricular: Dentro de los aspectos técnicos a considerar son las rúbricas que son los instrumentos de medición del tipo cuantitativas y cualitativas utilizadas por las educadoras al momento de realizar una evaluación.

Inteligencia Artificial: En este punto, se ocupó machine learning, una metodología que entrega distintos tipos

de técnicas para construir modelos de predicción y/o evaluación, tal como se muestra en la Figura 3, en donde es posible identificar variados algoritmos clasificados y agrupados según la variable objetivo, cuya diferencia entre los algoritmos es el tipo de dato (variable) con el cual se trabajó, siendo categórico o numérico (Simeone, 2018).

Por tanto, el tipo de implementación de machine learning utilizado es el aprendizaje supervisado, el cual permite trabajar con datos etiquetados mediante un árbol de decisión, por lo que adaptado con la estructura de las bases curriculares queda representado y configurado en la base de datos para interpretación y reconocimiento autónomo como se muestra en la Figura 4, en donde cada nivel del árbol, desde el nodo principal llamado "Evaluación Curricular" hasta la hoja final llamada "Indicador", tiene un camino específico, único y conocido a seguir, dependiendo del instrumento elegido pasando por cada nivel del árbol.

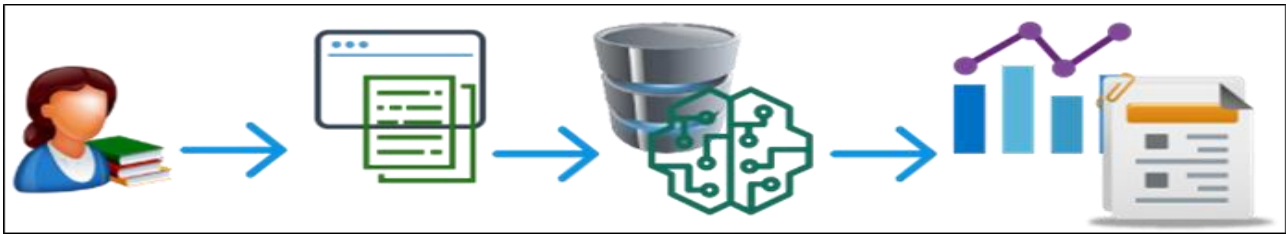
Para esto, se trabajó con el lenguaje de programación python (Mccaffrey, 2020b; Python, 2020) y con un framework llamado Flask (Flask, 2020), el cual permite

desarrollar aplicaciones web con python conectado una base de datos MySQL (MySQL, 2020), ver Figura 5; lo anterior permite trabajar la información ingresada y visualizar los resultados utilizando la aplicación desarrollada, como se puede apreciar en la Figura 6.

En consecuencia, haciendo uso de aquellas herramientas computacionales, se entrena el comportamiento histórico de las evaluaciones, y mediante el algoritmo de árbol de decisión, que tiene toda la lógica para realizar una evaluación curricular, permiten proporcionar una salida de información certera, según lo establecido en las bases curriculares de educación parvularia.

*Descripción modelo machine learning:*

- *Clasificación interna:* Se compone de la categorización de los instrumentos de evaluación con sus respectivos indicadores, que pueden ser del tipo cualitativos y cuantitativos según instrumento elegido.



**Figura 2: Diagrama explicación funcional**

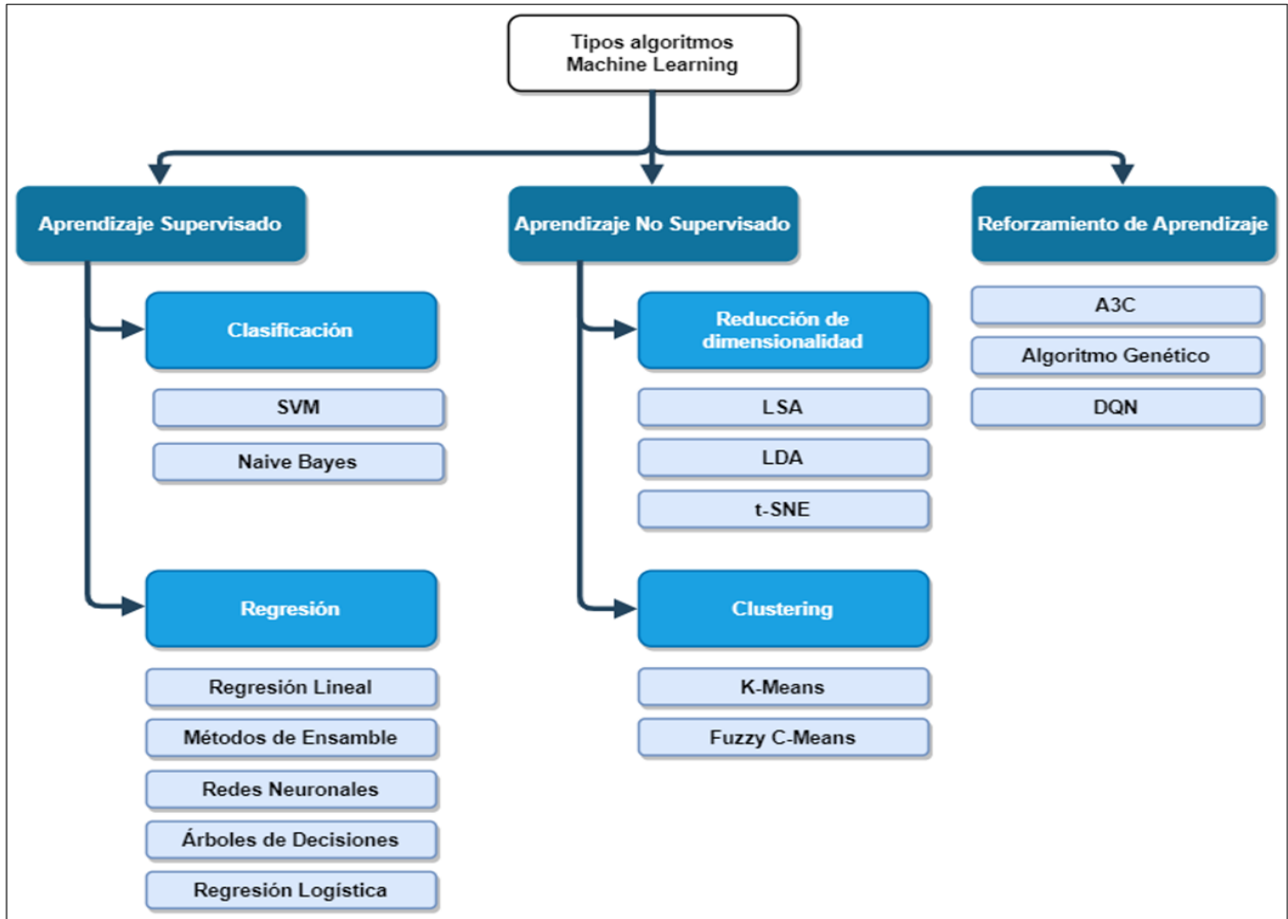


Figura 3: Tipos de algoritmos machine learning

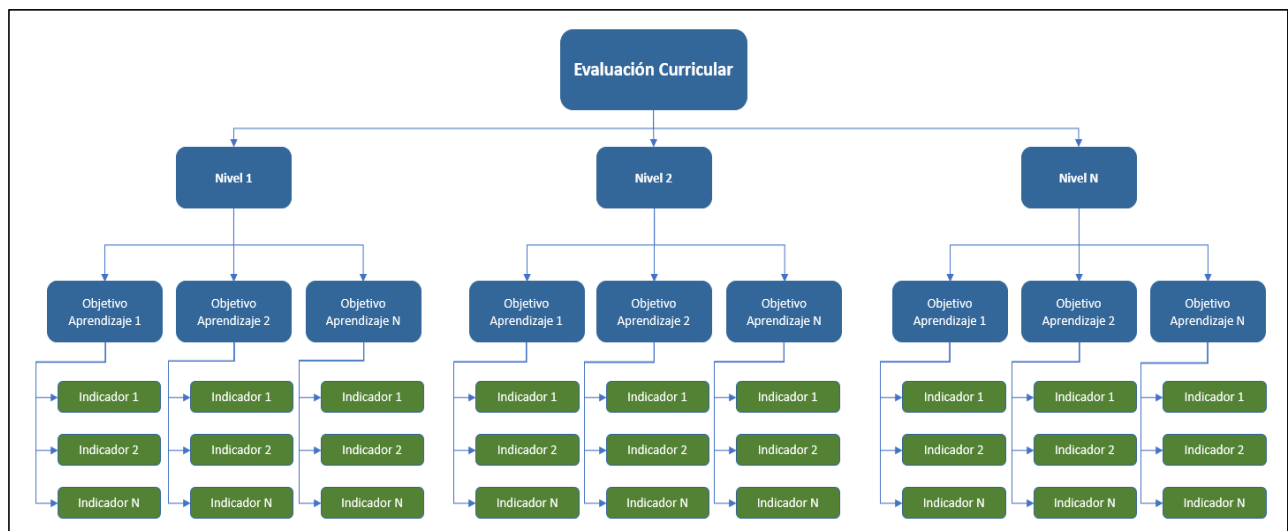


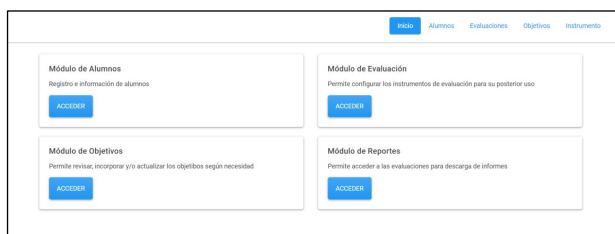
Figura 4: Categorización de datos etiquetados árbol de decisión

```

{% for view_eva in view_evas %}
<tr>
<form action="/updtevaapr/{{ view_eva.4 }}/{{ view_eva.0 }}" method="POST">
<td>{{ view_eva.1 }}</td>
<td>{{ view_eva.2 }}</td>
<td>{{ view_eva.5 }}</td>
<td>{{ view_eva.11 }}</td>
<td>{{ view_eva.7 }}</td>
<td>{{ view_eva.8 }}</td>
<td>{{ view_eva.9 }}</td>
<td><button class="btn btn-primary btn-block btn-sm">Ver detalle</button>
</td>
</form>
</tr>
{% endfor %}

```

**Figura 5: Extracto de código python con Flask**



**Figura 6: Interfaz principal de aplicación desarrollada**

- **Input:** Corresponden a los datos ingresados en las variables de entrada del modelo, los cuales son: el objetivo curricular seleccionado, el nombre del indicador del instrumento a crear y el valor seleccionado en el instrumento creado al momento de evaluar, en donde las opciones de éstos últimos pueden ser: escala de apreciación, lista de cotejo y rúbrica (BCEP, 2018).
- **Output:** Corresponden a los resultados que componen la salida de la información dependientes de los instrumentos de evaluación y el objetivo elegido inicialmente, los cuales son: el instrumento con los indicadores creados en la plataforma y los reportes de la evaluación realizada.
- **Modelo:** Concierna a la lógica que utiliza la plataforma web para predecir la respuesta en base a los parámetros utilizados en el input y los respectivos indicadores del objetivo.

Para detalle de los instrumentos mencionados, se sugiere revisar anexo: Plantillas instrumentos evaluación, en donde se ejemplifican cada una de las etapas previas y posteriores de los instrumentos de evaluación los cuales siguen la lógica de creación según lo mencionado por el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2020).

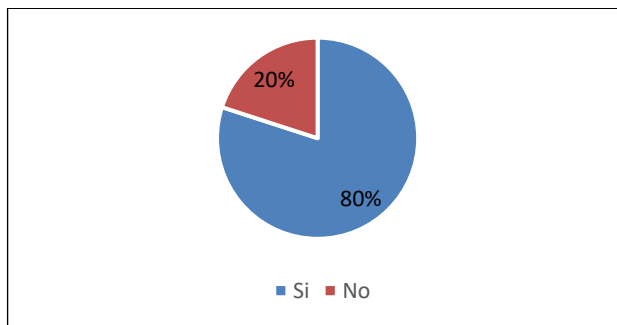
Lo anterior, permite configurar técnicamente la lógica de operación del modelo en la plataforma desarrollada.

### 3. Resultados

A continuación, se exhiben los resultados obtenidos para cada una de las preguntas del cuestionario realizado a las profesionales de la educación. Frente a esto, se mostrarán gráficos con el resumen de las respuestas a las preguntas y una breve interpretación.

#### 3.1 Presentación y análisis básico de datos recogidos

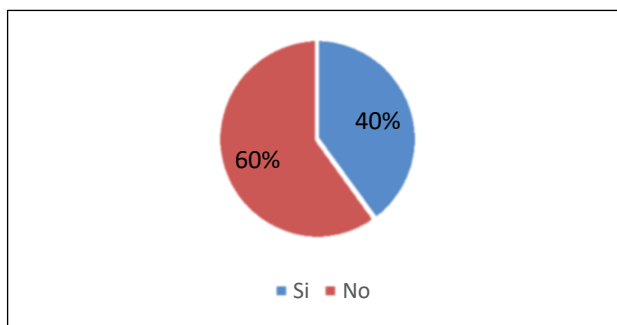
**Pregunta 1:** ¿Es amigable la página y/o ayuda a encontrar lo buscado?



**Gráfico 1: Resultados Pregunta 1**

Al revisar los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario (Gráfico 1), se detectó que el 80% de las personas encuestadas, mencionó que la plataforma desarrollada, se mostró fácil de utilizar para buscar instrumentos específicos.

**Pregunta 2:** ¿Existieron elementos distractivos en la página?

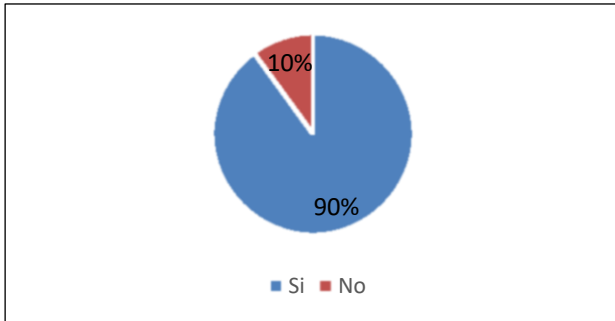


**Gráfico 2: Resultados Pregunta 2**

Al revisar los resultados generales de la segunda pregunta del cuestionario (Gráfico 2), el 60% de las personas encuestadas, manifestó que no encontraron elementos que pudieran ocasionar una distracción en

la elección al manipular la plataforma, mientras que el 40% restante mencionó que si existía algún elemento de distracción.

*Pregunta 3:* Respecto de los datos en pantalla, seleccionados al inicio ¿Permitieron elegir correctamente el instrumento para la evaluación?



**Gráfico 3: Resultados Pregunta 3**

Al revisar los resultados generales de la tercera pregunta del cuestionario (Gráfico 3), el 90% de las personas encuestadas, reveló que la plataforma cuenta con los datos adecuados para seleccionar los distintos instrumentos de evaluación.

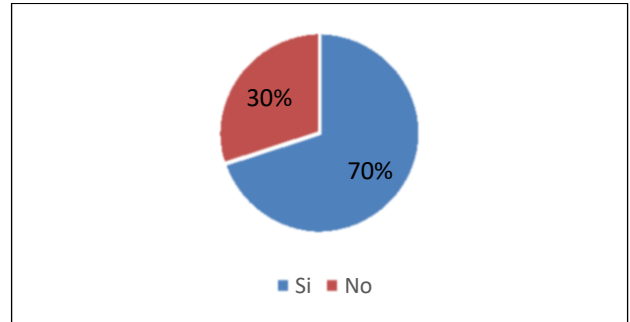
*Pregunta 4:* ¿La página permite ingresar correctamente la información?



**Gráfico 4: Resultados Pregunta 4**

Al revisar los resultados generales de la cuarta pregunta del cuestionario (Gráfico 4), se encontró que la totalidad de las personas encuestadas (100%), mencionaron que la plataforma permitió ingresar correctamente la información en base a lo escrito en los distintos módulos.

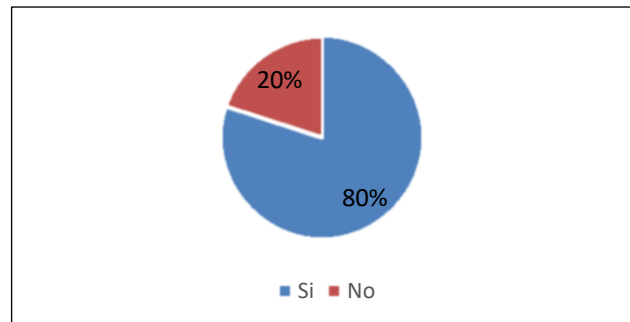
*Pregunta 5:* ¿La plataforma ayuda con los conceptos de los tipos de instrumentos a utilizar según los datos seleccionados al inicio?



**Gráfico 5: Resultados Pregunta 5**

Al revisar los resultados generales de la quinta pregunta del cuestionario (Gráfico 5), el 70% de las personas encuestadas, reveló que la plataforma ayuda y guía en los conceptos de instrumentos a seleccionar, proporcionando una idea de cómo debe ingresar la información, mientras que el 30% señaló que no se sintieron ayudados por la plataforma en esta elección.

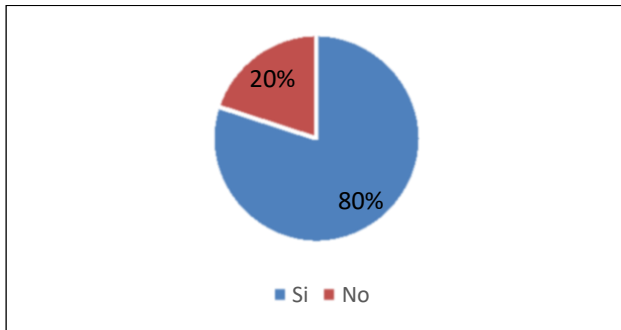
*Pregunta 6:* Según la información inicial ingresada ¿El resultado obtenido es el esperado por usted?



**Gráfico 6: Resultados Pregunta 6**

Al revisar los resultados generales de la sexta pregunta del cuestionario (Gráfico 6), el 80% de las personas encuestadas, señaló que la plataforma proporcionó el resultado esperado según la información inicialmente ingresada.

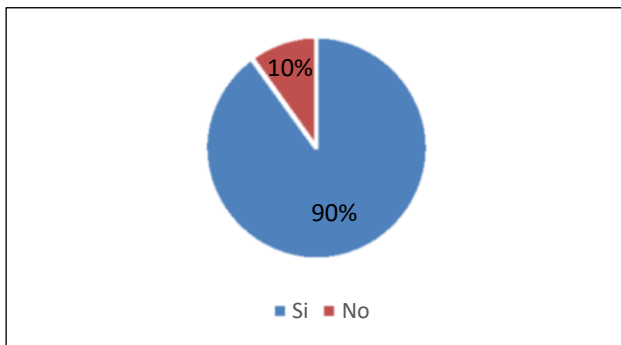
*Pregunta 7:* ¿El informe proporcionado con la plataforma se podría compartir fácilmente?



**Gráfico 7: Resultados Pregunta 7**

Al revisar los resultados generales de la séptima pregunta del cuestionario (Gráfico 7), el 80% de las personas encuestadas, indicó que la plataforma proporciona un informe que se podría compartir fácilmente.

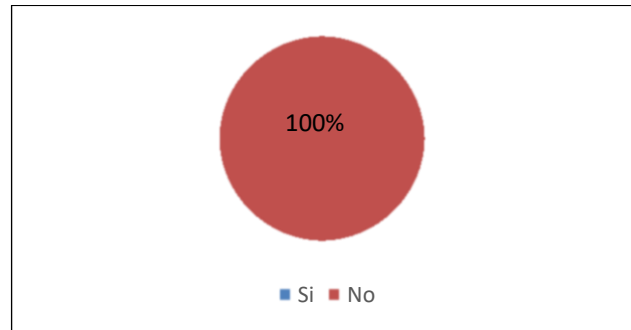
*Pregunta 8:* Respecto al informe con la evaluación ¿Las palabras se encuentran en orden y escritas correctamente?



**Gráfico 8: Resultados Pregunta 8**

Al revisar los resultados generales de la octava pregunta del cuestionario (Gráfico 8), el 90% de las personas encuestadas, indicó que la plataforma entrega un informe con un orden y palabras escritas correctamente según lo esperado.

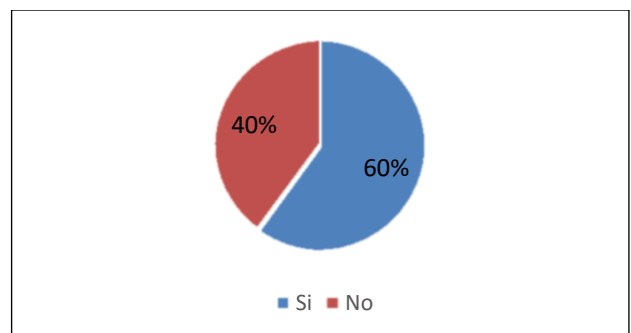
*Pregunta 9:* Respecto al informe con la evaluación ¿El texto ingresado sufrió algún tipo de corrección en el proceso de evaluación?



**Gráfico 9: Resultados Pregunta 9**

Al revisar los resultados generales de la novena pregunta del cuestionario (Gráfico 9), se observó que el 100% de las personas encuestadas, señalan que la información del reporte proporcionado asegura mantener los datos de la etapa de ingreso de información al utilizar los instrumentos, lo que garantiza integridad en la información.

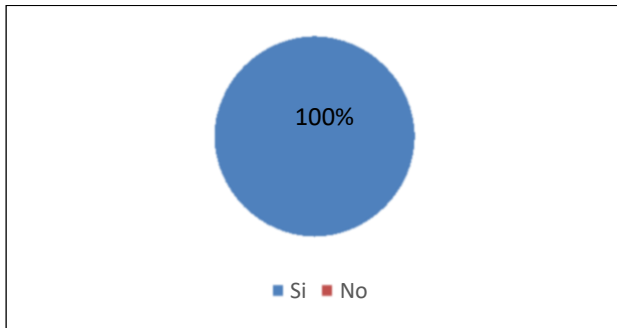
*Pregunta 10:* ¿El uso de tecnologías facilitan actividades de trabajo en la gestión y desarrollo profesional diario?



**Gráfico 10: Resultados Pregunta 10**

Al revisar los resultados generales de la décima pregunta del cuestionario (Gráfico 10), el 60% de las personas encuestadas, evidenció que el uso de tecnologías facilita actividades de trabajo en la gestión y desarrollo profesional diario, mientras que el 40% de las personas encuestadas, respondió que el uso de tecnologías no ayuda al desempeño de sus actividades profesionales.

*Pregunta 11:* A modo de contexto e información general en la formación del desarrollo profesional de la educadora ¿Es recomendable incluir varias asignaturas de tecnologías en la malla curricular de enseñanza?



**Gráfico 11: Resultados Pregunta 11**

Al revisar los resultados generales de la undécima pregunta del cuestionario (Gráfico 11), muestra que el 100% de las personas encuestadas, manifestaron la importancia de la enseñanza de las tecnologías en la etapa de formación de la profesional de la educación.

### 3.2 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos muestran que el uso de machine learning por medio de una plataforma de evaluación curricular es bien percibido debido a la facilidad con que se puede gestionar la información, ya que un 82,7% de las respuestas recolectadas confirman que la plataforma que contiene el modelo machine learning, pudo proporcionar y cumplir las expectativas que las educadoras poseen, pudiendo disponer de una herramienta que sirva de apoyo para la gestión de sus evaluaciones curriculares, debido a que estas se realizan constantemente, permitiendo una mirada constructiva del desarrollo que tienen los niños con el paso del tiempo.

Respecto de los conceptos incluidos en las preguntas del cuestionario, siendo estos: usabilidad, resultado, coherencia y la tecnología en educación tuvieron resultados muy coherentes con las expectativas. En base a lo anterior, desde el punto de vista de la usabilidad, el 83% de los encuestados manifestó positividad en la facilidad de uso de la plataforma; en cuanto al concepto relacionado al resultado, el 75% de las personas se mostró conforme al responder afirmativamente a las preguntas realizadas; en lo que respecta a la coherencia, el 90% de las personas manifestó a partir de respuestas afirmativas, que existía coherencia y les hacía sentido lo experimentado en la plataforma; y por último, sobre el concepto de tecnologías en educación, las personas exteriorizaron su opinión al responder de manera positiva con un

80%, corroborando la importancia de conocer de tecnologías en la fase de formación y en la fase de uso diario del profesional. En general la plataforma integrada, con este modelo machine learning, permite facilidad de manipulación de datos. Los resultados encontrados en la literatura, considerando un marco de aplicación del machine learning como en (Messaoud et al., 2020), son coherentes con los hallazgos de este trabajo, pues se menciona que esta metodología permite ser aplicada en distintos ámbitos de industrias siendo uno de ellos el sector de educación. Esta adaptabilidad se debe a que el machine learning es una herramienta que proporciona algoritmos moldeables según la necesidad requerida. Respecto de la gestión de resultados, se reconoce un acuerdo parcial con los publicados en revistas de corriente principal, por ejemplo, en (García et al., 2014), ya que es posible evidenciar una valoración en la utilización de herramientas tecnológicas para acompañar el uso práctico de diversos aspectos; para lograr un desempeño más completo y en un tiempo menor debiendo acompañar las variadas estrategias conocidas tanto dentro del aula como fuera de ellas. Este es el caso de las evaluaciones curriculares, que deben incorporar estas habilidades como un desarrollo de competencias generales y no tan solo para uso pedagógico. Considerando usabilidad de la herramienta, los resultados muestran una contradicción con datos publicados, si bien parece útil, existe una resistencia al cambio producto de acervos culturales, tales como el temor y/o rechazo en la utilización de tecnologías, algún tipo de percepción de sobretrabajo o carga laboral extra, inseguridad de poder ser hackeado y preferencia de las prácticas de trabajo que no involucran tecnologías (Hepp et al., 2017). Con la finalidad de avanzar y poder trabajar en estas brechas se propone capacitar transversalmente y de manera constante a las educadoras en el uso de tecnologías, para el apoyo y desarrollo de actividades educativas, además de sugerir un fortalecimiento en los curriculums formativos de nivel superior, enfatizando de mejor manera el uso de este tipo de herramientas en el marco de un proceso de transformación cultural de fondo, tal que faciliten la gestión de las evaluaciones en sus diferentes dimensiones, ocupando los distintos tipos de tecnologías que existen en la actualidad y una búsqueda constante de éstas. Lo anterior permitiría sistematizar los procesos de las evaluaciones curriculares para cada uno de los instrumentos evaluativos, utilizando eficientemente las tecnologías existentes y las de un futuro próximo.

#### 4. Conclusiones

Este trabajo establece las variables que inciden en una correcta evaluación curricular, permitiendo un modelado vía inteligencia artificial, y por ello se propone un modelo de evaluación curricular utilizando machine learning para aplicaciones en Educación Parvularia. En efecto los hallazgos muestran que dichas variables son: la identificación del objetivo a evaluar, conocer el instrumento relacionado al objetivo y la definición de un estándar de indicadores comunes por objetivo, las que, incorporadas en una plataforma cuya base tiene lógica de aprendizaje supervisado, permite ordenar y facilitar el manejo de evaluación curricular, el ingreso, análisis, interpretación y representación de información relevante que caracteriza el aprendizaje de cada uno de los estudiantes y su evolución formativa.

Dicho esto, este trabajo contribuye a la gestión de evaluaciones en el área de educación parvularia utilizando las ciencias de la computación, lo cual permite la utilización de modelos computacionales basados en inteligencia artificial y proporcionando una estandarización en los distintos tipos de instrumentos evaluativos, dando espacio a seguir una línea de conducta y criterio en la evaluación.

Para abordar las brechas detectadas se proponen los siguientes trabajos futuros:

- Sistematizar la construcción de las evaluaciones curriculares, siguiendo un orden y flujo en la creación y uso del instrumento de evaluación.
- Capacitación transversal en transformación digital.

Sugerir formación o enfatizar el uso de tecnologías en el contexto de transformaciones culturales a nivel formativo superior siendo estas las universidades, en particular en carreras relacionadas con la educación.

#### Referencias

- Akaba, S., Peters, L., Liang, E. y Graves, S. (2020). "That's the whole idea of college readiness": A critical examination of universal Pre-K teachers' understandings around kindergarten readiness. *Teaching and Teacher Education*, 96, 103172. doi:10.1016/j.tate.2020.103172
- Apps4edu, (9 diciembre de 2020). Apps4edu. <https://apps4edu.org/>
- Cantero, J. (2018). *Máquinas de aprendizaje y aplicaciones*. Universidad de las Islas Baleares. Islas Baleares. España. [https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147224/Cantero\\_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147224/Cantero_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chen, X., Xie, H., Zou, D. y Hwang, G. (2020). Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, (1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- Cheng, Y. (2018). Multi-label learning with kernel extreme learning machine autoencoder. *ELSEVIER*, (1), 1-10.
- Clickartedu, (9 diciembre de 2020). Clickartedu. <https://clickartedu.com/>
- Flask. (10 enero de 2020). Flask web development, one drop a time. <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>
- Garay-Garcell, M. (2015). Interfaces Inteligentes en el aprendizaje de la Modelación. *Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/*, (Vol. XXXVI / No. 2 - mayo-agosto / 2015), p. 187-201.
- García, J., Guzmán, A. y Murillo, G. (2014). Evaluación de competencias y módulos en un currículo innovador: El caso de la licenciatura en Diseño y Desarrollo de Espacios Educativos con TIC de la Universidad de Costa Rica. *Perfiles educativos*, 36(143), 67-85 [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_artt\\_ext&pid=S0185-26982014000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_artt_ext&pid=S0185-26982014000100005&lng=es&tlng=es)
- Gobierno de Chile, Ministerio de Educación Recuperado de <https://parvularia.mineduc.cl/bases-curriculares-ed-parvularia>.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL
- Hepp, P., Pérez, M., Aravena, F. y Zoro, B. (2017). Desafíos para la integración de las TIC en las escuelas: Implicaciones para el liderazgo educativo Informe Técnico No. 2 2017. *LIDERES EDUCATIVOS*, Centro de Liderazgo para la Mejora Escolar: Chile, (2), 1-17. <https://www.lidereseducativos.cl/wp-content/uploads/2017/09/IT-02-2017.pdf>
- iEduca, (9 diciembre de 2020). iEduca. <https://ieduca.com/>
- Jin, Y. (2017). Development of Word Cloud Generator Software Based on Python. *ScienceDirect*, (1), 1-5. *Journal Pre-proof*, (1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.223>

- Kayili, G. (2018). *The effect of Montessori method on cognitive tempo of kindergarten children*. *Early Child Development and Care*, 188(3), 327-335
- Lirmi, (9 diciembre de 2020). Lirmi. <https://lirmi.com>
- Mccaffrey, P. (2020a). *Introduction to machine learning: Regression, classification, and important concepts*. *An Introduction to Healthcare Informatics*, 191-210. doi:10.1016/b978-0-12-814915-7.00014-4
- Mccaffrey, P. (2020b). *A selective introduction to Python and key concepts*. *An Introduction to Healthcare Informatics*, 145-157. doi:10.1016/b978-0-12-814915-7.00011-9
- Mejía, G., López, M., Hernández-Rangel, E. y Cerano, J. (2018). *Diseño de un modelo de evaluación mediante de tecnología inmersiva y a distancia*. *ELSEVIER*, (6), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.02.009>
- Messaoud, S., Bradai, A., Bukhari, S. H. R., Qung, P. T. A., Ahmed, O. B. y Atri, M. (2020). *A Survey on Machine Learning in Internet of Things: Algorithms, Strategies, and Applications*. *Internet of Things*. (1), 1-53. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100314>
- MINEDUC. (noviembre 2019). *Normativa de Ingreso Educación Parvularia., Ayuda MINEDUC*. <https://ayudamineduc.cl/ficha/normativa-de-ingreso-educacion-parvularia>
- MINEDUC. (diciembre 2020). *Herramientas de Evaluación., Educación Continua MINEDUC*. [http://ftp.e-mineduc.cl/cursosceip/Manuales/Evaluacion\\_Herramientas\\_IPSM.pdf](http://ftp.e-mineduc.cl/cursosceip/Manuales/Evaluacion_Herramientas_IPSM.pdf)
- Morin, M. (2018). *Machine learning-based models of sawmills for better wood allocation planning*. *ELSEVIER*, (1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.09.029>
- Muskin, J. (2015). *Evaluación del aprendizaje del estudiante y el currículo: Problemas y consecuencias para la política, el diseño y la aplicación*. *OIE-UNESCO*, (1), 26-28. [http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/ipr1-muskin-assessmentcurriculum\\_spa.pdf](http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/ipr1-muskin-assessmentcurriculum_spa.pdf)
- MySQL, (10 enero de 2020). *Why MySQL?* <https://www.mysql.com/why-mysql/>
- Python, (10 enero de 2020) *Acerca de Python*. <https://www.python.org/about/>
- Sáiz, M. y Bol, A. (2014). *Aprendizaje basado en la evaluación mediante rúbricas en educación superior*. *Suma Psicológica*, Volume 21, Issue 1, 28-35. [https://doi.org/10.1016/S0121-4381\(14\)70004-9](https://doi.org/10.1016/S0121-4381(14)70004-9)
- Salutto, N., do Nascimento, A. y Barbosa, S. (2019). *A abordagem Pikler: educação infantil*. *Zero-a-Seis*, 21(39), 166-169.
- Simeone, O. (2018). *A Very Brief Introduction to Machine Learning With Applications to Communication Systems*, *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, 4(4), 648-664. doi: 10.1109/TCCN.2018.2881442
- Shang, C. y You, F. (2018). *Data Analytics and Machine Learning for Smart Process Manufacturing: Recent Advances and Perspectives in the Big Data Era*. *ScienceDirect*, (7), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.01.019>
- SM, (9 diciembre de 2020). *Grupo SM*. <https://www.grupo-sm.com/>
- Subsecretaría de Educación Parvularia. (diciembre 2018). *Bases Curriculares para la Educación Parvularia (BCEP)*. [https://parvularia.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/34/2018/03/Bases\\_Curriculares\\_Ed\\_Parvularia\\_2018.pdf](https://parvularia.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/34/2018/03/Bases_Curriculares_Ed_Parvularia_2018.pdf)
- Urbina, N., Argelia, B. y Calleja, J. (2017). *Brief Review of Educational Applications Using Data Mining and Machine Learning*. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(4), 84-96. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1305>

#### **4 CONCLUSIONES GENERALES**

Este trabajo permite comprender aquellas variables relevantes para una correcta evaluación curricular por medio de un modelado vía inteligencia artificial, bajo la propuesta de un modelo de evaluación curricular utilizando machine learning, aplicando bases de Educación Parvularia. A raíz de lo anterior, las variables claves que hay que tener en consideración son: la identificación del objetivo a evaluar, conocer el instrumento relacionado al objetivo y la definición de un estándar de indicadores comunes por objetivo; las cuales, incorporadas en una plataforma cuya base tiene lógica de aprendizaje supervisado, permite ordenar y facilitar el manejo de evaluación curricular, el ingreso, análisis, interpretación y representación de información relevante que caracteriza el aprendizaje de cada uno de los estudiantes y su evolución formativa. Aquellas variables son importantes ya que, las educadoras que interactuaron y evaluaron con la plataforma desarrollada, el 83% de las profesionales expresó mediante su respuesta en el cuestionario, que la plataforma web, permitió una positiva usabilidad de los instrumentos conocidos por ellas, y seguía un orden claro y concreto, manifestando afirmativamente con un 90%, que, los resultados proporcionados si fueron coherentes y les hizo sentido las respuestas obtenidas al realizar la evaluación, en donde la identificación de las variables antes mencionadas sujetas a un orden establecido, generan el resultado esperado.

Para poder lograr, lo señalado previamente, se debieron cumplir hitos importantes tales como el estudio de los instrumentos de evaluación curricular existentes, entre ellos: listas de cotejo, escalas de apreciación y rúbricas, por mencionar algunos, y su respectivo marco normativo y operacional poniendo énfasis en la utilización y en la visualización de los resultados a partir del ingreso de la información de estos, ya que debieron ser tratados y analizados independientemente para lograr una estructura base conocida por las educadoras, pero con la intencionalidad de ocupar machine learning en cada uno de ellos sin perder la esencia.

Otro de los hitos a cumplir, fue el de proponer un modelo de evaluación curricular basado en machine learning, en donde se tuvo que entender muy bien la mecánica de ingreso de información en los instrumentos, en donde se tuvo que adaptar en 3 fases, el input: ingreso de los datos por la educadora, lógica funcional del instrumento que internamente de analiza y procesa, y cuya última fase es el output: la salida de la información.

Como ultimo hito y cumplidos los pasos anteriores, la implementación de la plataforma con la que la educadora iba a interactuar, se logró mediante un desarrollo web utilizando Flask, que internamente utiliza python.

Dicho esto, este trabajo contribuye a la gestión de evaluaciones en el área de educación parvularia utilizando las ciencias de la computación, lo cual permite la utilización de modelos computacionales basados en inteligencia artificial y proporcionando una estandarización en los distintos tipos de instrumentos evaluativos, dando espacio a seguir una línea de conducta y criterio en la evaluación.

Lo interesante a entender más detalladamente, fue aquel resultado relacionado a las tecnologías en la educación, en donde un porcentaje bastante importante de educadoras, correspondiente al 80%, reconocieron que las tecnologías son importantes en su propia formación y en el uso diario, por lo que existe un punto de mejora a realizar.

#### **4.1 Propuesta para trabajos futuros**

Como continuación de este trabajo de tesis, hay varias líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están más directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de preguntas que han ido surgiendo durante el proceso de investigación, como otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden investigarse como conclusión de esta investigación:

Para abordar las brechas detectadas se proponen los siguientes trabajos futuros:

- Sistematizar la construcción de las evaluaciones curriculares, siguiendo un orden y flujo en la creación y uso del instrumento de evaluación.
- Capacitación transversal en transformación digital de tecnologías que sean de utilidad en sus labores en aula como gestión.
- Sugerir formación o enfatizar el uso de tecnologías en el contexto de transformaciones culturales a nivel formativo superior siendo estas las universidades, en particular en carreras relacionadas con la educación
- En un periodo distinto a una crisis pandémica, es posible realizar un agendamiento presencial eficiente, pudiendo aumentar la muestra para buscar generalizar resultados
- El universo de objetivos de aprendizaje a incluir es ilimitado y los niveles expandibles según se crea conveniente, dada la información inicial analizada para generar una estructura base, se incluyeron los objetivos de los niveles de Primer Nivel Transición y Segundo Nivel de Transición

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Akaba, S., Peters, L., Liang, E. y Graves, S. (2020). "That's the whole idea of college readiness": A critical examination of universal Pre-K teachers' understandings around kindergarten readiness. *Teaching and Teacher Education*, 96, 103172. doi:10.1016/j.tate.2020.103172

Apps4edu, (9 diciembre de 2020). Apps4edu. <https://apps4edu.org/>

Cantero, J. (2018). Máquinas de aprendizaje y aplicaciones. Universidad de las Islas Baleares. Islas Baleares. España. [https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147224/Cantero\\_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147224/Cantero_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chen, X., Xie, H., Zou, D. y Hwang, G. (2020). Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, (1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>

Cheng, Y. (2018). Multi-label learning with kernel extreme learning machine autoencoder. *ELSEVIER*, (1), 1-10.

Clickartedu, (9 diciembre de 2020). Clickartedu. <https://clickartedu.com/>

Flask. (10 enero de 2020). Flask web development, one drop a time. <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>

Garay-Garcell, M. (2015). Interfaces Inteligentes en el aprendizaje de la Modelación. *Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/*, (Vol. XXXVI / No. 2 - mayo-agosto / 2015), p. 187-201.

García, J., Guzmán, A. y Murillo, G. (2014). Evaluación de competencias y módulos en un currículo innovador: El caso de la licenciatura en Diseño y Desarrollo de Espacios Educativos con TIC de la Universidad de Costa Rica. *Perfiles educativos*, 36(143), 67-85 [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982014000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000100005&lng=es&tlng=es)

Gobierno de Chile, Ministerio de Educación Recuperado de <https://parvularia.mineduc.cl/bases-curriculares-ed-parvularia>.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL

- Hepp, P., Pérez, M., Aravena, F. y Zoro, B. (2017). Desafíos para la integración de las TIC en las escuelas: Implicaciones para el liderazgo educativo Informe Técnico No. 2 2017. LIDERES EDUCATIVOS, Centro de Liderazgo para la Mejora Escolar: Chile, (2), 1-17. <https://www.lidereseducativos.cl/wp-content/uploads/2017/09/IT-02-2017.pdf>
- iEduca, (9 diciembre de 2020). iEduca. <https://ieduca.com/>
- Jin, Y. (2017). Development of Word Cloud Generator Software Based on Python. ScienceDirect, (1), 1-5. Journal Pre-proof, (1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.223>
- Kayili, G. (2018). The effect of Montessori method on cognitive tempo of kindergarten children. Early Child Development and Care, 188(3), 327-335
- Lirmi, (9 diciembre de 2020). Lirmi. <https://lirmi.com>
- Mccaffrey, P. (2020a). Introduction to machine learning: Regression, classification, and important concepts. An Introduction to Healthcare Informatics, 191-210. doi:10.1016/b978-0-12-814915-7.00014-4
- Mccaffrey, P. (2020b). A selective introduction to Python and key concepts. An Introduction to Healthcare Informatics, 145-157. doi:10.1016/b978-0-12-814915-7.00011-9
- Mejía, G., López, M., Hernández-Rangel, E. y Cerano, J. (2018). Diseño de un modelo de evaluación mediante de tecnología inmersiva y a distancia. ELSEVIER, (6), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.02.009>
- Messaoud, S., Bradai, A., Bukhari, S. H. R., Qung, P. T. A., Ahmed, O. B. y Atri, M. (2020). A Survey on Machine Learning in Internet of Things: Algorithms, Strategies, and Applications. Internet of Things. (1), 1-53. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100314>
- MINEDUC. (noviembre 2019). Normativa de Ingreso Educación Parvularia., Ayuda MINEDUC. <https://ayudamineduc.cl/ficha/normativa-de-ingreso-educacion-parvularia>
- MINEDUC. (diciembre 2020). Herramientas de Evaluación., Educación Continua MINEDUC. [http://ftp.e-mineduc.cl/cursosceip/Manuales/Evaluacion\\_Herramientas\\_IPSM.pdf](http://ftp.e-mineduc.cl/cursosceip/Manuales/Evaluacion_Herramientas_IPSM.pdf)
- Morin, M. (2018). Machine learning-based models of sawmills for better wood allocation planning. ELSEVIER, (1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.09.029>
- Muskin, J. (2015). Evaluación del aprendizaje del estudiante y el currículo: Problemas y consecuencias para la política, el diseño y la aplicación. OIE-UNESCO, (1), 26-28.

[http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/ipr1-muskin-assessmentcurriculum\\_spa.pdf](http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/ipr1-muskin-assessmentcurriculum_spa.pdf)

MySQL, (10 enero de 2020). Why MySQL? <https://www.mysql.com/why-mysql/>

Python, (10 enero de 2020) Acerca de Python. <https://www.python.org/about/>

Sáiz, M. y Bol, A. (2014). Aprendizaje basado en la evaluación mediante rúbricas en educación superior. *Suma Psicológica*, Volume 21, Issue 1, 28-35. [https://doi.org/10.1016/S0121-4381\(14\)70004-9](https://doi.org/10.1016/S0121-4381(14)70004-9)

Salutto, N., do Nascimento, A. y Barbosa, S. (2019). A abordagem Pikler: educação infantil. *Zero-a-Seis*, 21(39), 166-169.

Simeone, O. (2018). A Very Brief Introduction to Machine Learning With Applications to Communication Systems, *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, 4(4), 648-664. doi: 10.1109/TCCN.2018.2881442

Shang, C. y You, F. (2018). Data Analytics and Machine Learning for Smart Process Manufacturing: Recent Advances and Perspectives in the Big Data Era. *ScienceDirect*, (7), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.01.019>

SM, (9 diciembre de 2020). Grupo SM. <https://www.grupo-sm.com/>

Subsecretaría de Educación Parvularia. (diciembre 2018). Bases Curriculares para la Educación Parvularia (BCEP). [https://parvularia.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/34/2018/03/Bases\\_Curriculares\\_Ed\\_Parvularia\\_2018.pdf](https://parvularia.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/34/2018/03/Bases_Curriculares_Ed_Parvularia_2018.pdf)

Urbina, N., Argelia, B. y Calleja, J. (2017). Brief Review of Educational Applications Using Data Mining and Machine Learning. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(4), 84-96. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1305>

## **6 ANEXO: REPORTE DE PLAGIO**

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados entrega un porcentaje de similitud de: 1%



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 1%**

## 7 ANEXO: PLANTILLAS INSTRUMENTOS EVALUACIÓN

A continuación, se muestran ejemplos de plantillas de instrumentos de evaluación utilizados como referencia para el diseño de éstos en la plataforma desarrollada.

### 7.1 Escala de Apreciación

Alumna/o	Correr			Saltar			Equilibrio			% logro por niño/a
	Inicial	Elem.	Maduro	Inicial	Elem.	Maduro	Inicial	Elem.	Maduro	
		2		1					3	66,7
			3		2			2		77,8
			3			3			3	100,0
		2			2				3	77,8
		2				3		2		77,8
		2				3			3	88,9
			3			3			3	100,0
		2				3			3	88,9
			3			3		2		88,9
		2				3			3	88,9
										0,0
			3			3			3	100,0
		2			2				3	77,8
			3			3			3	100,0
			3			3		2		88,9
			3			3		2		88,9
		2				3		2		77,8
	1				2			2		55,6
		2			2			2		66,7
										0,0
			3			3			3	100,0
			3			3			3	100,0

## 7.2 Lista de Cotejo

Indicador	Alumno																				TOTAL
1.- Cuenta elementos del 1 al 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
2.- Cuenta elementos del 3 al 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
3.- Cuenta elementos del 5 al 6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		17
4.- Cuenta elementos del 7 al 8	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1		12
Total	2	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	2	4		67
Moda	1																				
Puntaje máximo del grupo	1																				
Puntaje mínimo del grupo	0																				
Indicador con mayor puntaje	19																				
Indicador con menor puntaje	12																				
Porcentaje de logro por niño/a		50	100	100	100	75	75	75	100	100	75	100	100	75	100	100	100	100	50	100	



## 7.4 Input plataforma Escala de Apreciación

[Inicio](#)
[Alumnos](#)
[Evaluaciones](#)
[Objetivos](#)
[Instrumento](#)

ELEGIR INSTRUMENTO ▾

### Crear Instrumento

Escala de Apreciación

VAMOS A EVALUAR?

Escala de Apreciación
Curso
Objetivo Aprendizaje
Indicador 1
Indicador 2
Indicador 3
Indicador 4
Indicador 5
Opciones

Curso ▾

---

Objetivo Aprendizaje ▾

---

AGREGAR INDICADORES

Indicador 1

---

GUARDAR

[Inicio](#)
[Alumnos](#)
[Evaluaciones](#)
[Objetivos](#)
[Instrumento](#)

ELEGIR INSTRUMENTO ▾

### Evaluación

Escala de Apreciación

REVISEMOS RESULTADOS?

Alumno	Curso	Objetivo Aprendizaje	CORRER	SALTAR	EQUILIBRIO	Opciones
Alderete, Sofía	Kinder A	OA1	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	<a href="#">Guardar</a>
Astudillo, Felipe	Kinder A	OA1	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	<a href="#">Guardar</a>
Correa, Matías	Kinder A	OA1	EVALUAR ▾	<div style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">EVALUAR</div> <div style="background-color: #fff; border: 1px solid #007bff; padding: 2px;">Inicial</div> <div style="background-color: #fff; border: 1px solid #007bff; padding: 2px;">Elemental</div> <div style="background-color: #fff; border: 1px solid #007bff; padding: 2px;">Maduro</div>	EVALUAR ▾	<a href="#">Guardar</a>

## 7.5 Input plataforma Lista de Cotejo

[Inicio](#)
[Alumnos](#)
[Evaluaciones](#)
[Objetivos](#)
[Instrumento](#)

**Crear Instrumento**  
 Lista de Cotejo
 VAMOS A EVALUAR?

[Lista de Cotejo](#)
[Curso](#)
[Objetivo Aprendizaje](#)
[Indicador 1](#)
[Indicador 2](#)
[Indicador 3](#)
[Indicador 4](#)
[Indicador 5](#)
[Opciones](#)

ELEGIR INSTRUMENTO ▾

Curso ▾

Objetivo Aprendizaje ▾

AGREGAR INDICADOR

Indicador 1

Indicador 2

GUARDAR

[Inicio](#)
[Alumnos](#)
[Evaluaciones](#)
[Objetivos](#)
[Instrumento](#)

**Evaluación**  
 Lista de Cotejo
 REVISEMOS RESULTADOS?

Alumno	Curso	Objetivo Aprendizaje	Cuenta elementos del 1 al 2	Cuenta elementos del 3 al 4	Cuenta elementos del 5 al 6	Cuenta elementos del 7 al 8	Opciones
Alderete, Sofía	Kinder A	OA3	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	<a href="#">Guardar</a>
Astudillo, Felipe	Kinder A	OA3	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	<a href="#">Guardar</a>
Correa, Matías	Kinder A	OA3	<div style="border: 1px solid #007bff; background-color: #e9ecef; padding: 2px;">                     EVALUAR                      Si                      No                 </div>	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	EVALUAR ▾	<a href="#">Guardar</a>

## 7.6 Input Rúbrica

[Inicio](#)
[Alumnos](#)
[Evaluaciones](#)
[Objetivos](#)
[Instrumento](#)

**Crear Instrumento**  
 Rúbrica

[VAMOS A EVALUAR?](#)

ELEGIR INSTRUMENTO ▾

Curso ▾

Objetivo Aprendizaje ▾

[AGREGAR CRITERIO](#)

Criterio 1

Escala 1

Escala 2

Escala 3

Criterio 2

Escala 1

Escala 2

Escala 3

[GUARDAR](#)

Criterio	Curso	Objetivo Aprendizaje	Nombre Escala 1	Nombre Escala 2	Nombre Escala 3	Opciones
Criterio 1						
Criterio 2						
Criterio 3						
Criterio 4						
Criterio 5						

[Inicio](#)
[Alumnos](#)
[Evaluaciones](#)
[Objetivos](#)
[Instrumento](#)

**Evaluación**  
 Rúbrica

[REVISEMOS RESULTADOS?](#)

ELEGIR INSTRUMENTO ▾

Criterio	Curso	Objetivo Aprendizaje	Alderete, Sofia	Astudillo, Felipe	Correa, Matias	Opciones
Criterio 1	Reconocer fuentes contaminantes	Kinder A	OA2	Satisfactorio ▾	Deficitario ▾	Satisfactorio ▾ <a href="#">Guardar</a>
Criterio 2	Reflexión sobre acciones y fuentes de contaminación	Kinder A	OA2	Satisfactorio ▾	Satisfactorio ▾	Óptimo ▾ <a href="#">Guardar</a>
Criterio 3	Entrega propuestas de mejora y preservación del Medio ambiente	Kinder A	OA2	Deficitario ▾	Deficitario ▾	EVALUAR ▾ <a href="#">Guardar</a>

**EVALUAR**

Deficitario

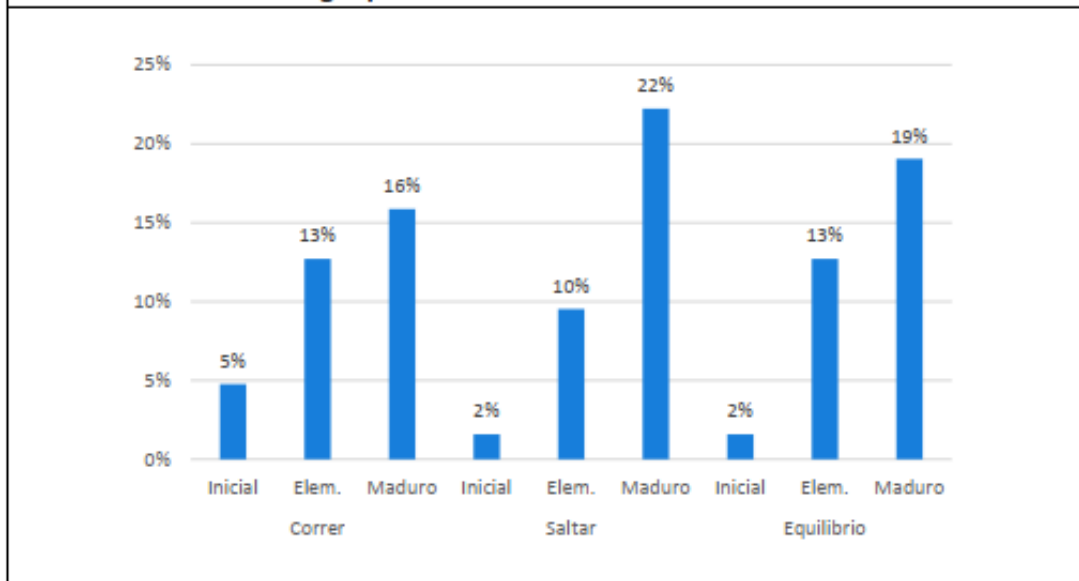
Satisfactorio

Óptimo

## 7.7 Output Reporte PDF Escala de Apreciación

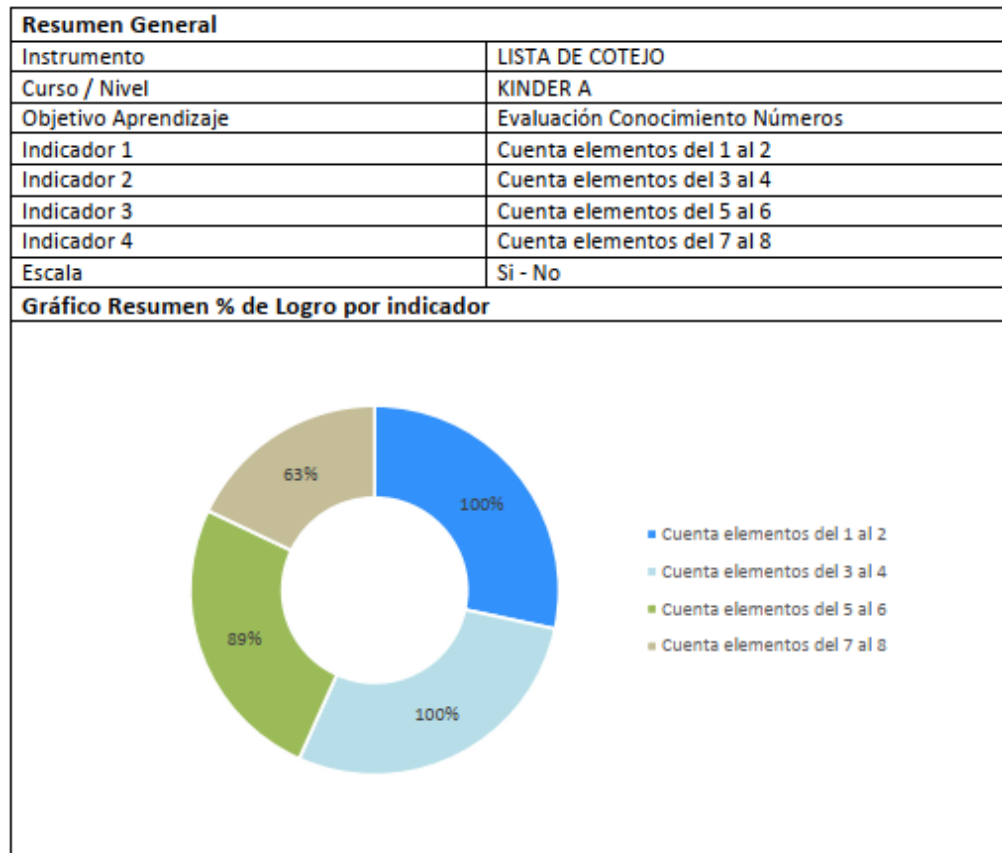
Resumen General	
Instrumento	ESCALA DE APRECIACIÓN
Curso / Nivel	KINDER A
Objetivo Aprendizaje	Conocer los avances psicomotrices obtenidos por los párvulos durante el primer semestre, para generar estrategias que permitan la retroalimentación de aquellos indicadores que se encuentran descendidos, alcanzando los objetivos propuestos
Indicador 1	Correr
Indicador 2	Saltar
Indicador 3	Equilibrio
Escala	Inicial: 1 Elemental: 2 Maduro: 3

**Gráfico Resumen % de Logro por indicador**



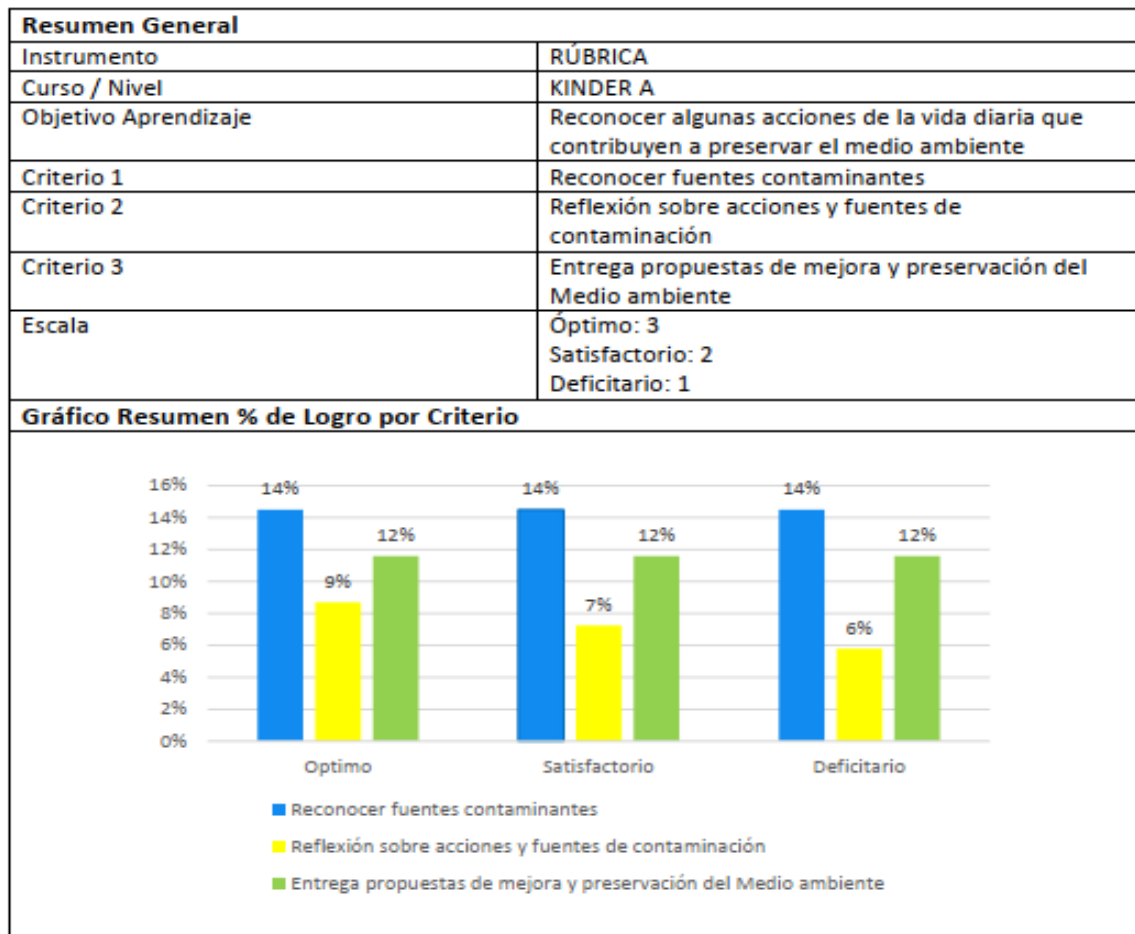
Resultado individual					
Alumno	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	% Logro	Comentarios
	Correr	Saltar	Equilibrio		
Alderete, Sofia	Elemental	Inicial	Maduro	66,7	Se sugiere trabajar en indicador: Saltar
Astudillo, Felipe	Maduro	Elemental	Elemental	77,7	Se sugiere trabajar en indicador: Saltar - Equilibrio
Correa, Matías	Maduro	Maduro	Maduro	100	Sin comentarios

## 7.8 Output Reporte PDF Lista de Cotejo



Resultado individual						
Alumno	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	% Logro	Comentarios
	Cuenta elementos del 1 al 2	Cuenta elementos del 3 al 4	Cuenta elementos del 5 al 6	Cuenta elementos del 7 al 8		
Alderete, Sofía	Si	Si	No	No	50	Se sugiere trabajar en indicador: 1 - 2
Astudillo, Felipe	Si	Si	Si	Si	100	Sin comentarios
Correa, Matías	Si	Si	Si	Si	100	Sin comentarios

## 7.9 Output Reporte PDF Rúbrica



Resultado individual					
Alumno	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	% Logro	Comentarios
	Reconocer fuentes contaminantes	Reflexión sobre acciones y fuentes de contaminación	Entrega propuestas de mejora y preservación del Medio ambiente		
Alderete, Sofía	Satisfactorio	Óptimo	Deficitario	50	Se sugiere trabajar en criterio: 3
Astudillo, Felipe	Satisfactorio	Óptimo	Satisfactorio	100	Se sugiere trabajar en criterio: 1 - 3
Correa, Matías	Óptimo	Satisfactorio	Deficitario	100	Se sugiere trabajar en criterio: 3