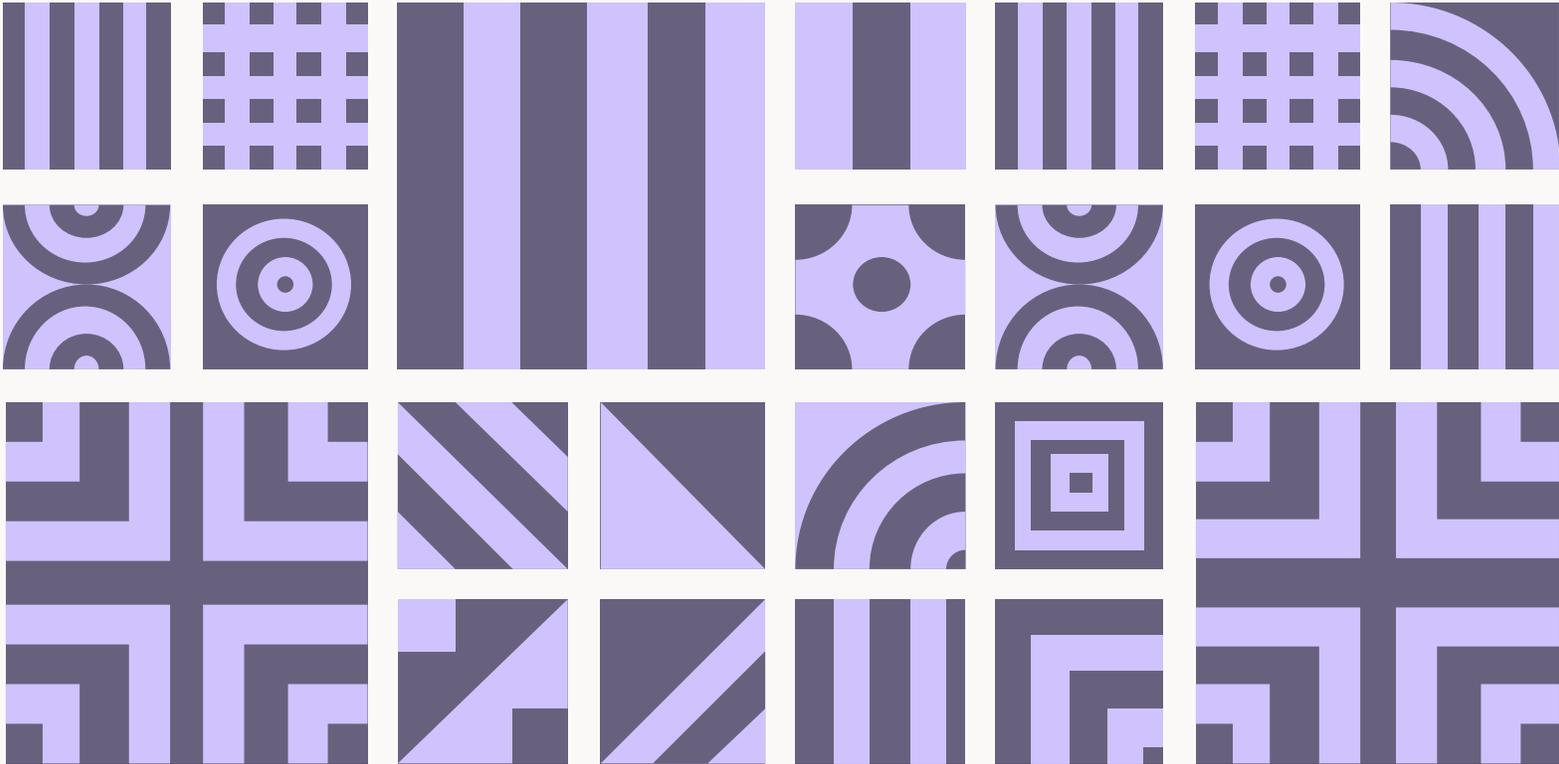


SATPE: Análisis del sistema predictivo para la prevención del abandono escolar del estado de Guanajuato, México



SATPE: ANÁLISIS DEL SISTEMA PREDICTIVO PARA LA PREVENCIÓN DEL ABANDONO ESCOLAR DEL ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO

Este informe fue realizado por Paola Ricaurte y Jacobo Nájera, bajo la dirección de Derechos Digitales, con el apoyo del International Development Research Centre (IDRC). Para más información sobre este proyecto, visita <https://ia.derechosdigitales.org/>.



Supervisión general: Jamila Venturini y Juan Carlos Lara

Coordinación y revisión: Juan Manuel García

Investigación y Redacción: Paola Ricaurte y Jacobo Nájera

Revisión de estilo: Urgas Traductoras

Traducción al inglés y al Portugués: Urgas Traductoras

Diseño: Alter Studio

Cita sugerida: Ricaurte, P., & Nájera, J. (2024). SATPE: análisis del sistema predictivo para la prevención del abandono escolar del estado de Guanajuato. Derechos Digitales.

Octubre 2024



Esta obra está disponible bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>

SATPE: ANÁLISIS DEL SISTEMA PREDICTIVO PARA LA PREVENCIÓN DEL ABANDONO ESCOLAR DEL ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO

El sistema educativo mexicano enfrenta desafíos profundos. Por una parte, a pesar de haber impulsado numerosas iniciativas y cuantiosas inversiones para revertir el rezago educativo—que se agravó aún más por la pandemia—existe una limitada capacidad del Estado mexicano para ofrecer un servicio de calidad en términos de infraestructura, recursos humanos y modelos pedagógicos que impide atender las necesidades de la población. Por otra, los problemas sistémicos que aquejan al país—una profunda desigualdad y contextos de violencia—constituyen un obstáculo profundo para que los y las estudiantes puedan tener acceso a condiciones mínimas para asistir a los centros educativos y culminar su educación. Por último, dadas estas condiciones adversas y considerando las múltiples variables en juego que inciden a nivel individual, familiar, escolar y comunitario, los resultados del proceso educativo son insatisfactorios y existe un muy bajo desempeño académico (Martínez et al. 2022). En suma, dada la gravedad de la situación, la educación requiere la atención prioritaria de la sociedad en su conjunto.

El Sistema Educativo Nacional en México está compuesto por los tipos Básico, Medio-Superior y Superior, en las modalidades escolar, no escolarizada y mixta. La educación de tipo básico está compuesta por tres niveles: Preescolar, Primaria y Secundaria¹. Entre los múltiples retos que enfrenta el sistema, el abandono escolar es uno de los problemas socio-educativos más serios y con mayor impacto a nivel social y económico (Vizcaino et al., 2020). A nivel nacional, la mayor tendencia al abandono se encuentra en el nivel medio superior (INEGI, 2023). A partir de 2012 fue declarada la obligatoriedad de la educación media superior en México con el fin ampliar la cobertura del servicio educativo (Arellano y Ortiz, 2022). Para el ciclo 2022-2023, el abandono en el nivel medio superior constituyó el 8.7% (INEGI, 2023). Por tanto, a nivel federal y local las políticas educativas se han dirigido a la prevención del abandono en los niveles de secundaria y medio-superior.

1 Secretaría de Educación Pública. (2015) “Conoce el Sistema Educativo Nacional.” Secretaría de Educación Pública, Gobierno de México <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-sistema-educativo-nacional> (revisado julio 2024).

El abandono escolar, definido como la no finalización del programa escolar obligatorio, es un fenómeno complejo y multicausal. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) registra las causas por las que jóvenes entre 15-24 años abandonaron o desertaron del Sistema Educativo Nacional a partir de la siguiente clasificación: 1) terminé de estudiar,² 2) ya no quise estudiar, 3) tuve que trabajar, 4) la escuela está muy lejos de mi casa, 5) tuve que ayudar en las tareas de la casa, 6) me embaracé, 7) me enfermé, 8) nunca fui a la escuela. Si bien es cierto que esta clasificación incluye algunas de las causas secundarias por las cuales los jóvenes abandonan sus estudios, se dejan fuera otras de las múltiples variables involucradas en la decisión de abandonar la escuela, que pueden ser exógenas o endógenas, como, por ejemplo, los contextos de precariedad, la falta de condiciones en el entorno familiar o escolar, la violencia en el territorio, la familia o la escuela, entre otras.

Frente a este escenario, en todos los niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) han impulsado diversas políticas y estrategias para disminuir el porcentaje de abandono escolar en los distintos niveles educativos. Entre las intervenciones desde la política pública, promovidas principalmente por el gobierno federal y los gobiernos locales, se encuentran diversas acciones dirigidas tanto al ámbito escolar como al individual. En el contexto escolar, se destacan iniciativas para fomentar la autonomía de la gestión escolar, la implementación de escuelas de tiempo completo, intervenciones orientadas al desarrollo de habilidades socio-emocionales, sistemas de alerta temprana y programas de tutorías. A nivel individual, se implementan acciones como transferencias monetarias, becas diferidas y programas de prevención del embarazo adolescente (Arellano y Ortiz, 2022).

Las diversas iniciativas en los últimos años condujeron a un decrecimiento estable hasta la pandemia. Sin embargo, a partir de la pandemia, los resultados en la disminución del abandono requieren atenderse con urgencia para volver a recuperar una tendencia decreciente.

EL ESTADO DE GUANAJUATO

El Artículo 4 de la Ley de Educación para el estado de Guanajuato³ menciona que en el estado “Todo individuo tiene derecho a recibir educación de calidad en condiciones de equidad” y que “El Estado y los municipios están obligados a prestar servicios educativos que garanticen el máximo logro de aprendizaje de los educandos, para que todos puedan cursar la educación preescolar, primaria, secundaria y media superior.” Para cumplir este mandato, el Gobierno de Guanajuato ha desplegado una serie de políticas e intervenciones educativas.

Entre las diversas estrategias para enfrentar el abandono escolar y facilitar el tránsito educativo se encuentran proyectos como “Sí me quedo” en secundaria, “Permanece en tu Prepa”, y el Sistema Estatal de Becas. Además, Guanajuato cuenta con un Examen Único de Ingreso a Educación Media Superior, junto con un sistema de registro para aspirantes desde el tercer año de secundaria, con el objetivo de que los y las estudiantes puedan acceder a alguna institución pública de educación media superior, aunque no sea su primera elección. Este enfoque forma parte de las estrategias diseñadas para promover la continuidad educativa (Barquera, 2023, p. 54).

Actualmente, el Pacto Social por la Educación es la estrategia que enmarca esas intervenciones, incluida la de *Trayectorias Educativas*, que involucra “el fortalecimiento de mecanismos para promover la permanencia y el egreso, a través de un Sistema de Alerta Temprana, y otro mecanismo relativo a la flexibilización en las normas para el ingreso y la promoción” de estudiantes (Barquera, 2023, p. 54). El sistema de trayectorias recopila información desde 2008 mediante el Sistema de Control Escolar en Educación Básica. Este sistema permite registrar datos desde el ingreso de los y las estudiantes a preescolar hasta su llegada a la universidad. Con esta base de datos, se desarrolla un sistema que incluye productos como la consulta de calificaciones y asistencias para alertar a las familias, un tablero de indicadores para las escuelas, expedientes digitales y certificación automática, entre otros (Barquera, 2023, p. 54).

Así, una de las intervenciones educativas como parte del programa Trayectorias Educativas es el **Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE)**, un sistema predictivo que se utiliza en las escuelas públicas del estado para identificar el riesgo de abandono entre estudiantes de secundaria. El programa

3 H. Congreso del Estado de Guanajuato. Ley de Educación para el Estado de Guanajuato. Última reforma: 29-05-2018. <https://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/9db15657-4ea9-47fe-9fe6-4a6181040a2c/guanajuato.pdf> (revisado julio 2024)

SATPE fue desplegado inicialmente en dos fases: una fase de prototipo durante el ciclo escolar 2020-2021 para una muestra de escuelas públicas secundarias del estado y, posteriormente, una fase piloto entre 2022-2023 en la que el sistema se refinó y se incorporaron nuevas bases de datos. Actualmente, el programa se encuentra operativo para todas las escuelas públicas secundarias.

ESTE PROYECTO

Para explorar los diversos procesos, actores, contextos y tecnologías que entran en juego en el despliegue de estos sistemas, a partir del análisis de fuentes documentales y de entrevistas en profundidad con diversos actores involucrados en el proceso, este estudio tiene como objetivo analizar la implementación del programa SATPE en Guanajuato. Para ello, sistematizamos su implementación considerando las siguientes dimensiones de análisis: el contexto de implementación, el marco legal e institucional, el diseño tecnológico y la infraestructura de datos y la toma de decisiones. Buscamos responder a la pregunta acerca de cómo el SATPE contribuyó a alcanzar el objetivo por el cual fue desplegado, cuáles son los aprendizajes de este tipo de iniciativas y los obstáculos que enfrentan los gobiernos para desplegar políticas públicas basadas en la recolección y análisis de datos.

SISTEMAS PREDICTIVOS EN CONTEXTOS ESCOLARES: REVISIÓN DE LA LITERATURA

En la literatura académica, el fenómeno del abandono escolar se aborda como una desvinculación académica a largo plazo, influenciada por tres niveles de factores tanto intra como extraescolares (Freeman y Simonsen, 2015) que deben ser considerados de manera integral para atender el problema. Estos niveles son el *individuo y su entorno inmediato*, que incluye aspectos biológicos, habilidades cognitivas y psicológicas, motivación y disposición subjetiva; *el entorno escolar y social cercano*, que abarca la calidad de la escuela y los servicios asociados al bienestar de la persona; y finalmente, el nivel *macrosocial*, que comprende factores que influyen en la decisión de continuar o abandonar los estudios, pero que están fuera de la posibilidad de modificarlos (Arellano y Ortiz, 2022, p. 35).

En los últimos años, el procesamiento de datos educativos, muchas veces articulados en el campo de la analítica de aprendizaje (*learning analytics*), ha emergido como una tendencia creciente (Urbina-Nájera et al., 2020) adoptada por los gobiernos con el fin

de respaldar los instrumentos de la política pública. Este enfoque basado en datos –y en ocasiones incorporando sistemas de toma de decisión automatizada– busca proveer un marco de análisis del problema (Arellano y García, 2022) y facilitar así la generación de evidencia sobre la pertinencia de las intervenciones destinadas a mitigar el abandono escolar. Algunas de esas intervenciones se basan en el análisis de datos educativos para predecir el rendimiento escolar, la creación de modelos predictivos de retención, el análisis de los perfiles de comportamiento y el fracaso escolar, entre otros (Urbina-Nájera et al. 2020). Esta tendencia ha sido también impulsada y respaldada por organismos internacionales como la UNESCO y el Banco Mundial (2019)⁴.

Los sistemas de alerta temprana para predecir el abandono escolar han sido incorporados en diversos contextos geográficos y niveles educativos. En un estudio realizado en el Estado español a nivel superior, se aplicó un algoritmo de selección de atributos para identificar los factores más importantes que influyen en la decisión de abandono escolar. Se utilizaron árboles de decisión para definir patrones que pueden alertar de un abandono escolar inminente. Mediante el algoritmo de selección de atributos, se encontraron veintisiete factores relevantes. Dentro de los tres factores principales, se reconocieron la falta de asesoramiento, un entorno estudiantil adecuado y el seguimiento académico, mientras que, a través del árbol de decisión, se encontraron siete patrones. Estos incluían factores como el entorno estudiantil, apoyo económico insuficiente, experiencia de una situación incómoda y lugar de elección de la carrera, entre otros. El estudio sostiene que la aplicación de los algoritmos se debe ajustar a las características de la población estudiantil de cada región (Urbina-Nájera et al. 2020). Este resultado es particularmente relevante cuando los contextos culturales, sociales, educativos y escolares son heterogéneos, como es el caso de América Latina y México en particular.

En el contexto mexicano, Vizcaíno et al. (2020) proponen un sistema automatizado para el monitoreo y prevención del abandono escolar. La solución tecnológica al problema responde a la necesidad de reducir los índices de deserción en el sistema de bachillerato tecnológico correspondiente al nivel de educación media superior. El sistema automatizado da seguimiento a tres variables en el contexto del abandono escolar: el ausentismo escolar, el desempeño académico y la conducta, además de

4 Melissa Adelman, Francisco Haimovich Paz, y Enrique Alasino. (2019). “¿Quiénes abandonarán la escuela? Aprovechar los sistemas de datos administrativos para predecir la deserción escolar en Guatemala y Honduras.” *Education for Global Development*, Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/education/quienes-abandonaran-la-escuela-aprovechar-los-sistemas-de-datos-administrativos-para> (revisado julio 2024)

generar una comunicación con la familia sobre los factores considerados. El sistema cuenta con tres módulos: un sitio web para el seguimiento institucional de los alumnos, un software embebido en tiempo real que permite conocer la presencia/ausencia de los alumnos, utilizando reconocimiento facial y Raspberry Pi, y una aplicación móvil, para enviar la información a la familia. En este caso, la premisa de partida para el diseño del sistema se encuentra en el hecho de que el seguimiento y monitoreo permanente de los factores considerados y la comunicación con la familia pueden servir como estrategias de mitigación del abandono.

Estos casos dan cuenta de que los sistemas de alerta temprana son variados y que su eficacia depende no únicamente de los indicadores observados, sino de una estrategia más amplia que considere los contextos. De igual manera, la solución tecnológica puede ser diversa, y puede incluir distintos criterios para evaluar el riesgo de abandono, así como múltiples tecnologías, unas más intrusivas (como el reconocimiento facial) y otras menos intrusivas, así como infraestructuras, modelos y algoritmos predictivos que se entrenan a partir de distintas fuentes de datos.

METODOLOGÍA

Para analizar la implementación del Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE) en el estado de Guanajuato, México, el diseño metodológico de esta investigación se plantea como un análisis documental, cualitativo y transversal. La metodología propuesta para este estudio articula tres fuentes de información primarias y secundarias: a) la revisión documental de los reportes públicos y declaraciones en prensa sobre el programa; b) las solicitudes de transparencia realizadas a través de la Plataforma Nacional de Transparencia de México,⁵ y c) entrevistas en profundidad realizadas a los actores involucrados en el desarrollo e implementación del SATPE.

ANÁLISIS DOCUMENTAL

a) Información pública

El análisis documental comprendió la información disponible de manera pública sobre el programa, notas de prensa nacional e internacional, publicaciones en los sitios oficiales del gobierno, reportes técnicos y registros documentales de otras

fuentes en los que se informa y se especifica la naturaleza del programa y los actores involucrados.

b) Solicitudes de transparencia

Realizamos solicitudes de transparencia en los rubros del marco normativo sobre los que opera el proyecto, las obligaciones y responsabilidades, así como de su diseño, arquitectura e implementación. Consideramos realizar las solicitudes como un ejercicio para conocer los alcances en términos de transparencia del Gobierno en un proyecto de esta naturaleza que contempla la participación de iniciativa pública, privada y de la cooperación internacional.

c) Entrevistas en profundidad

Se realizaron tres entrevistas en profundidad a actores del sector público y privado que participaron directamente en el desarrollo e implementación programa. Para el desarrollo del instrumento de recolección de datos, la guía de entrevista, partimos de las dimensiones analíticas y la operacionalización de variables propuesta por la organización Derechos Digitales. El análisis textual de las entrevistas se realizó utilizando el software NVivo.

DIMENSIONES DE ANÁLISIS

El marco operativo-analítico propuesto por la organización Derechos Digitales abarca cinco dimensiones analíticas relacionadas con la implementación de sistemas de Inteligencia Artificial (IA): el contexto nacional de la implementación, el contexto regulatorio e institucional, la infraestructura de datos, el proceso de toma de decisión y el diseño tecnológico. Para estructurar el análisis, trataremos el contexto regulatorio e institucional en distintas secciones y el diseño tecnológico y la infraestructura de datos en la misma sección. A continuación, presentamos una revisión sintética de las dimensiones.

a) Contexto nacional de la implementación

El contexto nacional de implementación considera la efectividad de políticas sociodemográficas y tecnológicas a nivel país, analizando dimensiones como edad, sexo, distribución poblacional y acceso a internet. Se evalúan indicadores como tramos de edad, distribución por sexo, población migrante y acceso a internet, con atributos mínimos como la distribución etaria, el porcentaje de acceso a internet y los dispositivos utilizados. Las preguntas se centran en conocer la distribución demográfica, el acceso a internet y los dispositivos de conexión en el país.

b) Dimensión institucional

Esta dimensión examina la infraestructura institucional, la cooperación y convenios internacionales en el contexto del desarrollo y aplicación de programas de Inteligencia Artificial (IA). Se investiga la presencia de instituciones gubernamentales dedicadas al desarrollo tecnológico y su alcance en áreas como la ciencia y las telecomunicaciones. Asimismo, se exploran posibles vínculos de cooperación financiera y técnica internacional para la implementación de programas de IA y la existencia de compromisos internacionales en materia de protección de derechos humanos que puedan influir en el ámbito de la investigación en IA.

c) Dimensión infraestructural

Esta dimensión se centra en la infraestructura de datos necesaria para la implementación de la IA. Se investiga la procedencia de los datos utilizados, su acceso y confidencialidad, así como el consentimiento para su uso. También se analiza si se consideran variables como género, edad, etnicidad, discapacidad, ingresos, inmigración, entre otros, en los datos utilizados. Se examinan los mecanismos de transparencia activa y pasiva, así como la rendición de cuentas en el tratamiento de datos.

d) Dimensión del diseño tecnológico

Esta dimensión se enfoca en el diseño tecnológico de los sistemas de IA. Se examina si la solución implementada es original o una adaptación, quién desarrolló el algoritmo y si es de código abierto o propietario. Se investigan las condiciones de adquisición del sistema, obligaciones de las partes contratadas, evaluación de impacto en los derechos humanos, registros de abusos o restricciones, y evaluación técnica y de impacto de la implementación de la IA.

e) Dimensión regulatoria

Esta dimensión analiza el marco legal y regulatorio en el que se implementa la IA. Se examinan cuestiones como la incorporación de la IA en las leyes locales, la existencia de normativas específicas sobre protección de datos personales y acceso a la información pública, así como la presencia de una estrategia nacional de IA. También se considera la existencia de una agencia o institución encargada de supervisar las iniciativas de IA, reformas legislativas realizadas para su implementación y la existencia de códigos de conducta ética. Además, se evalúan los mecanismos de reclamo disponibles para posibles afectados y la rendición de cuentas asociada a la implementación de la IA.

f) Dimensión toma de decisiones

Este tema aborda el proceso de toma de decisiones en la implementación de la IA.

Se investigan los problemas que la IA pretende resolver, alternativas consideradas, objetivos declarados y plazos de ejecución. Se evalúa la participación ciudadana en el proceso de decisión, la formación del personal, criterios de evaluación técnica y financiamiento. También se analiza la participación de actores externos como organismos internacionales y empresas privadas.

ANÁLISIS

Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE)

El 4 de mayo de 2023, la Secretaría de Educación de Guanajuato realizó una conferencia de prensa para presentar los avances en la implementación del Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE). Este proyecto surge de la cooperación entre el Gobierno del Estado de Guanajuato y el Banco Mundial, en el marco del Pacto Social por la Educación y con el antecedente del programa Trayectorias.

El SATPE tiene como objetivo principal prevenir el abandono escolar de estudiantes de secundaria en Guanajuato a través del despliegue de un sistema de predicción, alerta e intervención temprana. El sistema se despliega bajo el supuesto de que permitirá reducir la tasa de abandono escolar en el Estado de Guanajuato. Para este programa, el Gobierno de Guanajuato declaró que no existió un instrumento jurídico celebrado entre el Banco Mundial y el Gobierno del Estado de Guanajuato, puesto que únicamente se trató de una asistencia técnica.

1. GUANAJUATO: CONTEXTO NACIONAL DE LA IMPLEMENTACIÓN

a) Contexto económico y social

Guanajuato es un Estado ubicado en la región Centro-Norte de México. Para 2020, contaba con una población de 6,166,934 habitantes (4.9 % del total del país), con 48.6% hombres y 51.4% mujeres. La población urbana representa un 72% y la rural un 28 %.⁶ En términos económicos, en 2023 se generaron US\$31,754 millones en exportaciones. Para el cuarto trimestre de 2023, la Población Económicamente Activa (PEA) era de 2,891,928 de personas. En ese mismo periodo, la tasa de desempleo era

6 Gobierno de México (2024). "Guanajuato. Entidad Federativa." Data México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/guanajuato-gt?redirect=true&schoolAttendance=range3Educ> (revisado julio 2024)

del 3.06% y la tasa de informalidad laboral del 53%. Los sectores económicos se componen de la producción agrícola, ganadera, minera e industria manufacturera. Cuenta con un corredor industrial entre los municipios de León, Celaya, Salamanca, Irapuato, Apaseo el Grande, Silao y Villagrán. Allí se concentran las actividades agrícolas e industriales más destacadas del estado.

Los índices de violencia y homicidios en Guanajuato han sido reconocidos como los más altos en México. En 2019 se registraron 44.95 asesinatos por cada cien mil habitantes⁷ Entre enero y septiembre del 2023 se contabilizaron 2,024 homicidios dolosos.⁸ La cifra de personas desaparecidas asciende a 3,666.⁹

En términos de la población que emigra, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) registra que entre 2015 y 2020, salieron de Guanajuato 92,215 personas para radicar en otra entidad.¹⁰ Con respecto al acceso a tecnologías, el 48.2% de las viviendas tiene acceso a Internet y un 34.7%, dispone de computadora.

b) Contexto educativo

Considerando todos los niveles educativos, en Guanajuato existe un total de 10,744 escuelas, 82,409 docentes y una matrícula de 1,685,641 estudiantes.^{11 12} La tasa de

7 Arturo Ángel (2020). “Con 35 mil 588 asesinatos, 2019 es el año más violento del que se tenga registro.” *Animal Político*. <https://www.animalpolitico.com/2020/01/homicidios-2019-violencia-asesinatos-record> (revisado julio 2024)

8 Redacción *El Economista* (noviembre 2023). “Guanajuato es la entidad con más homicidios dolosos del país.” *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Guanajuato-es-la-entidad-con-mas-homicidios-dolosos-del-pais-20231104-0008.html> (revisado julio 2024)

9 Marcela Nochebuena (mayo 2023). “Con seis asesinatos desde 2020, Guanajuato es la entidad más violenta para personas buscadoras; grupos de madres exigen protección.” *Animal Político*. <https://www.animalpolitico.com/sociedad/guanajuato-asesinatos-entidad-violenta-personas-buscadoras> (revisado julio 2024)

10 INEGI (s/f). “Movimientos Migratorios *Cuentame* INEGI. https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gto/poblacion/m_migratorios.aspx?tema=me&e=11 (revisado julio 2024).

11 Secretaría de Educación del Estado de Guanajuato. (s.f.). “Indicadores Educativos.” (disponible julio 2024) <http://seg-glik02.seg.guanajuato.gob.mx/QvAJAXZfc/pendoc.htm?document=prueba%5cindicadores%20educativos.qvw&lang=en-US&host=QVS%40qlik-view02&anonymous=true> (revisado julio 2024)

12 A nivel secundaria existen 1,628 escuelas y 14,017 docentes que dan atención a 309,998 estudiantes, de los cuales 154,677 son mujeres y 155,321 hombres.

analfabetismo de Guanajuato en 2020 fue de 5.27%. Del total de población analfabeta, 40.9% correspondió a hombres y 59.1% a mujeres.¹³ El Instituto de Alfabetización y Educación Básica para Adultos (INAEBA) documenta que para 2021 en Guanajuato alrededor de 192 mil personas mayores de 15 años se encuentran en el analfabetismo.¹⁴

Aunque las cifras del abandono escolar varían por nivel educativo y por estado, Guanajuato se encuentra por encima de la media nacional y se coloca entre las tres entidades federativas con el mayor porcentaje de abandono escolar en secundaria (3.1%) y media superior (10.9%) para el periodo 2022-2023.

c) Contexto de política pública: el Pacto Social por la Educación

La pandemia contribuyó a agravar la tasa de abandono escolar. En 2019 se estimaba que 65,000 estudiantes se encontraban fuera del sistema escolar.¹⁵ Durante la pandemia, aunque las cifras oficiales reconocen que entre 2020-2022 alrededor de 75,000 estudiantes dejaron de estudiar, otras cifras plantean que la deserción escolar podría haber alcanzado hasta 100 mil estudiantes.¹⁶

En este contexto, como una iniciativa para afrontar los efectos que dejó la pandemia en la educación,¹⁷ el Gobierno de Guanajuato lanzó el *Pacto Social por la Educación*, con apoyo del Banco Mundial y el programa de Educación de la UNESCO México y con una inversión de mil millones de pesos. De ellos, 400 millones de pesos¹⁸ estarían destinados a recuperar aprendizajes (se estima un año y medio de rezago por la pandemia), recuperar la asistencia a la escuela, reconocer la figura y el trabajo del

13 Gobierno de México. (2024). "Empleo y Educación." En *Guanajuato. Entidad Federativa*. DataMéxico. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/guanajuato-gt?redirect=true#education-and-employment>. (revisado julio 2024).

14 Serna, Patricio. (12 de octubre de 2022). "Tiene Guanajuato más de 190 mil personas analfabetas". *Zona Franca*. <https://zonafranca.mx/politica-sociedad/educacion/tiene-guanajuato-mas-de-190-mil-personas> (revisado julio 2024).

15 Gasca Ramírez, Yajaira. (2022). "Educación se Volvió un Lujo: 100 Mil Alumnos Fuera de las Aulas en Guanajuato." *PopLab*. <https://poplab.mx/v2/story/Educacion-se-volvio-un-lujo-100-mil-alumnos-fuera-de-las-aulas-en-Guanajuato> (revisado julio 2024).

16 Gasca Ramírez, "Educación se Volvió un Lujo."

17 Secretaría de Educación del Estado de Guanajuato. *Pacto Social por la Educación*. <https://www.seg.guanajuato.gob.mx/PactoRegresa/SitePages/Inicio.aspx>

docente, formar padres y madres del siglo XXI, a través de un mayor involucramiento de las familias en la educación, así como fomentar la convivencia escolar. Otros 600 millones de pesos estarían destinados a la inversión en infraestructura educativa.¹⁹ En la estrategia se contempló la colaboración entre diversos actores, incluidas las autoridades municipales y la iniciativa privada.²⁰

En el marco del *Pacto Social por la Educación*, la Secretaría de Educación de Guanajuato considera cinco causas del abandono escolar: rezago académico, falta de apoyo familiar en la vida escolar, falta de prevención de conductas de riesgo, bajo interés por el estudio al estimar que es poco redituable y en el caso de los varones la cultura de que debe ser proveedor.²¹ La estrategia incorpora acciones para detectar niños y jóvenes que han abandonado los estudios para que las escuelas promuevan su reincorporación y le den seguimiento.

El Pacto Social por la Educación se estructura en cuatro grandes componentes. Primero, asegurar que todos los y las estudiantes asistan a la escuela, lo cual implica recuperar, reinsertar y reingresar a quienes han dejado de asistir. Segundo, garantizar que nadie se quede atrás, enfocándose en la recuperación de aprendizajes. Tercero, reconocer socialmente la figura docente, destacando la importancia de los maestros en el proceso educativo. Cuarto, involucrar a las familias a través de la “Formación de padres y madres del siglo 21”. Además, se incluye una estrategia transversal orientada a promover la convivencia escolar pacífica (Barquera, 2023, p. 55).

Algunas opiniones críticas consideran que las iniciativas planteadas por el *Pacto Social por la Educación* no abordan las causas de raíz que detonan la deserción escolar. Por ejemplo, entre las causas de la deserción se excluyen las causas económicas, la violencia familiar, la salud mental, que a pesar de que existían previamente, se agravaron en el contexto de la pandemia.²²

Con respecto a la variable económica, en Guanajuato la pobreza creció al menos un punto porcentual entre 2018 y 2020, pasando de 41.5% en 2018 a 42.7% en 2020²³

19 Gasca Ramírez, “Educación se Volvió un Lujo.”

20 Gasca Ramírez, “Educación se Volvió un Lujo.”

21 Gasca Ramírez, “Educación se Volvió un Lujo.”

22 Gasca Ramírez, “Educación se Volvió un Lujo.”

23 Gasca Ramírez, “Educación se Volvió un Lujo.”

Existen estudios que demuestran que, a partir del incremento de la pobreza, se incrementa también la tasa de trabajo infantil que incide en la deserción. Por otro lado, otras variables como el desplazamiento de las familias por el entorno de violencia en el estado también deben considerarse como un factor relevante.²⁴

A pesar de las múltiples intervenciones desplegadas desde la política pública educativa, los estragos de la pandemia en el porcentaje de abandono escolar aún no han podido ser superados (Arellano y Ortiz, 2022). El gobierno del estado sostiene que de los estudiantes que habían abandonado los estudios entre 2020-2022, solamente 13,000 se han vuelto a integrar al sistema escolar.²⁵

2. DIMENSIÓN INSTITUCIONAL: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES

Contexto institucional, implementación e hitos

El SATPE se encuentra enmarcado como una de las iniciativas del programa Trayectorias Educativas que depende de la Dirección de Innovación Educativa dentro del programa Mentefactura²⁶ y proyectos especiales directamente a cargo del secretario de Educación del gobierno de Guanajuato. Dada la complejidad institucional de la Secretaría de Educación Pública, esta estructura institucional responde a la necesidad de encontrar mecanismos ágiles y organigramas (Fig. 1) que permitan incorporar innovación tecnológica.²⁷ Dentro del Pacto Social por la Educación, el Sistema de Alerta Temprana es parte del componente de reinserción. Este sistema no sólo busca asegurar que la población estudiantil regrese a la escuela, sino también que permanezcan en ella.

24 Gasca Ramírez, "Educación se Volvió un Lujo."

25 Gasca Ramírez, "Educación se Volvió un Lujo."

26 Mentefactura es una política pública que busca posicionar a Guanajuato como centro de innovación y emprendimiento a nivel nacional. <https://www.stratego-st.com/mexico-manufacturing/mentefactura/>

27 De acuerdo con la entrevista de la titular de la dirección de innovación educativa.

Secretaría de Educación del Estado de Guanajuato

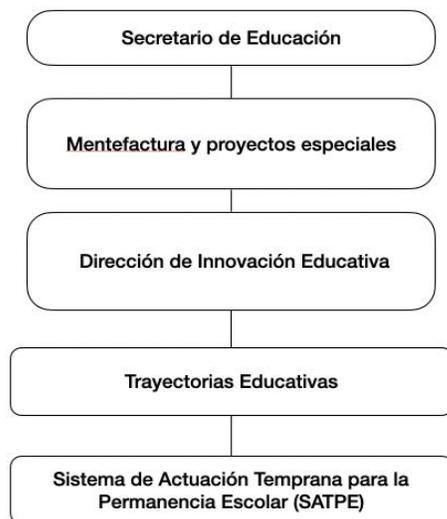


Figura 1. Contexto institucional de implementación del Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE)

El SATPE se ha implementado durante dos ciclos escolares. El primer ciclo 2022-2023 fue la etapa de prototipado. Durante esta etapa solo la mitad (671) de las escuelas secundarias públicas del estado fueron parte de la implementación, tomando un grupo de escuelas de control y otro grupo de escuelas de intervención. A principios de 2023 se identificó la primera lista de estudiantes en riesgo. En el segundo ciclo escolar 2023-2024 se incorporaron la totalidad de las escuelas: 1,342, se integraron nuevos conjuntos de datos y se refinó el modelo. El programa se encuentra en un nuevo ciclo de implementación cuyos resultados serán publicados por las entidades correspondientes al final del ciclo escolar 2023-2024.

El Sistema de Alerta Temprana se integra con un marco de actuación desde la gestión de la escuela como colectivo. El objetivo del Marco de Actuación para la Permanencia Escolar (MAPE) es identificar a los alumnos en riesgo de abandonar sus estudios para que, a partir de esa identificación, se emprendan acciones desde la comunidad escolar (Barquera, 2023, p. 56). El marco de actuación permite definir las acciones que orientarán la intervención en el sistema escolar, una vez que se obtienen los resultados del programa. Así, tenemos que los dos componentes del sistema SATPE son: 1) el sistema predictivo de alerta temprana (algoritmo) y 2) el Marco de Actuación para la Permanencia Escolar (Fig. 2).

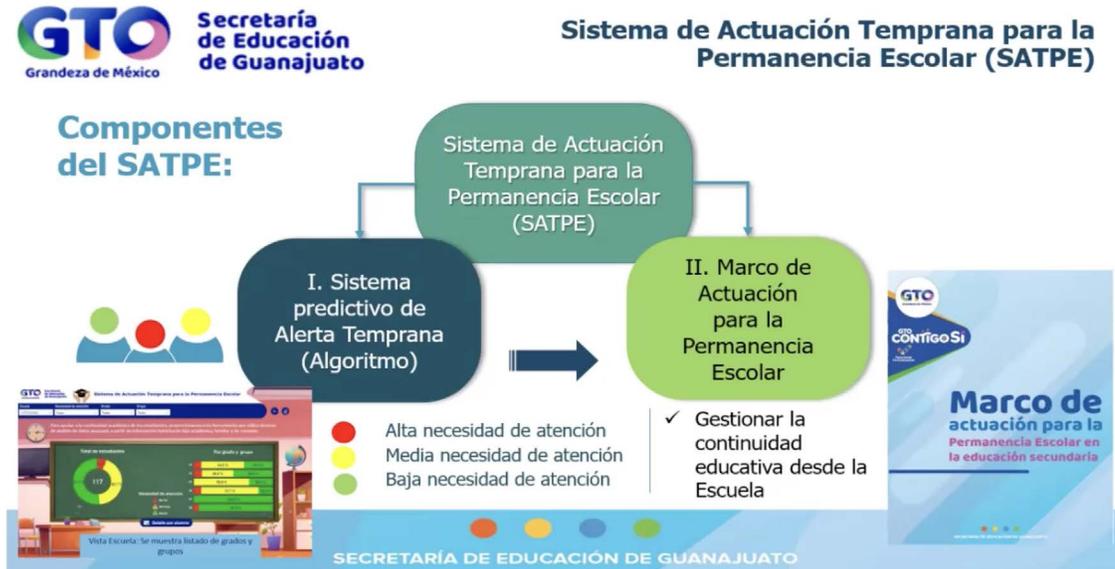


Figura 2. Componentes del programa SATPE

Los hitos del proyecto comprenden la analítica del aprendizaje, la construcción del algoritmo, la construcción del marco de actuación, la implementación de la estrategia y la evaluación de la estrategia (Fig. 3) con la participación de diversos actores en cada uno de los momentos clave.



Figura 3. Hitos del proyecto

ACTORES

Como resultado de nuestro estudio, encontramos que en el desarrollo e implementación del Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE) participaron 10 entes organizacionales de carácter público, privado, organismos internacionales, agencias de gobierno más las 1,342 secundarias públicas en Guanajuato (Fig. 4). A continuación, se describen brevemente los roles de estos actores en el proyecto.

- **1.322 secundarias.** La Secretaría de Educación de Guanajuato contempló en la versión piloto 1.342 centros de educación media que incluyen diferentes modelos educativos como secundarias generales, técnicas y telesecundarias que corresponde a la totalidad de escuelas de educación media en dicha entidad.
- **Banco Mundial.** En el proyecto se reconoce como la organización responsable de realizar la documentación del desarrollo e implementación y la provisión de asistencia técnica tanto en la construcción como evaluación del modelo predictivo.
- **Antenalabs.** Es una empresa privada de servicios y consultoría en tecnologías de la información. En el proyecto se reconoce como la responsable de brindar asesoría por medio del desarrollo del modelo predictivo.
- **PIT Policy Lab.** Es una organización privada que ofrece servicios de consultoría sobre política pública asociada con tecnologías digitales además con una dimensión de género. En el proyecto se reconoce como la responsable de coordinar el desarrollo del documento *Prevenir y mitigar el sesgo de género en los sistemas de alerta temprana basados en IA*.
- **USAID.** El proyecto se reconoce como la agencia que brindó recursos financieros para el desarrollo de las recomendaciones. Prevenir y mitigar el sesgo de género en los sistemas de alerta temprana basados en IA para la educación que desarrollara Tad, PIT Policy Lab, Women in Digital Transformation y Athena Infonomics.
- **Nutanix.** Es una empresa privada que ofrece servicios de computación en la nube. Brindan alquiler de infraestructura en centro de datos para aplicaciones. En el proyecto se reconoce como la empresa contratada para hospedar las aplicaciones de software para SATPE.
- **Microsoft.** Es una empresa multinacional productora y licenciadora de software. En el proyecto se reconoce como la empresa que brinda el servicio de Power Bi, plataforma que se utiliza para el manejo de datos del proyecto. El Sistema Integral de Información Educativa que concentra todos los datos educativos del estado, se encuentra alojado en esta plataforma²⁸.

²⁸Secretaría de Educación del Estado de Guanajuato. (2024). "SIIE. Sistema Integral de Información Educativa". <https://www.seg.guanajuato.gob.mx/SIIE/SitePages/SIIE.aspx> (revisado julio 2024)

- **Gama Sistemas S.A. de CV.** Es la empresa proveedora encargada de la compra-venta por la licencia de uso del Software Power Bi, plataforma de Microsoft. La plataforma se utiliza para el manejo de datos relativos a indicadores educativos y control escolar que implementa el SATPE por medio de licitación pública que obra en el contrato DGRMSG-119-2023.
- **Keymax Comercializadora.** Es la empresa proveedora encargada de la compra-venta de los servicios de Nutanix para la Secretaría de Educación de Guanajuato por medio de licitación pública que obra el contrato DGRMSG-071-2022.

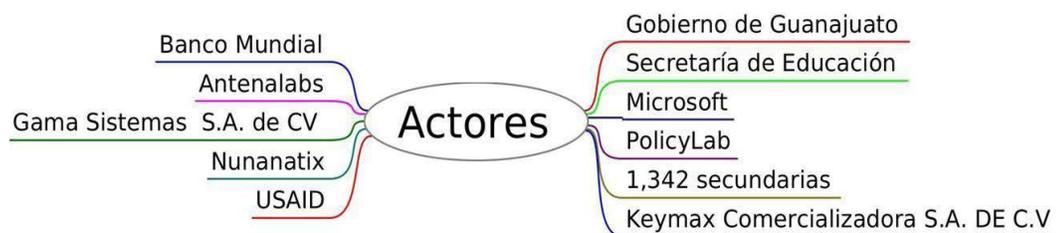


Figura 4. Actores involucrados en la implementación del SATPE

3. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA DE DATOS

Arquitectura del sistema de información

El proyecto “Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar” según el Banco Mundial y la Secretaría de Educación Pública del Estado de Guanajuato tiene el objetivo de prevenir el abandono escolar de las y los estudiantes de secundaria en Guanajuato. Para este propósito contempla, en su propias palabras: “detectar aquellos estudiantes en riesgo de abandono” y “realizar acciones para evitar su abandono.”El sistema propone dos herramientas: una lista de estudiantes en mayor riesgo y un marco de actuación.

Fuentes de datos

Este sistema de información utiliza datos recabados a través del Sistema de Control Escolar, el Catálogo de Escuelas Oficial del Estado (CEO), los datos de la encuesta de Recopilación de Información para la Mejora de los Aprendizajes (RIMA), así como información referente a la plantilla docente. Asimismo, se integran datos recabados por la Secretaría de Educación Pública de Guanajuato, previamente al desarrollo del proyecto (Fig. 6).

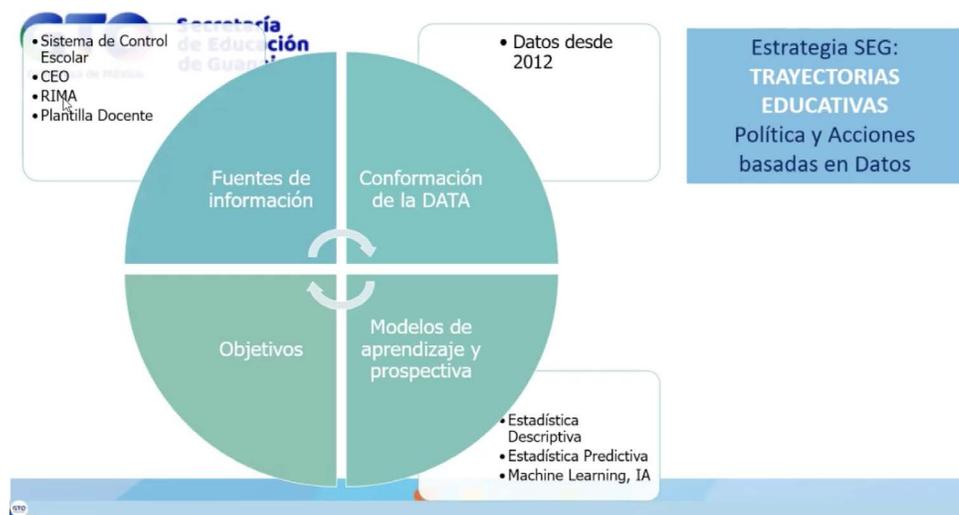


Figura 6. Integración de bases de datos del sistema SATPE

Modelo predictivo

El sistema SATPE hace uso de un modelo de aprendizaje automático basado en datos históricos antes mencionados. Para este propósito se eligió el modelo de aprendizaje llamado XGBoost.

XGBoost

El XGBoost es un modelo de aprendizaje automático de código abierto. Fue desarrollado como resultado de un proyecto de investigación de Tianqi Chen (<https://github.com/tqchen/xgboost>) de la Carnegie Mellon University. Tomó auge en la ciencia de datos en el año 2020. Esta notoriedad fue influenciada por su éxito en la competencia Higgs Boson Challenge que organiza Kaggle, actualmente propiedad de Google. Este modelo se integra como librería en diferentes lenguajes de programación como Python, R, C/C++, entre otros (Kunapuli, 2023).

Resultados

El resultado esperado de este algoritmo de aprendizaje es una lista de estudiantes clasificados a partir de su riesgo de abandono escolar. El análisis de 16 variables se realiza utilizando el modelo predictivo que ofrece un porcentaje de riesgo que es traducido a un código de semáforo (rojo=mayor riesgo, amarillo=algún riesgo, verde=sin riesgo).

Lista de estudiantes en mayor riesgo

Para la construcción de la lista de estudiantes en mayor riesgo se desarrolló un sistema de información que utiliza un método de aprendizaje automático

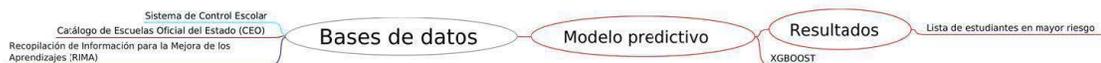


Figura 7. Arquitectura de la información del SATPE

De acuerdo con la información obtenida de manera oficial, el sistema SATPE es, por tanto, un sistema predictivo que permite generar listados de estudiantes en riesgo de abandono escolar. El modelo comprende cuatro etapas: la extracción de datos, el análisis, la generación del modelo predictivo y la generación final de listados (Fig. 8).

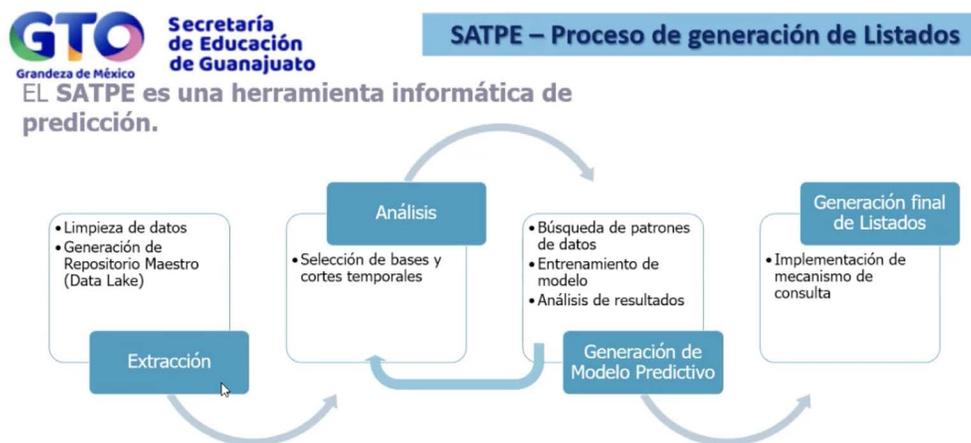


Figura 8. Etapas del modelo SATPE

COMPONENTES DEL SISTEMA

De acuerdo con las solicitudes de información realizadas, SATPE es un sistema de información con los siguientes componentes:

- Los recursos de computación que utiliza el sistema SATPE corresponden al servicio de computación en la nube Nunatix contratado por el intermediario Keymax Comercializadora S.A. DE C.V., bajo licitación pública con un costo de dos millones ochenta y seis mil ochocientos treinta y seis pesos MXN.
- Las bases de datos que utiliza el SATPE fueron construidas (según el Banco Mundial)

- El Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE), contempla la utilización de datos recabados a través del Sistema de Control Escolar, el Catálogo de Escuelas Oficial del Estado (CEO), datos de la Recopilación de Información para la Mejora de los Aprendizajes (RIMA), así como información referente a la plantilla docente.
- El manejo de datos relativos a indicadores educativos y control escolar que se implementan para el Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE), se realiza a través del Software Power Bi, vendido por el intermediario Gama Sistemas S.A. de C.V., bajo licitación pública, con un costo de doce millones trescientos cuarenta y un mil cuatrocientos setenta y dos pesos.
- Un modelo predictivo que desarrolló Antenalabs para la fase de prototipo.
- El Banco Mundial realizó la evaluación y sistematización del desarrollo e implementación.
- Participan 1,342 secundarias en el proyecto.

4. DIMENSIÓN REGULATORIA

Marco normativo de operación y contexto de regulación

En México se han presentado iniciativas de ley que buscan en su planteamiento el establecimiento de un marco legal en materia del uso y desarrollo de sistemas de Inteligencia Artificial. La más reciente es la Ley de Regulación Ética de la Inteligencia Artificial y la Robótica²⁹ presentada en mayo de 2023. Esta propuesta de ley plantea la construcción de un organismo que pudiera generar normas oficiales sobre sistemas de Inteligencia Artificial. Además que se considera que este mismo organismo pueda proponer regulaciones en la materia, además de las normas oficiales. (González, 2023)

Protección de datos y normativas aplicables

El Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE) en su estado de prototipo y en su fase actual se implementa en el marco de los centros de educación

29 Loyola Vera, Ignacio. (marzo de 2023). "Iniciativa que Expide la Ley para la Regulación Ética de la Inteligencia Artificial para los Estados Unidos Mexicanos, Suscrita por el Diputado Ignacio Loyola Vera y Legisladores Integrantes del Grupo Parlamentario del PAN." Sistema de Información Legislativa de la Secretaría de Gobernación. http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2023/04/asun_4543395_20230413_1680209417.pdf.

pública. Por tanto, en materia de protección de datos, la Secretaría de Educación Pública es la responsable de recabar los datos personales, de su tratamiento y de la protección que se le dé a los mismos, así como de cumplir con los denominados derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) que enmarca Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados para el Estado de Guanajuato.

Los datos que utiliza el SATPE corresponden a un conjunto de datos previamente contruidos para los fines del Sistema de Control Escolar, el Catálogo de Escuelas Oficial del Estado (CEO), la Mejora de los Aprendizajes (RIMA) y plantilla docente. Estos datos fueron recolectados mediante el Aviso de Privacidad Simplificado³⁰ de la Dirección de Servicios Escolares mediante el cual “se informa a los usuarios (madres y padres de familia, tutoras y tutores), las finalidades para las cuales se recaba la información de niñas, niños y adolescentes, obteniendo su consentimiento tácito y -en algunos casos-expreso” según lo indicado por la Unidad de Transparencia del Poder Ejecutivo del Estado de Guanajuato.

Dado que los datos fueron recabados en el marco del Sistema de Control Escolar, Catálogo de Escuelas Oficial del Estado (CEO), Mejora de los Aprendizajes (RIMA), indagamos sobre las consideraciones en materia de protección de datos al momento de implementar en la fase piloto y actual de SATPE. Nuestro análisis a este respecto fue conocer las consideraciones y razonamientos de autoridad que tuvo la Secretaría de Educación Pública frente al uso de estos datos para el sistema SATPE.

Los razonamientos de autoridad que encontramos es que no se consideró necesario realizar un aviso distinto al que ya existe. Esto debido a que el actual aviso “incluye el uso de datos para integrar o modificar las bases de datos de nuestros sistemas electrónicos, efectos operativos y estadísticos” y además que “la información se mantiene en el Sistema de Control Escolar”.

En efecto, durante nuestro análisis identificamos que este apartado se encuentra presente en el Aviso de Privacidad Simplificado de la Dirección de Servicios Escolares destinado a la recabación, manejo y consulta de los tres sistemas antes mencionados.

Si bien los actos de autoridad relativos a la recolección de datos y manejo quedan cubiertos y resueltos en fundamentación y motivación para los fines declarados en el aviso de privacidad, los mecanismos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición)

30Secretaría de Educación del Estado de Guanajuato. (s.f.) “Aviso de Privacidad”. (Disponible julio 2024)
https://www.seg.guanajuato.gob.mx//SitePages/Aviso_privacidad.aspx.

quedan a posteriori en lo específico a SATPE. Como producto de un uso previsto en lo general como “uso de datos para integrar o modificar las bases de datos de nuestros sistemas electrónicos, efectos operativos y estadísticos”, pero no en lo específico.

Con ello, podemos plantear que, desde la perspectiva de derechos, el proyecto propone que los sistemas de información integrados y la protección de datos estén en intersección de derechos con el derecho a la educación. La fundamentación de los preceptos jurídicos aplicados, razones y argumentos del actuar de las autoridades educativas justifican sus alcances de acuerdo al marco normativo de las reglas de operación de la secretaria de Educación Pública.

Además de la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados su recabación se enmarca en las normativas de Artículos 3ro, 6to apartado A, fracción III y 16 párrafo segundo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 3ro de la Constitución Política para el Estado de Guanajuato; la Ley General de Educación, la Ley General del Sistema para la Carrera de las Maestras y los Maestros, la Ley de Educación para el Estado de Guanajuato; artículos 13 fracción III, 15, 25, de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo para el Estado de Guanajuato; artículos 3 fracción I, 13, 16, 20, 22, 34, 36, 37, 39, 40, 42, 96, 97, 98, 99, 100 y 101 de la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados para el Estado de Guanajuato, el Reglamento Interior de la Secretaría de Educación y los artículos 125 y 126 de los Lineamientos Generales para la Administración de los Recursos Humanos adscritos a las Secretarías y Entidades de la Administración Pública Estatal.

EVALUACIONES, RESULTADOS Y REPORTE

Actualmente hay reportes técnicos que documentan el desarrollo e implementación del proyecto. Un reporte del Gobierno de Guanajuato que sistematiza la evaluación de la implementación del Sistema de Actuación Temprana para la Permanencia Escolar (SATPE). Un reporte del Banco Mundial, en el que sistematiza el desarrollo y su implementación. Un tercer documento de recomendaciones de política pública realizado por Itad, PIT Policy Lab, Women in Digital Transformation y Athena Infonomics, fue desarrollado en el marco de la iniciativa de Inteligencia Artificial Equitativa (Equitable AI), a partir de una intervención para identificar los sesgos de género en el programa con fondos de USAID.³¹

31 Itad, PIT Policy Lab, Women in Digital Transformation, y Athena Infonomics. (2023). “Prevenir y Mitigar el Sesgo de Género en los Sistemas de Alerta Temprana Basados en IA para la Educación.” https://www.policylab.tech/_files/ugd/0e03be_781265d6003349a1ad45b6b63079042d.pdf?lang=es.

CONCLUSIONES

Ante la situación crítica en la que se encuentra el desempeño escolar, las condiciones adversas que existen en contextos complejos y el agravamiento producido por la pandemia por el COVID-19, existe una tendencia regional a incorporar sistemas predictivos en contextos escolares que son impulsadas tanto por gobiernos a nivel nacional y local, así como por organismos internacionales. Estos sistemas predictivos ofrecen una representación del riesgo de abandono entre los y las estudiantes. El despliegue de estos sistemas requiere una articulación compleja de actores, procesos, normativas, datos, tecnologías, pero, además, la comprensión de que el sistema debe insertarse en una estrategia y política educativa más amplia que permita abordar este problema multicausal. Como se analiza en este caso, una aproximación amplia debe contemplar marcos de actuación que van más allá del solucionismo tecnológico o una tecnología particular. Esperamos que este análisis ofrezca evidencia acerca de las posibilidades reales de implementar políticas públicas basadas en datos en contextos como el mexicano o latinoamericano, y que también plantee cuestionamientos acerca del papel de las colaboraciones internacionales, público-privadas en estas políticas.

REFERENCIAS

Arellano-Esparza, C.A., Ortiz-Espinoza, Á. “Educación media superior en México: abandono escolar y políticas públicas durante la covid-19.” *Iconos* vol. 74 (2022): 10.17141/iconos.74.2022.5292.

Freeman, J., y Simonsen, B. “Examining the Impact of Policy and Practice Interventions on High School Dropout and School Completion Rates: A Systematic Review of the Literature.” *Review of Educational Research* 85, no. 2 (2015): 205-248. <https://doi.org/10.3102/003465431455443>.

Gobierno del Estado de Oaxaca/Banco Mundial. “Seminario ‘Prevención del Abandono Escolar en la Educación Media Superior y Superior en Oaxaca.’” <https://cseiio.edu.mx/post/seminario-prevencion-del-abandono-escolar-en-la-educacion-media-superior-y-superior-en-oaxaca> (revisado junio 2024)

González, Fernanda. “Presentan Propuesta de Ley para Regular la IA en México.” *Wired*, 31 de mayo de 2023. <https://es.wired.com/articulos/diputado-presenta-propuesta-de-ley-para-regula-la-ia-en-mexico> (consultado julio 2024)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). “Tasa de abandono escolar por entidad federativa según nivel educativo, ciclos escolares seleccionados de 2000/2001 a 2022/2023.” Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Educacion_Educacion_11_c6aa7c65-4d89-4eaf-972e-431727fc686d (consultado julio 2024)

Urbina-Nájera, A. B., Camino-Hampshire, J. C., y Cruz Barbosa, R. “University Dropout: Prevention Patterns through the Application of Educational Data Mining.” *RELIEVE -Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. <https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.16061>.

Vizcaíno, Y., Durán, O., García, R., y González Dueñas, M. “Arquitectura de un Sistema Automatizado para el Monitoreo y Prevención del Abandono Escolar.” En *Applications in Software Engineering -Proceedings of the 9th International Conference on Software Process Improvement, CIMPS 2020*. doi: [10.1109/CIMPS52057.2020.9390097](https://doi.org/10.1109/CIMPS52057.2020.9390097)

