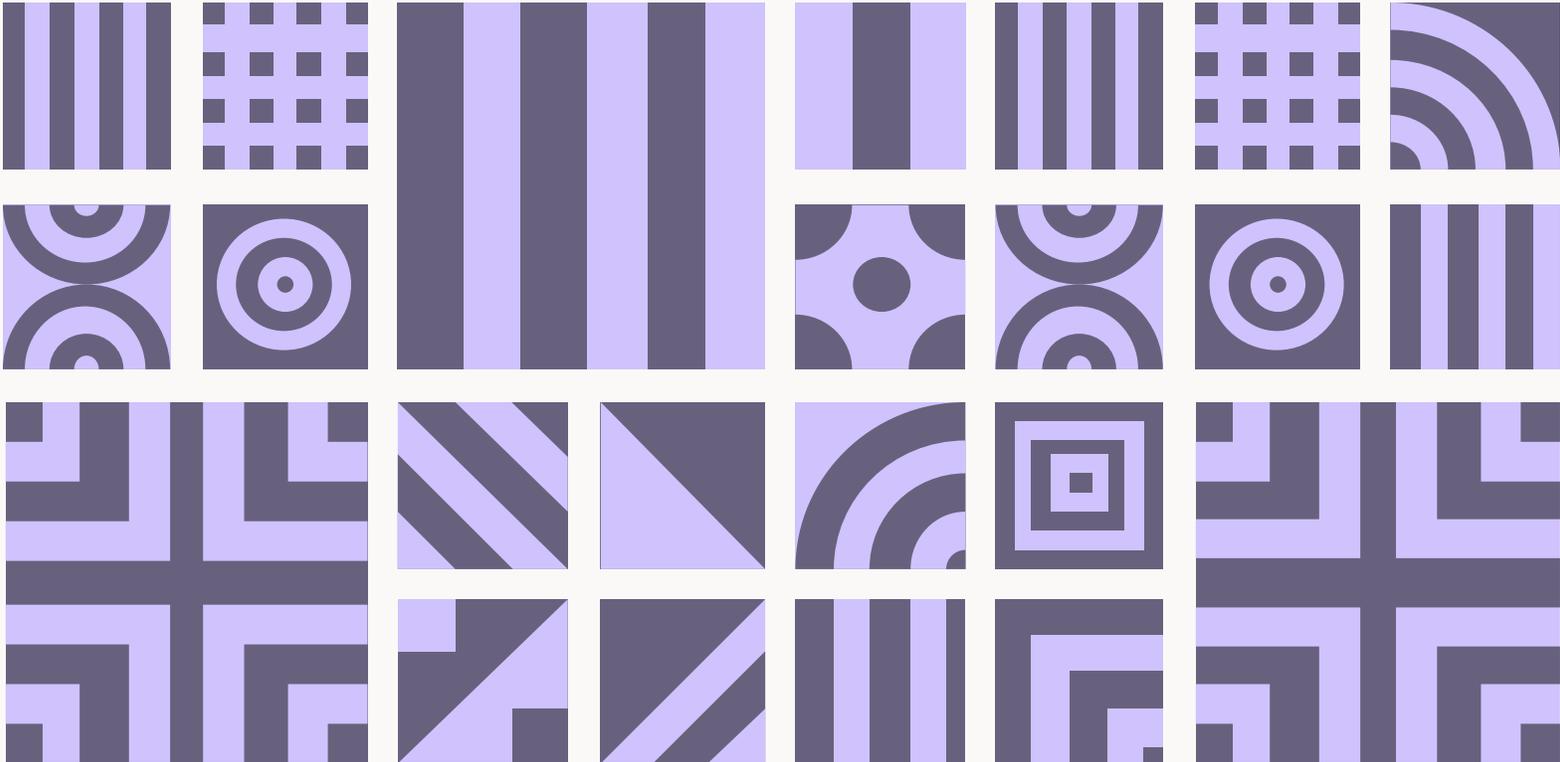


SATPE: Análise do sistema preditivo para a prevenção do abandono escolar no estado de Guanajuato, México



SATPE: ANÁLISE DO SISTEMA PREDITIVO PARA A PREVENÇÃO DO ABANDONO ESCOLAR NO ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO

Este relatório foi realizado por Paola Ricaurte e Jacobo Nájera, sob a direção de Derechos Digitales, com o apoio do International Development Research Centre (IDRC). Para mais informações sobre este projeto, visite <https://ia.derechosdigitales.org/>.



Supervisão geral: Jamila Venturini e Juan Carlos Lara

Coordenação e revisão: Juan Manuel García

Pesquisa e redação: Paola Ricaurte e Jacobo Nájera

Revisão de estilo: Urgas Traductoras

Tradução para inglês e português: Urgas Traductoras

Design: Alter Studio

Citação sugerida: Ricaurte, P., & Nájera, J. (2024). SATPE: análise do sistema preditivo para a prevenção do abandono escolar no estado de Guanajuato. Derechos Digitales.

Outubro, 2024



Esta obra está disponível sob uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>

SATPE: ANÁLISE DO SISTEMA PREDITIVO PARA A PREVENÇÃO DO ABANDONO ESCOLAR NO ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO

O sistema educacional mexicano enfrenta grandes desafios. Por um lado, apesar de ter promovido numerosas iniciativas e investimentos substanciais para reverter o atraso educacional -agravado pela pandemia -, a capacidade do Estado mexicano para oferecer um serviço de qualidade em relação à infraestrutura, recursos humanos e modelos pedagógicos é limitada, o que o impede de atender às necessidades da população. Por outro lado, os problemas sistêmicos que afligem o país -profunda desigualdade e contextos de violência-constituem um enorme obstáculo no acesso às condições mínimas para garantir a frequência às aulas e a conclusão dos estudos. Finalmente, dadas essas condições adversas e considerando as múltiplas variáveis que afetam os níveis individual, familiar, escolar e comunitário, os resultados do processo educacional são insatisfatórios e o desempenho acadêmico é muito baixo (Martínez et al. 2022). Em suma, dada a gravidade da situação, a educação requer a atenção prioritária da sociedade no seu conjunto.

O Sistema Nacional de Educação do México é composto pela educação básica, média superior e superior nas modalidades escolar, não escolar e mista. A educação básica consiste em: pré-escola, primária (primeiros anos do fundamental)¹ e secundária (últimos anos do fundamental). Entre os diversos desafios enfrentados pelo sistema, a evasão escolar é um dos problemas socioeducacionais mais graves de maior impacto social e econômico (Vizcaíno et al., 2020). No âmbito nacional, a maior taxa de evasão é encontrada no nível médio superior).² Em 2012, a educação média superior foi declarada obrigatória no México para ampliar a cobertura dos serviços educacionais (Arellano e Ortiz, 2022). No ciclo de 2022-2023, a evasão deste nível foi de 8,7% (Instituto Nacional de Estatística e Geografía, INEGI, 2023). Assim, tanto no âmbito federal quanto no

1 Secretaría de Educación Pública. (2015) “Conheça o Sistema Nacional de Educação.” Secretaría de educación Pública, governo do México <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-sistema-educativo-nacional> (visitado em julho de 2024).

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

local, as políticas educacionais têm sido direcionadas para a prevenção da desistência escolar nos níveis médio e médio superior.

A evasão escolar, definida como a não conclusão do programa escolar obrigatório, é um fenômeno complexo e multicausal. O INEGI registra os motivos pelos quais as pessoas jovens de 15 a 24 anos abandonaram o Sistema Nacional de Educação a partir da seguinte classificação: 1) terminei de estudar,³ 2) não queria mais estudar, 3) tive que trabalhar, 4) a escola fica muito longe da minha casa, 5) tive que ajudar nas tarefas domésticas, 6) engravidei, 7) fiquei doente, 8) nunca fui à escola. Embora seja verdade que essa classificação inclui algumas das causas secundárias que levam a juventude a abandonar a escola, ela deixa de fora múltiplas variáveis envolvidas nesta decisão, que podem ser exógenas ou endógenas, como, por exemplo, contextos precários, falta de condições no ambiente familiar e escolar, violência no território, na família e na escola, entre outras.

Diante desse cenário, todos os níveis de governo (federal, estadual e municipal) têm promovido várias políticas e estratégias para reduzir a porcentagem de evasão escolar na educação. As intervenções de políticas públicas, promovidas principalmente pelos governos federal e local, incluem várias ações voltadas tanto para o ambiente escolar quanto para o individual. No contexto escolar, destacam-se iniciativas para promover a autonomia da gestão escolar, a implementação de escolas de tempo integral, intervenções voltadas para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, sistemas de alerta precoce e programas de tutoria. No contexto individual, são implementadas ações como transferências de dinheiro, bolsas de estudo e programas de prevenção de gravidez na adolescência (Arellano e Ortiz, 2022).

As iniciativas dos últimos anos levaram a uma redução constante até a pandemia. No entanto, desde a pandemia, a evasão escolar precisa ser abordada com urgência para a volta de uma tendência decrescente.

O ESTADO DE GUANAJUATO

O artigo 4 da Lei de Educação do estado de Guanajuato⁴ menciona que “todo indivíduo tem o direito de receber educação de qualidade em condições de equidade” e que “o

3 É importante que, na classificação, seja considerada a conclusão dos estudos.

4 H. Congreso del Estado de Guanajuato. Lei de Educação para o estado de Guanajuato. Última reforma: 29-05-2018. <https://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/9db15657-4ea9-47fe-9fe6-4a6181040a2c/guanajuato.pdf> (visitado em julho de 2024)

estado e os municípios são obrigados a fornecer serviços educacionais que garantam o máximo desempenho de aprendizagem dos educandos, de modo que todos possam frequentar a educação pré-escolar, fundamental, média e média superior”. Para cumprir esse compromisso, o governo de Guanajuato implementou uma série de políticas e intervenções educacionais.

Entre as estratégias para combater a evasão escolar e facilitar a transição educacional estão projetos como o “Sim, eu fico” na secundária, o “Permaneça na sua escola” e o Sistema Estadual de Bolsas de Estudo. Além disso, Guanajuato tem um Exame Único de Admissão à Educação Média Superior, juntamente com um sistema de registro para candidatos/as a partir do terceiro ano da secundária, visando que qualquer estudante possa ter acesso a uma instituição pública de educação de ensino médio superior, mesmo que não seja sua primeira escolha. Essa abordagem faz parte das estratégias planejadas para promover a continuidade educacional (Barquera, 2023, p. 54).

Atualmente, o Pacto Social pela Educação é a estratégia que enquadra essas intervenções, incluindo a estratégia de *Trayectorias Educativas* [Trajetórias Educacionais], que envolve “o fortalecimento de mecanismos para promover a permanência e a graduação, por meio de um Sistema de Alerta Precoce, e outro mecanismo relacionado à flexibilização das regras de admissão e promoção” de estudantes (Barquera, 2023, p. 54). O sistema de trajetórias coleta informações desde 2008 por meio do Sistema de Controle Escolar na Educação Básica. Esse sistema permite registrar dados desde o momento em que as crianças entram na pré-escola até chegarem à universidade. Com esse banco de dados, é desenvolvido um sistema que inclui produtos como a consulta de notas e frequência para alertar as famílias, um painel de indicadores para as escolas, registros digitais e certificação automática, entre outros (Barquera, 2023, p. 54).

Assim, uma das intervenções educacionais como parte do programa Trajetórias é o **Sistema de Ação Precoce de Permanência Escolar (SATPE, por seu nome em espanhol)**, um sistema preditivo usado nas escolas públicas do estado para identificar o risco de evasão escolar entre estudantes de secundária. O programa SATPE foi inicialmente desenvolvido em duas fases: uma fase de protótipo durante o ano letivo de 2020-2021 para uma amostra de escolas públicas de secundária no estado e, posteriormente, uma fase piloto entre 2022-2023, na qual o sistema foi aperfeiçoado e novos bancos de dados foram incorporados. Atualmente, o programa está funcionando em todas as escolas públicas de secundária.

ESTE PROJETO

A fim de explorar os variados processos, agentes, contextos e tecnologias que entram em jogo no desenvolvimento desses sistemas, a partir da análise de fontes documentais e de entrevistas em profundidade com vários agentes envolvidos no processo, este estudo tem como objetivo analisar a implementação do programa SATPE em Guanajuato. Para isso, sistematizamos sua implementação considerando as seguintes dimensões de análise: o contexto de implementação, o marco jurídico e institucional, o planejamento tecnológico e a infraestrutura de dados, e a tomada de decisões. Procuramos responder à questão de como o SATPE contribuiu para atingir o objetivo para o qual foi implantado, quais são as aprendizagens desse tipo de iniciativa e os obstáculos enfrentados pelos governos na implementação de políticas públicas baseadas na coleta e análise de dados.

SISTEMAS PREDITIVOS EM CONTEXTOS ESCOLARES: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Na literatura acadêmica, o fenômeno da evasão escolar é abordado como uma desvinculação acadêmica de longo prazo, influenciada por três fatores intra e extracurriculares (Freeman e Simonsen, 2015) que precisam ser considerados de forma integral para abordar o problema. São eles: **a pessoa e o seu ambiente imediato**, incluindo aspectos biológicos, habilidades cognitivas e psicológicas, motivação e disposição subjetiva; **o ambiente escolar e o social próximo**, que engloba a qualidade da escola e os serviços associados ao bem-estar da pessoa; e, finalmente, o nível **macrossocial**, que compreende os fatores que influenciam a decisão de continuar ou abandonar a escola, mas cuja modificação está fora do controle das pessoas (Arellano e Ortiz, 2022, p. 35).

Nos últimos anos, o processamento de dados educacionais, muitas vezes articulados no campo da **learning analytics** [análise de aprendizagem], surgiu como uma tendência crescente (Urbina-Nájera et al., 2020) adotada pelos governos para apoiar os instrumentos de políticas públicas. Essa abordagem baseada em dados -e, às vezes, incorporando sistemas de tomada de decisão automatizados -busca fornecer uma estrutura para a análise do problema (Arellano e García, 2022), facilitando a geração de evidências sobre a relevância das intervenções para mitigar o abandono escolar. Algumas dessas intervenções são baseadas na análise de dados educacionais para prever o desempenho escolar, a criação de modelos preditivos de retenção, a análise de perfis comportamentais e o fracasso escolar, entre outros (Urbina-Nájera et al. 2020).

Essa tendência também é incentivada e apoiada por organismos internacionais, como a UNESCO e o Banco Mundial (2019).⁵

Os sistemas de alerta precoce para prever o abandono escolar são implementados em vários contextos geográficos e níveis educacionais. Num estudo realizado na Espanha no ensino superior, foi aplicado um algoritmo de seleção de atributos para identificar os fatores mais importantes que influenciam a decisão de abandonar a escola. Diagramas de árvores de decisão foram utilizados para definir padrões que podem alertar sobre o abandono escolar iminente. Pelo algoritmo de seleção de atributos, foram encontrados 27 fatores relevantes. Entre os três principais fatores, foram reconhecidos a falta de aconselhamento, um ambiente estudantil adequado e o acompanhamento acadêmico, enquanto por meio da árvore de decisão foram encontrados sete padrões. Entre eles estão incluídos fatores como ambiente estudantil, apoio financeiro insuficiente, experiência de uma situação desconfortável e local de escolha da carreira. O estudo argumenta que a aplicação dos algoritmos deve ser ajustada às características da população estudantil de cada região (Urbina-Nájera et al. 2020). Esse resultado é particularmente relevante quando os contextos culturais, sociais, educacionais e escolares são heterogêneos, como na América Latina e no México em particular.

No contexto mexicano, Vizcaíno et al. (2020) propõem um sistema automatizado para monitorar e prevenir a evasão escolar. A solução tecnológica para o problema responde à necessidade de reduzir as taxas de evasão no sistema de bacharelado tecnológico (ensino médio técnico) correspondente à educação média superior. O sistema automatizado rastreia três variáveis no contexto da evasão escolar: ausência escolar, desempenho acadêmico e conduta, além de possibilitar a comunicação com a família sobre os fatores considerados. O sistema tem três módulos: um site para rastreamento institucional de estudantes, um software integrado em tempo real que permite reconhecer a presença/ausência do corpo estudantil, utilizando o reconhecimento facial e o Raspberry Pi, e um aplicativo móvel para enviar informações à família. Nesse caso, a premissa inicial para o planejamento do sistema está no fato de que o acompanhamento e o monitoramento permanente dos fatores considerados e a comunicação com as famílias podem servir como estratégias de mitigação da evasão escolar.

5 Melissa Adelman, Francisco Haimovich Paz e Enrique Alasino. (2019). “Quem vai abandonar a escola? Aproveitamento dos sistemas de dados administrativos para prever a evasão escolar na Guatemala e em Honduras”. *Education for Global Development*, Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/education/quienes-abandonaran-la-escuela-aprovechar-los-sistemas-de-datos-administrativos-para> (visitado em julho de 2024)

Esses casos mostram que os sistemas de alerta precoce são variados e sua eficácia depende não apenas dos indicadores observados, mas de uma estratégia mais ampla que considere os contextos. Da mesma forma, a solução tecnológica pode ser diversificada e incluir diferentes critérios para avaliar o risco de abandono, bem como múltiplas tecnologias, algumas mais intrusivas (como reconhecimento facial) e outras menos, bem como infraestruturas, modelos e algoritmos preditivos treinados a partir de diferentes fontes de dados.

METODOLOGIA

Para analisar a implementação do Sistema de Ação Precoce de Permanência Escolar (SATPE) no estado de Guanajuato, México, o projeto metodológico desta pesquisa consiste numa análise documental, qualitativa e transversal. A metodologia proposta para este estudo articula três fontes primárias e secundárias de informação: a) análise documental de relatórios públicos e declarações à imprensa sobre o programa; b) solicitações de transparência feitas por meio da Plataforma Nacional de Transparência do México⁶; e c) entrevistas em profundidade com pessoas envolvidas no desenvolvimento e na implementação do SATPE.

ANÁLISE DOCUMENTAL

a) Informações públicas

A análise documental incluiu informações publicamente disponíveis sobre o programa, comunicados de imprensa nacionais e internacionais, publicações em sites oficiais do governo, relatórios técnicos e registros documentais de outras fontes que informam e especificam a natureza do programa e os agentes envolvidos.

b) Solicitações de transparência

Fizemos solicitações de transparência nas áreas do marco regulatório sobre o qual o projeto opera, as obrigações e responsabilidades, bem como o seu planejamento, arquitetura e implementação. Consideramos realizar as solicitações como um exercício para conhecer os alcances de transparência do governo num projeto dessa natureza que contempla a participação da iniciativa pública, privada e da cooperação internacional.

C) Entrevistas em profundidade

Foram realizadas três entrevistas em profundidade com agentes dos setores público e privado que participaram diretamente no desenvolvimento e na implementação do programa. Para o desenvolvimento do instrumento de coleta de dados, o guia de entrevistas, partimos das dimensões analíticas e da operacionalização das variáveis propostas pela organização Derechos Digitales (DD). A análise textual das entrevistas foi realizada com o software NVivo.

DIMENSÕES DA ANÁLISE

O quadro operacional-analítico proposto pela DD abrange cinco dimensões analíticas relacionadas à implementação de sistemas de Inteligência Artificial (IA): o contexto nacional de implementação, o contexto regulatório e institucional, a infraestrutura de dados, o processo de tomada de decisão e o planejamento tecnológico. Para estruturar a análise, discutiremos o contexto regulatório e institucional em diferentes seções, e o planejamento tecnológico e a infraestrutura de dados na mesma seção. A seguir, apresentamos uma revisão resumida das dimensões.

a) Contexto nacional da implementação

O contexto de implementação nacional considera a eficácia das políticas sociodemográficas e tecnológicas no país, analisando dimensões como idade, gênero, distribuição da população e acesso à Internet. São avaliados indicadores como faixas etárias, distribuição de gênero, população migrante e acesso à Internet com atributos mínimos como distribuição de idade, porcentagem de acessibilidade e dispositivos usados. As perguntas estão focadas na distribuição demográfica, no acesso à Internet e nos dispositivos de conexão no país.

b) Dimensão institucional

Essa dimensão examina a infraestrutura institucional, a cooperação e os acordos internacionais no contexto do desenvolvimento e da implementação de programas de IA. A presença de instituições governamentais dedicadas ao desenvolvimento tecnológico e seu alcance em áreas como ciência e telecomunicações é investigada. Além disso, são exploradas as possíveis ligações de cooperação técnica e financeira internacional para a implementação de programas de IA e a existência de compromissos internacionais de proteção dos direitos humanos que possam influenciar na área de pesquisa sobre IA.

c) Dimensão infraestrutural

Essa dimensão se concentra na infraestrutura de dados necessária para a implementação da IA. A origem dos dados usados, seu acesso e confidencialidade é investigada, bem como o consentimento para o seu uso. Também é analisado se são consideradas nos dados utilizados variáveis como gênero, idade, etnia, deficiência, renda, imigração, entre outras. Os mecanismos de transparência ativa e passiva são examinados, além da prestação de contas no processamento de dados.

d) Dimensão do planejamento tecnológico

Essa dimensão se concentra no planejamento tecnológico dos sistemas de IA. É examinado se a solução implementada é original ou uma adaptação, quem desenvolveu o algoritmo e se ele é de código aberto ou proprietário. São investigadas as condições de aquisição do sistema, as obrigações das partes contratadas, a avaliação do impacto sobre os direitos humanos, os registros de abusos e restrições, e a avaliação técnica e de impacto da implementação da IA.

e) Dimensão regulatória

Essa dimensão analisa o quadro jurídico e regulatório no qual a IA é implementada. São examinadas questões como a incorporação da IA nas leis locais, a existência de regulamentações específicas sobre proteção de dados pessoais e acesso a informações públicas, bem como a presença de uma estratégia nacional de IA. Também são consideradas a existência de uma agência ou instituição responsável por supervisionar as iniciativas de IA, as reformas legislativas feitas para a sua implementação e a existência de códigos de conduta éticos. Além disso, são avaliados os mecanismos de reclamação disponíveis para as pessoas potencialmente afetadas e a responsabilidade associada à implementação da IA.

f) Dimensão de tomada de decisões

Esse tema aborda o processo de tomada de decisões na implementação da IA. São investigados os problemas que a IA pretende resolver, as alternativas consideradas, os objetivos declarados e os prazos de implementação. A participação cidadã no processo de tomada de decisão, o treinamento da equipe, os critérios de avaliação técnica e o financiamento são avaliados. Também é analisada a participação de agentes externos, como organizações internacionais e empresas privadas.

ANÁLISE

Sistema de Ação Precoce de Permanência Escolar (SATPE)

No dia 4 de maio de 2023, a Secretaria de Educação de Guanajuato realizou uma conferência de imprensa para apresentar o progresso na implementação do SATPE. Esse projeto é resultado da cooperação entre o governo estadual de Guanajuato e o Banco Mundial, no âmbito do Pacto Social pela Educação e com o antecedente do programa Trajetórias Educacionais.

O principal objetivo do SATPE é prevenir a evasão escolar da secundária em Guanajuato por meio da implantação de um sistema de predição, alerta e intervenção precoce. O sistema é desenvolvido com a premissa de que será reduzida a taxa de evasão escolar no estado de Guanajuato. Para esse programa, o governo de Guanajuato declarou que não havia nenhum instrumento jurídico acordado entre o Banco Mundial e o governo do estado de Guanajuato, pois se tratava apenas de assistência técnica.

1. GUANAJUATO: CONTEXTO NACIONAL DA IMPLEMENTAÇÃO

a) Contexto econômico e social

Guanajuato é um estado localizado na região centro-norte do México. Em 2020, tinha uma população de 6.166.934 habitantes (4,9% do total do país), com 48,6% de homens e 51,4% de mulheres. A população urbana representa 72% e a rural 28%.⁷ Em termos econômicos, foram gerados US\$ 31.754 milhões em exportações em 2023. No quarto trimestre de 2023, a população economicamente ativa (PEA) era de 2.891.928 pessoas. No mesmo período, a taxa de desemprego foi de 3,06% e a taxa de informalidade do trabalho foi de 53%. Os setores econômicos são compostos por produção agrícola, pecuária, mineração e indústria manufatureira. Possui um corredor industrial entre os municípios de León, Celaya, Salamanca, Irapuato, Apaseo el Grande, Silao e Villagrán. As atividades agrícolas e industriais mais importantes do estado estão concentradas lá.

As taxas de violência e de homicídios em Guanajuato foram reconhecidas como as mais altas do México. Em 2019, foram registrados 44,95 assassinatos por cada 100.000

7 Governo do México (2024). "Guanajuato. Entidade Federativa." *Data México*. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/guanajuato-gt?redirect=true&schoolAttendance=range3Educ> (visitado em julho de 2024)

habitantes.⁸ Entre janeiro e setembro de 2023, aconteceram 2.024 homicídios dolosos.⁹ O número de pessoas desaparecidas é de 3.666.¹⁰

Em relação à população emigrante, o INEGI registra que, entre 2015 e 2020, o número de 92.215 pessoas deixaram Guanajuato para morar em outro estado.¹¹ Com relação ao acesso à tecnologia, uma taxa de 48,2% dos domicílios têm acesso à Internet e 34,7% têm um computador.

b) Contexto educacional

Ao considerar todos os níveis de ensino, Guanajuato tem um total de 10.744 escolas, 82.409 docentes e uma matrícula de 1.685.641 estudantes.^{12 13} Em 2020, a taxa de analfabetismo de Guanajuato foi de 5,27%. Do total da população analfabeta, 40,9% eram homens e 59,1% mulheres.¹⁴ O Instituto de Alfabetização e Educação Básica para Adultos (INAEBA) documenta que, em 2021, em Guanajuato, cerca de 192.000 pessoas com mais de 15 anos eram analfabetas.¹⁵

8 Arturo Ángel (2020). “Com 35.588 assassinatos, 2019 é o ano mais violento já registrado.” *Animal Político*. <https://www.animalpolitico.com/2020/01/homicidios-2019-violencia-asesinatos-record> (visitado em julho de 2024)

9 Redação o Economista (novembro 2023). “Guanajuato é o estado com mais homicídios dolosos do país.” *O Economista*. <https://www.economista.com.mx/politica/Guanajuato-es-la-entidad-con-mas-homicidios-dolosos-del-pais-20231104-0008.html> (visitado em julho de 2024)

10 Marcela Nochebuena (maio 2023). “Com seis assassinatos desde 2020, Guanajuato é o estado mais violento para pessoas que procuram seus entes queridos desaparecidos; grupos de mães exigem proteção.” *Animal Político*. <https://www.animalpolitico.com/sociedad/guanajuato-asesinatos-entidad-violenta-personas-buscadoras> (visitado em julho de 2024)

11 INEGI (s/d). “Movimentos Migratórios *Cuentame INEGI*. https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gto/poblacion/m_migratorios.aspx?tema=me&e=11 (visitado em julho de 2024).

12 Secretaria de Educação do Estado de Guanajuato. (s.d). “Indicadores Educacionais.”(julho 2024) <http://seg-qlik02.seg.guanajuato.gob.mx/QvAJAXZfc/opensoc.htm?document=prueba%5cindicadores%20educativos.qvw&lang=en-US&host=QVS%40qlik-view02&anonymous=true> (visitado em julho de 2024)

13 No nível do ensino médio, há 1.628 escolas e 14.017 docentes atendendo a 309.998 estudantes, das quais 154.677 são do sexo feminino e 155.321 do sexo masculino.

14 Governo do México. (2024). “Emprego e Educação.” Em *Guanajuato. Entidade Federativa*. DataMéxico. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/guanajuato-gt?redirect=true#education-and-employment>. (visitado em julho de 2024).

15 Serna, Patrício. (12 de outubro de 2022). “Guanajuato tem mais de 190.000 pessoas analfabetas” *Zona Franca*. <https://zonafranca.mx/politica-sociedad/educacion/tiene-guanajuato-mas-de-190-mil-personas> (visitado em julho de 2024).

Embora os números de evasão escolar variem de acordo com o nível educacional e o estado, Guanajuato está acima da média nacional e está entre os três estados com as maiores taxas de evasão escolar na secundária (3,1%) e média superior (10,9%) para o período de 2022-2023.

c) Contexto de políticas públicas: o Pacto Social pela Educação

A pandemia contribuiu para uma maior taxa de evasão escolar. Em 2019, estimou-se que 65.000 estudantes estavam fora do sistema escolar.¹⁶ Embora os números oficiais reconheçam que, entre 2020 e 2022, cerca de 75.000 alunos abandonaram a escola, outros números sugerem que a evasão poderia ter chegado a 100.000 estudantes durante a pandemia.¹⁷

Nesse contexto, como uma iniciativa para enfrentar os efeitos da pandemia na educação,¹⁸ o governo de Guanajuato lançou o Pacto Social pela Educação, com o apoio do Banco Mundial e do programa de Educação da UNESCO México e com um investimento de um bilhão de pesos mexicanos. Desse dinheiro, o valor de 400 milhões de pesos¹⁹ seria destinado a recuperar o aprendizado (estima-se que houve um ano e meio de atraso devido à pandemia), recuperar a frequência escolar, reconhecer o papel e o trabalho da equipe docente, treinar as famílias do século XXI por meio de um maior envolvimento delas na educação e promover a convivência escolar. Outros 600 milhões de pesos mexicanos seriam destinados a investimentos em infraestrutura educacional.²⁰ A estratégia previa a colaboração entre várias partes envolvidas, incluindo as autoridades municipais e a iniciativa privada.²¹

No âmbito do Pacto Social pela Educação, o Ministério da Educação de Guanajuato considera cinco causas da evasão escolar: atraso acadêmico, falta de

16 Gasca Ramírez, Yajaira. (2022). “A educação tornou-se um luxo: 100.000 alunos fora da sala de aula em Guanajuato”. PopLab. <https://poplab.mx/v2/story/Educacion-se-volvio-un-lujo:-100-mil-alumnos-fuera-de-las-aulas-en-Guanajuato> (visitado em julho de 2024).

17 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

18 Secretaria de Educação do Estado de Guanajuato. *Pacto Social pela Educação*. <https://www.seg.guanajuato.gob.mx/PactoRegresa/SitePages/Inicio.aspx>

19 Salvo indicação contrária, os valores são expressos em pesos mexicanos.

20 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

21 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

apoio familiar na vida escolar, falta de prevenção de comportamentos de risco, baixo interesse em estudar porque é algo visto como não rentável e, no caso dos meninos, a cultura de ser um provedor.²² A estratégia incorpora ações para detectar crianças e jovens que abandonaram a escola para que as escolas possam promover seu reingresso e acompanhamento.

O Pacto Social pela Educação está estruturado em quatro componentes principais. Primeiro, garantir que todo o corpo estudantil frequente a escola, o que significa recuperar, reintegrar e reinserir estudantes. Em segundo lugar, garantir que ninguém se atrase, com foco na recuperação do aprendizado. Em terceiro lugar, o reconhecimento social do trabalho docente, destacando a importância de quem ensina no processo educacional. Quarto, envolver as famílias por meio da “Educação de pais e mães do século XXI”. Além disso, foi incluída uma estratégia transversal destinada a promover a coexistência pacífica nas escolas (Barquera, 2023, p. 55).

Algumas críticas acreditam que as iniciativas apresentadas pelo Pacto Social pela Educação não abordam as causas fundamentais da evasão escolar. Por exemplo, entre elas são excluídas as causas econômicas, a violência familiar e a saúde mental, que, embora já existissem anteriormente, foram agravadas no contexto da pandemia.²³

Com relação à variável econômica, a pobreza em Guanajuato cresceu pelo menos um ponto percentual entre 2018 e 2020, passando de 41,5% em 2018 para 42,7% em 2020.²⁴ Estudos mostram que, com o aumento da pobreza, aumenta também a taxa de trabalho infantil, que tem impacto sobre a evasão escolar. Por outro lado, outras variáveis, como o deslocamento de famílias devido ao ambiente violento no estado, também devem ser consideradas como um fator relevante.²⁵

Apesar das múltiplas intervenções implementadas pelas políticas públicas de educação, os estragos da pandemia na taxa de evasão escolar ainda não foram superados (Arellano e Ortiz, 2022). O governo estadual afirma que, dos/as alunos/as que abandonaram os estudos entre 2020 e 2022, apenas 13.000 foram reintegrados/as ao sistema escolar.²⁶

22 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

23 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

24 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

25 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

26 Gasca Ramírez, “A educação tornou-se um luxo.”

2. DIMENSÃO INSTITUCIONAL: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E AGENTES

Contexto institucional, implementação e marcos

O SATPE está enquadrado como uma das iniciativas do programa Trajetória Educacionais, que depende da Direção de Inovação Educativa dentro do programa Mentefactura²⁷ e de projetos especiais diretamente sob a responsabilidade do secretário de educação do governo de Guanajuato. Dada a complexidade institucional da Secretaria de Educação Pública, essa estrutura institucional responde à necessidade de encontrar mecanismos ágeis e organogramas (Fig. 1) que permitam incorporar inovação tecnológica.²⁸ Dentro do Pacto Social pela Educação, o Sistema de Alerta Precoce faz parte do componente de reinserção. Esse sistema não só busca garantir que estudantes retornem à escola, mas também que permaneçam nela.

Secretaría de Educación del Estado de Guanajuato

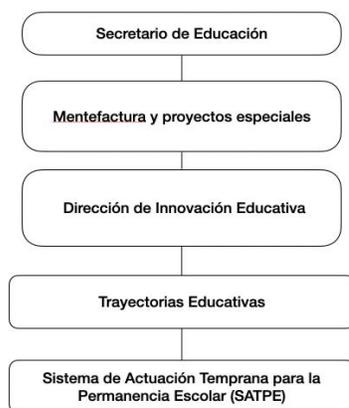


Figura 1. Contexto institucional da implementação do Sistema de Ação Precoce de Permanência Escolar (SATPE)

O SATPE foi implementado durante dois anos letivos. O primeiro ciclo de 2022-2023 foi o estágio de prototipagem. Durante essa etapa, apenas a metade (671) das escolas públicas de secundária do estado fez parte da implementação, com um grupo de escolas de controle e um grupo de escolas de intervenção. A primeira lista de estudantes em risco foi identificada no início de 2023. No segundo ano letivo, de 2023-2024, todas as escolas foram incorporadas: 1.342, novos conjuntos de dados foram integrados e o modelo foi aperfeiçoado. O programa está passando por um novo ciclo

27 A Mentefactura é uma política pública que busca posicionar Guanajuato como um centro de inovação e empreendedorismo no âmbito nacional. <https://www.stratego-st.com/mexico-manufacturing/mentefactura/>

de implementação, cujos resultados serão publicados pelas entidades responsáveis no final do ano letivo de 2023-2024.

O Sistema de Alerta Precoce é integrado a um esquema de ação da administração da escola em conjunto. O objetivo do Quadro de Atuação de Permanência Escolar (MAPE, por seu nome em espanhol) é identificar quais estudantes podem abandonar os estudos para que, com base nessa identificação, a comunidade escolar possa tomar medidas (Barquera, 2023, p. 56). O marco de ação permite definir as ações que orientarão a intervenção no sistema escolar, uma vez obtidos os resultados do programa. Assim, os dois componentes do sistema SATPE são: 1) o sistema preditivo de alerta precoce (algoritmo) e 2) o MAPE (Fig. 2).



Figura 2. Componentes do programa SATPE

As etapas do projeto incluem a análise da aprendizagem, a construção do algoritmo, a elaboração do marco de ação, a implementação da estratégia e a avaliação da estratégia (Fig. 3) com a participação de diferentes agentes em cada um dos principais momentos.



Figura 3. Etapas do projeto

Agentes

Como resultado do nosso estudo, identificamos que no desenvolvimento e na implementação do SATPE participaram 10 entidades organizacionais de caráter público, privado, organizações internacionais, órgãos governamentais e as 1.342 escolas públicas de secundária de Guanajuato (Fig. 4). A seguir, são descritas resumidamente as funções desses agentes no projeto.

- **1.342 escolas de secundária.** A Secretaria de Educação de Guanajuato contemplou 1.342 escolas de secundária na versão piloto, incluindo diferentes modelos educacionais, como escolas de secundária geral, técnica e telesecundárias (ensino à distância ou pela TV em zonas rurais), o que corresponde ao número total de escolas de secundária desse estado;
- **Banco Mundial.** O projeto reconhece o Banco Mundial como a organização responsável pela documentação do desenvolvimento e da implementação, e pelo fornecimento de assistência técnica tanto na construção quanto na avaliação do modelo preditivo;
- **Antenalabs.** Uma empresa privada de consultoria e serviços de tecnologias da informação. No projeto, ela é reconhecida como responsável por fornecer aconselhamento por meio do desenvolvimento do modelo preditivo.;
- **PIT Policy Lab.** É uma organização privada que oferece serviços de consultoria sobre políticas públicas associadas a tecnologias digitais com uma dimensão de gênero. No projeto, ela é reconhecida como responsável pela coordenação do desenvolvimento do documento “Prevenir e mitigar o viés de gênero em sistemas de alerta precoce baseados em IA”;
- **USAID.** É o projeto reconhecido como a agência que forneceu recursos financeiros para o desenvolvimento das recomendações. Além disso, previne

e mitiga o viés de gênero em sistemas de alerta precoce baseados em IA para a educação que desenvolveram Itad, PIT Policy Lab, Onsofen in Digital Transformation e Athena Infonomics.

- **Nutanix.** É uma empresa privada que oferece serviços de computação na nuvem. A empresa fornece aluguel de infraestrutura de centro de dados para aplicativos. No projeto, ela é reconhecida como a empresa contratada para hospedar os aplicativos de software para o SATPE;
- **Microsoft.** É uma multinacional produtora e de licenciamento de software. No projeto é reconhecida como a empresa que fornece o serviço Power Bi, a plataforma utilizada para o gerenciamento de dados do projeto. O Sistema Integral de Informação Educativa, que concentra todos os dados educacionais do estado, está hospedado nessa plataforma²⁹;
- **Gama Sistemas S. A. de CV.** É a empresa fornecedora responsável pela compra e venda da licença de uso do software Power Bi, plataforma da Microsoft. A empresa é usada para o gerenciamento de dados relacionados a indicadores educacionais e controle escolar implementados pelo SATPE por meio de uma licitação pública sob o contrato DGRMSG-119-2023;
- **Keymax Comercializadora.** É a empresa fornecedora responsável pela compra e venda de serviços Nutanix para a Secretaria de Educação de Guanajuato por meio de uma licitação pública sob o contrato DGRMSG-071-2022.

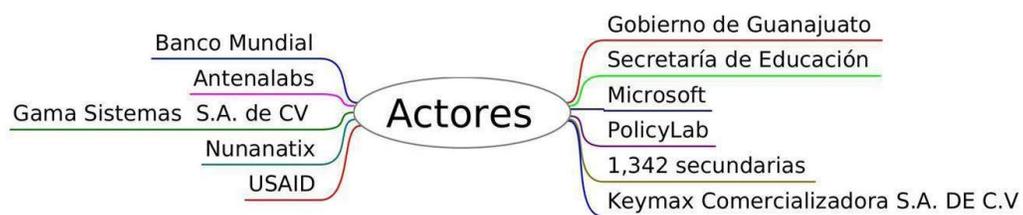


Figura 4. Agentes envolvidos na implementação do SATPE

²⁹Secretaria de Educación do Estado de Guanajuato. (2024). "SIIE. Sistema Integral de Informação Educativa." <https://www.seg.guanajuato.gob.mx/SIIE/SitePages/SIIE.aspx> (visitado em julho de 2024)

3. DIMENSÃO TECNOLÓGICA E INFRAESTRUTURA DE DADOS

Arquitetura do sistema de informação

O projeto Sistema de Ação Precoce de Permanência Escolar, de acordo com o Banco Mundial e a Secretaria de Educação Pública do Estado de Guanajuato, visa prevenir que as/os estudantes de secundária de Guanajuato abandonem a escola. Para esse fim, o projeto prevê, em suas próprias palavras: “detectar aqueles estudantes que correm o risco de abandono escolar” e “realizar ações para evitar a evasão”. O sistema propõe duas ferramentas: uma **lista de estudantes em situação de maior risco** e um **quadro de ação**.

Fontes de dados

Esse sistema de informações usa dados coletados por meio do Sistema de Controle Escolar, do Catálogo Oficial de Escolas do Estado (CEO), dados da pesquisa Coleta de Informações para Melhoria da Aprendizagem (RIMA, por seu nome em espanhol), bem como informações sobre o corpo docente. Também estão integrados os dados coletados pela Secretaria de Educação Pública de Guanajuato antes do desenvolvimento do projeto (Fig. 6).

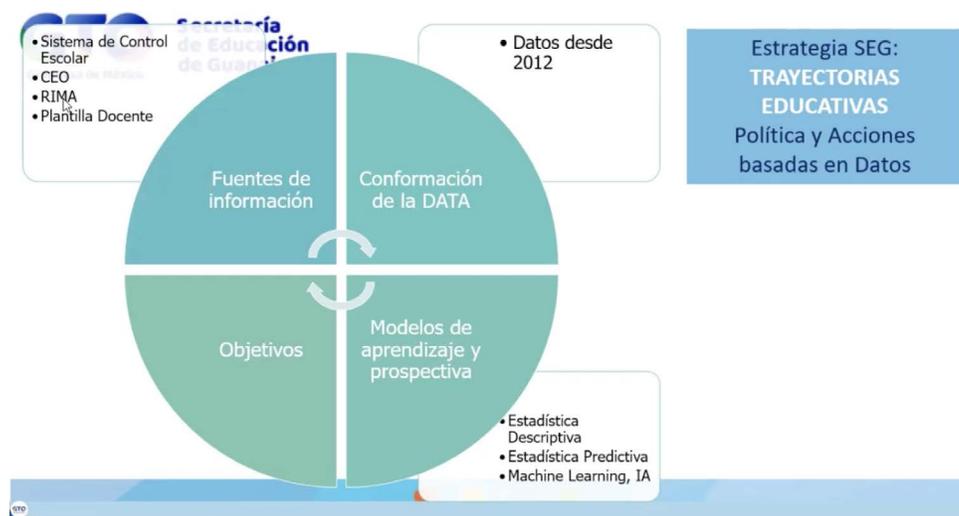


Figura 6. Integração de banco de dados do sistema SATPE

Modelo preditivo

O sistema SATPE usa um modelo de aprendizado de máquina baseado nos dados históricos mencionados acima. Para essa finalidade, foi escolhido o modelo de aprendizado chamado XGBoost.

XGBoost

O XGBoost é um modelo de aprendizado de máquina de código aberto. Foi desenvolvido como resultado de um projeto de pesquisa de Tianqi Chen (<https://github.com/tqchen/xgboost>) da Universidade Carnegie Mellon. O modelo ganhou força na ciência de dados em 2020. Essa notoriedade foi influenciada por seu sucesso na competição Higgs Bosson Challenge, organizada pela Kaggle, atualmente pertencente ao Google. Esse modelo é integrado como uma biblioteca em diferentes linguagens de programação, como Python, R, C/C++, entre outras (Kunapuli, 2023).

Resultados

O resultado esperado desse algoritmo de aprendizado é uma lista de estudantes com classificação segundo o risco de evasão escolar. A análise de 16 variáveis é realizada usando o modelo preditivo que fornece uma porcentagem de risco traduzida para um código semafórico (vermelho = maior risco, amarelo = algum risco, verde = nenhum risco).

Lista de estudantes em maior risco

Para a construção da lista de estudantes em maior risco, foi desenvolvido um sistema de informações que utiliza um método de aprendizado de máquina supervisionado para classificação e regressão do tipo XGBOOST, mencionado acima (Fig. 7).

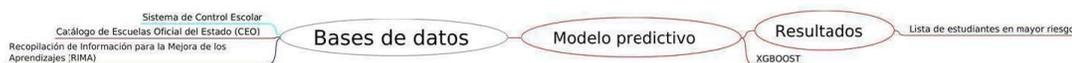


Figura 7. Arquitetura da informação do SATPE

De acordo com informações obtidas oficialmente, o sistema SATPE é, portanto, um sistema preditivo que permite a geração de listas de estudantes em risco de abandonar a escola. O modelo compreende quatro etapas: extração de dados, análise, geração do modelo preditivo e geração final de listagens (Fig. 8).



Figura 8. Etapas do sistema SATPE

Componentes do sistema

Segundo as solicitações de informações realizadas, o SATPE é um sistema de informações com os seguintes componentes:

- Os recursos de computação utilizados pelo SATPE correspondem ao serviço de computação em nuvem da Nunatix, contratado pela intermediária Keymax Comercializadora S.A. DE C.V., sob licitação pública, a um custo de 2.086.836 pesos MXN;
- Os bancos de dados usados pelo SATPE foram construídos (conforme o Banco Mundial);
- O SATPE contempla o uso de dados coletados por meio do Sistema de Controle Escolar, do Catálogo Oficial de Escolas Estaduais (CEO), de dados da RIMA), bem como de informações sobre o corpo docente;
- A gestão dos dados relacionados aos indicadores educacionais e ao controle escolar implementados para o SATPE é realizada por meio do software Power Bi, vendido pela intermediária Gama Sistemas S.A. de C.V., sob licitação pública, a um custo de 12.341.072 pesos mexicanos;
- Um modelo preditivo desenvolvido pela Antenalabs para a fase de protótipo;
- O Banco Mundial realizou a avaliação e a sistematização do desenvolvimento e da implementação;
- Participam 1.342 escolas de secundária no projeto.

4. DIMENSÃO REGULATÓRIA

Marco normativo de operação e contexto de regulamentação

No México, foram apresentados projetos de lei que buscam estabelecer um marco jurídico para o uso e o desenvolvimento de sistemas de Inteligência Artificial. A mais recente é a Lei de Regulamentação Ética de Inteligência Artificial e Robótica, apresentada³⁰ em maio de 2023. Esse projeto de lei propõe a criação de um órgão que possa criar normativas oficiais sobre sistemas de IA. Além disso, o projeto considera que esse mesmo órgão possa propor regulamentações sobre o assunto, além das normativas oficiais. (Gonzalez, 2023)

Proteção de dados e regulamentos aplicáveis

O SATPE, em sua fase de protótipo e em sua fase atual, é implementado nas instituições de ensino público. Portanto, em termos de proteção de dados, a Secretaria de Educação Pública é responsável pela coleta de dados pessoais, seu processamento e a proteção a eles conferida, assim como pelo cumprimento dos direitos e mecanismos ARCO (Acesso, Retificação, Cancelamento e Oposição) previstos na Lei de Proteção de Dados Pessoais em poder de Partes Obrigadas do Estado de Guanajuato.

Os dados utilizados pelo SATPE correspondem a um conjunto de dados previamente construído para os fins do Sistema de Controle Escolar, do Catálogo Oficial de Escolas do Estado (CEO), da Melhoria da Aprendizagem (RIMA) e do corpo docente. Esses dados foram coletados por meio do Aviso de Privacidade Simplificado³¹ da Diretoria de Serviços Escolares, por meio do qual “os usuários (pais e mães, tutores e tutoras) são informados sobre as finalidades para as quais as informações das crianças e adolescentes são coletadas, obtendo seu consentimento tácito e, em alguns casos, expresso”, conforme indicado pela Unidade de Transparência do Poder Executivo do Estado de Guanajuato.

Como os dados foram coletados pelo Sistema de Controle Escolar, CEO, RIMA, perguntamos sobre as considerações relativas à proteção de dados no momento da implementação na fase piloto e atual do SATPE. Nossa análise a respeito disso foi para entender as considerações e os argumentos das autoridades da Secretaria de Educação Pública em relação ao uso desses dados para o sistema SATPE.

30 Loyola Vera, Ignacio. (março de 2023). “Iniciativa de aprovação da Lei de Regulamentação Ética da Inteligência Artificial para os Estados Unidos Mexicanos, assinada pelo Deputado Ignacio Loyola Vera e por integrantes do Grupo Parlamentar PAN.” Sistema de informação Legislativa da Secretaria de Governo. http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2023/04/asun_4543395_20230413_1680209417.pdf.

31 Secretaria de Educação do Estado de Guanajuato. (s. d.) “Aviso de Privacidade.” (julho 2024) https://www.seg.guanajuato.gob.mx//SitePages/Aviso_privacidad.aspx.

Os argumentos oficiais que encontramos é que não foi necessário fazer uma notificação diferente da que já existe. Isso se deve ao fato de que o aviso atual “inclui o uso de dados para integrar ou modificar os bancos de dados de nossos sistemas eletrônicos, para fins operacionais e estatísticos” e, além disso, que “as informações são mantidas no Sistema de Controle Escolar”.

De fato, durante a nossa análise, identificamos que essa seção está presente no Aviso de Privacidade Simplificado da Diretoria de Serviços Escolares referente à coleta, gerenciamento e consulta dos três sistemas mencionados acima.

Embora os atos de autoridade relacionados à coleta e ao tratamento de dados estejam cobertos e resolvidos nos fundamentos e na motivação para as finalidades declaradas no aviso de privacidade, os mecanismos ARCO permanecem nas especificidades do SATPE. Como produto de um uso pretendido de modo geral, como “uso de dados para integrar ou modificar os bancos de dados de nossos sistemas eletrônicos, fins operacionais e estatísticos”, mas não de modo específico.

Com isso, podemos argumentar que, a partir de uma perspectiva de direitos, o projeto propõe que os sistemas de informação integrados e a proteção de dados estejam numa intersecção de direitos com o direito à educação. Os preceitos legais aplicados, as razões e os argumentos para as ações das autoridades educacionais justificam seu escopo segundo o marco normativo das regras operacionais da Secretaria de Educação Pública.

Além da Lei de Proteção de Dados Pessoais em Posse de Sujeitos Obrigados, sua coleta está enquadrada nas regulamentações dos Artigos 3º, 6º parágrafo A, seção III e 16, segundo parágrafo, da Constituição Política dos Estados Unidos Mexicanos; 3º da Constituição Política do Estado de Guanajuato; a Lei Geral de Educação, a Lei Geral do Sistema para a Carreira de Docentes, a Lei de Educação do Estado de Guanajuato; Artigos 13, seção III, 15, 25, da Lei Orgânica do Poder Executivo do Estado de Guanajuato; Artigos 3, seção I, 13, 16, 20, 22, 34, 36, 37, 39, 40, 42, 96, 97, 98, 99, 100 e 101 da Lei de Proteção de Dados Pessoais, os Regulamentos Internos da Secretaria de Educação e os Artigos 125 e 126 das Diretrizes Gerais para a Administração de Recursos Humanos vinculados às Secretarias e Entidades da Administração Pública Estadual.

Avaliações, resultados e relatórios

Atualmente, há relatórios técnicos que documentam o desenvolvimento e a implementação do projeto. Um relatório do governo de Guanajuato que sistematiza a avaliação da implementação do SATPE. Um relatório do Banco Mundial, sistematizando o desenvolvimento e a sua implementação. Um terceiro documento de

CONCLUSÕES

Dada a situação crítica do desempenho escolar, as condições adversas existentes em contextos complexos e o agravamento produzido devido à pandemia da covid-19, há uma tendência regional de incorporar sistemas preditivos em contextos escolares impulsionados tanto por governos nos âmbitos nacional e local quanto por organizações internacionais. Esses sistemas preditivos fornecem um indicador do risco de evasão escolar entre a população estudantil. A implantação desses sistemas requer uma articulação complexa de atores, processos, regulamentações, dados e tecnologias, mas também a compreensão de que o sistema deve ser incorporado em estratégias e políticas educacionais mais amplas para abordar esse problema multicausal. Conforme discutido neste caso, uma abordagem ampla deve considerar ações que vão além do solucionismo tecnológico ou de uma tecnologia específica. Esperamos que esta análise forneça evidências sobre as possibilidades reais de implementação de políticas públicas baseadas em dados em contextos como o México ou a América Latina, e que também apresente questões sobre o papel das parcerias internacionais público-privadas nessas políticas.

REFERÊNCIAS

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.

Barquera Arteaga, E. I. “Seminario: Prevención del Abandono Escolar en la Educación Media Superior y Superior en Oaxaca”. Oaxaca: Gobierno del Estado de Oaxaca-Banco Mundial, 2023.

Freeman, J., & 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/10.3102/0034654314554431>.

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

Urbina-Nájera, A. B., Camino-Hampshire, J. C., & 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., & González Dueñas, M. “Arquitectura de un Sistema Automatizado para el Monitoreo y Prevención del Abandono Escolar.” Em *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)

