

**AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E *SMART PAPERS* NAS  
AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.037-032>

**Helen Cristina Minardi Baumgratz**

Doutora em Educação e Novas Tecnologias

Colégio Militar de Brasília

E-mail: [hminardi@hotmail.com](mailto:hminardi@hotmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8297-7156>

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/2837405224279735>

**Rodrigo Otávio dos Santos**

Pós-doutor em Tecnologia e Sociedade

UNINTER

E-mail: [rodrigoscama@gmail.com](mailto:rodrigoscama@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5050-1637>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0668156094746596>

---

**RESUMO**

Este artigo apresenta os resultados da análise qualitativa da literatura sobre o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e a tecnologia de *Smart Paper* nas avaliações em larga escala no contexto educacional brasileiro. A investigação revelou que os ambientes virtuais de aprendizagem oferecem ferramentas para tornar as avaliações mais eficientes, embora enfrentem desafios como a necessidade de infraestrutura adequada e equidade no acesso tecnológico. Por outro lado, surge a tecnologia de *Smart Paper* como uma solução promissora para superar obstáculos de acesso e custo, integrando recursos digitais ao formato de papel. Concluiu-se que essas tecnologias podem enriquecer as práticas de avaliação e apoiar políticas educacionais mais eficazes e inclusivas.

**Palavras-chave:** Avaliação em Larga Escala. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Smart Paper.



## 1 INTRODUÇÃO

A educação contemporânea enfrenta desafios e oportunidades, ambos alimentados pela rápida evolução tecnológica e pela necessidade de adaptação a ambientes de aprendizagem cada vez mais digitais. A era da informação trouxe mudanças significativas para os processos de ensino e aprendizagem, exigindo que os sistemas educacionais se reinventem constantemente. Neste dinâmico contexto, destacam-se dois elementos-chave: as avaliações em larga escala, que permitem mapear o desempenho e identificar lacunas no aprendizado, e os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), que têm o potencial de transformar a forma como professores e alunos interagem, colaboram e constroem conhecimento.

As avaliações educacionais, tradicionalmente conduzidas de forma presencial e analógica, têm migrado progressivamente para o meio digital, o que cria um campo fértil para o uso de ferramentas avançadas de *learning analytics*. Essas ferramentas permitem a análise detalhada dos dados coletados, oferecendo *insights* sobre padrões de aprendizado, desempenho individual e coletivo, além de sugerir intervenções pedagógicas mais eficazes. No entanto, a digitalização das avaliações também impõe desafios significativos, como garantir a integridade acadêmica, combater fraudes e criar processos de avaliação confiáveis, mesmo em ambientes virtualizados.

No entanto, a crescente dependência de tecnologias digitais na educação expõe desigualdades profundas. A exclusão digital emerge como um problema crítico, pois o acesso desigual à tecnologia e a falta de habilidades digitais entre alunos podem ampliar as disparidades educacionais já existentes. Regiões mais vulneráveis, onde dispositivos, conectividade e capacitação tecnológica são escassos, enfrentam um impacto ainda maior. Para muitos estudantes, a ausência de recursos básicos transforma a promessa de inovação em mais um obstáculo à inclusão educacional.

Nesse cenário, soluções híbridas que unem elementos do digital ao tradicional têm ganhado destaque. Entre essas inovações, o *Smart Paper* surge como uma tecnologia promissora, capaz de mitigar parte das barreiras impostas pela exclusão digital. Essa ferramenta combina a familiaridade do papel com a funcionalidade das plataformas digitais, oferecendo uma ponte acessível para alunos que têm dificuldade em acessar recursos puramente digitais. Além disso, o *Smart Paper* permite a coleta de dados em tempo real, possibilitando análises instantâneas que podem retroalimentar estratégias pedagógicas e fornecer subsídios concretos para políticas educacionais mais equitativas.

Com a implementação de tecnologias inovadoras como o *Smart Paper*, surge a oportunidade de promover uma educação mais inclusiva, que atenda às necessidades de diferentes contextos e realidades. Essas ferramentas permitem expandir o alcance das avaliações e adaptá-las às especificidades de cada grupo de estudantes, respeitando suas limitações e potencialidades. Além disso, ao integrar tecnologias emergentes às práticas avaliativas, é possível preparar os alunos para enfrentar

os desafios do futuro, equipando-os com competências que vão além do conteúdo acadêmico e incluem habilidades digitais e pensamento crítico.

Este artigo visa lançar luz sobre essas possibilidades, explorando como a convergência entre avaliações em larga escala, ambientes virtuais de aprendizagem e tecnologias híbridas pode contribuir para uma educação mais democrática e eficaz. Por meio de uma análise cuidadosa das ferramentas disponíveis e de suas aplicações, espera-se abrir caminhos para o uso estratégico dos *insights* gerados, que poderão embasar políticas educacionais proativas, precisas e moldadas às demandas específicas de estudantes em diferentes áreas e contextos, garantindo que ninguém fique para trás no processo de aprendizagem.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste artigo fundamenta-se na abordagem metodológica qualitativa, por meio da análise da literatura existente para aprofundar o entendimento sobre as implicações da digitalização na educação, com foco específico na convergência de avaliações em larga escala e tecnologias de ambientes virtuais de aprendizagem e de *Smart Paper*. Esta abordagem metodológica foi escolhida por sua eficácia em proporcionar um sólido alicerce dos temas em estudo, permitindo a análise crítica, essencial para o avanço da pesquisa educacional no contexto digital.

## 3 AS AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA E OS AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

A educação é um dos elementos-chave do desenvolvimento social que reflete o bem-estar da população do país e um dos indicadores de qualidade de vida usados para calcular o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), um dos critérios para a classificação de países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

Desta forma, ressalta-se a importância de avaliações em larga escala para subsidiar políticas públicas em consonância com o contexto social, assim como com práticas escolares que articulem currículo, metodologia, avaliação em prol da qualidade da educação.

As avaliações em larga escala referem-se a avaliações padronizadas, cujo objetivo principal é reportar resultados além do nível individual, visando medir o desempenho de um grupo ou população específica em relação a padrões de aprendizagem ou competências predefinidos. Essas avaliações abrangem uma ampla gama de itens e são aplicadas a muitos estudantes, frequentemente em uma escala regional, nacional ou internacional. Elas informam áreas de melhoria no sistema educacional e fornecem dados comparativos entre diferentes escolas, regiões ou países.

Para Klein e Fontanive (1995, p.30):



Os objetivos da avaliação em larga escala do sistema escolar, aqui propostos, são os de informar o que populações e subpopulações de alunos em diferentes séries sabem e são capazes de fazer, em um determinado momento, e acompanhar sua evolução ao longo dos anos. Não é seu objetivo fornecer informações sobre alunos ou escolas individuais.

Nessas avaliações, pode-se inferir os resultados do progresso educacional, nos diferentes níveis para prover aos gestores, subsídios para a formulação de políticas educacionais com dados que norteiam o estabelecimento de metas de qualidade, priorização de ações e alocação de recursos.

A Constituição Brasileira de 1988 concebe a avaliação educacional como demanda pública do Estado. O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), Prova Brasil, Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes) incumbem-se de distintos papéis:

- 1) Levantar informações ou evidências necessárias à formulação de políticas educacionais, tendo como propósito ampliar e aprofundar o conhecimento sobre os sistemas de ensino para que as diferentes esferas de governo possam definir prioridades de intervenção; e
- 2) induzir mudanças ou consolidar reformas educacionais previamente estruturadas para os sistemas de ensino. (MINHOTO, 2016, p. 78)

Além das avaliações nacionais, existem outros estudos internacionais de monitoramento, como o *Programme for International Student Assessment (PISA)*, coordenado e desenvolvido pela *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)* e pelo Instituto de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Este programa de referência mundial mede principalmente o conhecimento e as habilidades de leitura, matemática e ciências de alunos de 15 anos, faixa etária aproximada à conclusão da educação básica na maioria dos países participantes.

Na edição de 2018 (Brasil, 2020,), a pesquisa analisou 79 países, incluindo o Brasil, que obteve a 57ª posição. Os resultados do Brasil no PISA (Schleicher, 2019, pp. 6-8), indicam uma estagnação no nível de desempenho escolar dos alunos brasileiros, com nível 2 em leitura, nível 1 em matemática e em ciências, em uma escala que vai até 6. O nível mínimo considerado adequado pela *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)* é o 2. Nestas três áreas avaliadas, o Brasil logrou posições entre “58º e 60º lugar em leitura, entre 66º e 68º em ciências e entre 72º e 74º em matemática” (Queiroz, 2021, p. 89).

Da análise de desempenho dos países sul-americanos em leitura, matemática e ciências (OECD, 2019, pp. 17-18), destaca-se o resultado desafiador para o Brasil na lista dos países avaliados. Com uma pontuação de 384 em matemática, o Brasil se posiciona à frente somente da Argentina (379) e mostra um desempenho inferior em relação aos demais países, como Colômbia (391), Peru (400), Chile (417) e Uruguai (418), que obtiveram pontuações mais altas nessa disciplina. Em termos de desempenho de leitura, o Brasil (413) fica atrás do Chile (452), Uruguai (427), Colômbia (412) e à frente apenas da Argentina (402) e Peru (401). Liderando o grupo em ciências, o Chile se destacou com



uma pontuação de 444, evidenciando uma diferença significativa entre o Brasil (404), Argentina (404), Peru (404), Colômbia (413), Uruguai (426).

O desempenho do Brasil nesta avaliação mostrou que as notas dos estudantes do Brasil ficaram entre as mais baixas do mundo nas três áreas avaliadas. Além disso, existe uma disparidade significativa no desempenho dos alunos entre escolas públicas e escolas particulares. Os alunos matriculados em escolas públicas tendem a apresentar um desempenho muito inferior em comparação com seus colegas de escolas particulares.

Internacionalmente, os alunos das escolas particulares tendem a ter um desempenho melhor no PISA do que os das escolas públicas. A diferença de desempenho encontrada no Brasil é, no entanto, particularmente grande. Alunos de escolas públicas no Brasil pontuam abaixo do nível 2 em alfabetização em leitura quatro vezes mais do que alunos de escolas particulares (57% contra 13%)<sup>1</sup> (OECD, 2021).

Essa discrepância pode ser atribuída a uma combinação de fatores, incluindo recursos financeiros disponíveis para as escolas particulares, infraestrutura mais moderna, turmas menores, maior acesso à tecnologia educacional, materiais didáticos atualizados e programas extracurriculares.

Para se compreender o sistema educacional brasileiro em profundidade a fim de direcionar as políticas públicas para o desenvolvimento da educação, em 1990 o governo federal instituiu através da Portaria nº 931 (Brasil, 2005) o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) constituído anteriormente por três avaliações em larga escala: Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb); Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), conhecida como Prova Brasil; e Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA). Todavia, a partir de 2019, elas deixaram de existir com essa nomenclatura, passando todas estas avaliações externas a serem identificadas como Saeb. Também neste ano, teve início a transição gradual para novas matrizes elaboradas em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), substituindo as matrizes de referência utilizadas desde 2001.

As médias das notas de desempenho dos estudantes aferidas no Saeb, juntamente com as taxas de aprovação apuradas no Censo Escolar, compõem o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Este indicador foi criado em 2007 pelo governo federal brasileiro para avaliar a qualidade do ensino oferecido nas escolas públicas do país. Ele oferece subsídios para a elaboração de políticas educacionais e para acompanhamento das metas de qualidade do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) para a educação básica. Criado também em 2007, o PDE (Plano de Desenvolvimento da Educação) é um conjunto de ações e políticas públicas criadas pelo governo federal brasileiro em 2007, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação básica no país. Ele é composto por 20 metas

---

<sup>1</sup> Trecho Original: Internationally, students in private schools tend to perform better in PISA than those in public schools. The performance gap found in Brazil is however particularly large. Students from public schools in Brazil score below Level 2 on reading literacy over four times more often than students from private schools (57% as opposed to 13%).



que compreendem diversos aspectos da educação, como a valorização dos professores, o acesso à educação infantil, a melhoria da infraestrutura escolar, entre outros.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) são pesquisas organizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), que realiza e divulga estes estudos a cada dois anos.

São aplicados testes de Língua Portuguesa e Matemática de forma censitária em alunos de escolas públicas urbanas e rurais de 5º ano e 9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio. Por amostragem, alunos do 9º ano EF do Ensino Fundamental de algumas escolas públicas também realizam provas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas. Também por amostragem, alunos de 5º ano, 9º ano EF e 3ª série do Ensino Médio de algumas escolas privadas realizam provas de Língua Portuguesa e Matemática e alunos do 2º ano do Ensino Fundamental de algumas escolas públicas e privadas realizam provas de Língua Portuguesa e Matemática.

Além disto, são aplicados questionários para estudantes, professores, diretores e secretários municipais de educação. Estes testes são elaborados por uma equipe de especialistas compostos por itens de múltipla escolha e discursivos, que avaliam tanto o conhecimento quanto as habilidades e competências dos alunos e utilizam na sua construção e aplicação de metodologia que permite avaliar redes ou sistemas de ensino, e não os alunos individualmente como os testes aplicados pelos professores.

Para a análise dos testes padronizados utiliza-se a Teoria de Resposta ao Item (TRI), abordagem estatística complexa que leva em conta não apenas o número de acertos, mas também as características de cada questão do teste pressupondo que elas possuem uma dificuldade e uma discriminação, que podem variar de acordo com as características do grupo de indivíduos que está sendo avaliado.

TRI é um conjunto de modelos onde a probabilidade de resposta a um item é modelada como função da proficiência do aluno (variável não observável) e de parâmetros (que expressam certas propriedades) do item. Quanto maior a proficiência, maior a probabilidade de o aluno acertar o item (KLEIN & FONTANIVE, 1995, p. 31).

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) é uma abordagem mais recente e avançada para a análise de testes padronizados tendo em vista algumas limitações da Teoria Clássica dos Testes (TCT), que tem sido amplamente utilizada na área educacional, incluindo avaliações escolares e testes de admissão universitária. Para Soares (2018, p. 38) “a principal diferença entre essas teorias está no fato de que a primeira oferece uma abordagem em que se investiga o escore total do teste, ao passo que na segunda, se investiga as propriedades de cada item, individualmente.”

Uma das principais vantagens da Teoria Clássica dos Testes (TCT) é sua simplicidade para calcular e entender o resultado de uma avaliação, além de não necessitar de pressupostos para a sua aplicação em diferentes contextos. Entretanto, nesta teoria cada teste construído tem a sua própria

escala, pois esta teoria não é capaz de fornecer uma escala comum para comparar o desempenho dos indivíduos em diferentes formas do teste e entre turmas de estudantes distintas, como a Teoria de Resposta ao Item (TRI), a não ser que as condições de aplicação e correção do teste sejam rigorosamente padronizadas e controladas, o que é difícil na prática.

Outro grande diferencial entre as duas teorias é a capacidade de identificar os acertos ocasionais dos alunos, isto é, os chutes (Brasil, 2011). A Teoria Clássica dos Testes (TCT) não consegue realizar esta identificação. Já a Teoria de Resposta ao Item (TRI) não considera apenas o número de acertos, mas também a dificuldade e a discriminação de cada item da prova (Soares, 2018). Ela é capaz de avaliar os estudantes de forma justa e objetiva, considerando a dificuldade das questões que ele errou ou acertou, baseando-se na coerência do seu padrão de respostas, apontando assim a habilidade real do candidato em cada área do conhecimento.

Cada vez mais utilizada em avaliações internacionais de larga escala como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), e também no Brasil, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (Costa, 2022, p. 46), a Teoria de Resposta ao Item (TRI) vem despertando o interesse das instituições de ensino para subsidiar as intervenções pedagógicas necessárias.

Neste sentido, cabe ressaltar que as avaliações em larga escala na educação estão tomando a direção da informatização na aplicação dos testes padronizados como já se pode constatar com a implantação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no formato digital, utilizando o mesmo formato que as provas tradicionais, mas realizadas em computadores, com previsão de consolidação prevista até o ano de 2026, quando a aplicação da prova impressa será extinta (Brasil, 2019, pp. 8-13).

Considerando os vários avanços que este novo formato de aplicação trará, destaca-se a possibilidade de questões interativas de múltiplos tipos de arquivos e extensões, assim como a possibilidade de aumentar a inclusão e acessibilidade com provas adaptadas às necessidades dos portadores de necessidades especiais.

Já existe uma ampla gama de tecnologias com uma variedade de recursos *on-line* para ajudar os professores e especialistas a avaliarem os alunos de acordo com as necessidades. Neste sentido, muitos ambientes virtuais de aprendizagem ainda não são capazes de avaliar todo o espectro de habilidades e competências que se deseja desenvolver nos alunos, mas esta tecnologia pode ajudar a tornar as avaliações mais eficientes, personalizadas e acessíveis.

Com o progresso na pesquisa psicométrica e o desenvolvimento das capacidades dos ambientes virtuais de aprendizagem, várias plataformas, entre elas o *Moodle*, o *Canvas* e o *Blackboard*, também já podem implementar a Teoria da Resposta ao Item (TRI) através de testes adaptativos computadorizados (TAC).



Os Testes Adaptativos Computadorizados, conhecidos pelo acrônimo TAC, basicamente são questionários que podem ser disponibilizados em meio digital, onde os itens podem ser personalizados e adaptados conforme o aluno responde a eles. Os TAC tornam possível a análise da habilidade do aluno, após a finalização do questionário (ORTEGON, 2019, apud ADOLFO, 2021, p. 18)

Diferente dos testes tradicionais que são compostos de perguntas iguais para todos os alunos, os testes adaptativos são avaliações que se adaptam dinamicamente ao desempenho de cada aluno durante o teste, de acordo com seu próprio nível de habilidade estimado. Caso o aluno responda corretamente a uma questão, a próxima pergunta será um pouco mais difícil. Caso ele responda incorretamente, a próxima pergunta será um pouco mais fácil. Testes adaptativos são comuns em avaliações padronizadas, mas também podem ser usados em avaliações somativas e formativas.

Estes ambientes disponibilizam diferentes ferramentas e *plug-ins* que permitem a criação de testes baseados na TRI, tais como o *plug-in Adaptive Quiz*, Teste Adaptativo no *Moodle* via R e o *Test Generator* para o *Canvas*.

Essas ferramentas dos ambientes virtuais de aprendizagem baseadas na Teoria de Resposta ao Item (TRI), podem ser personalizadas de acordo com as necessidades específicas de cada disciplina e levam em consideração as diferenças individuais dos alunos e as características dos itens do teste provendo avaliações mais precisas e equitativas.

Apesar de incipiente, um amplo esforço de integração de tecnologia, psicometria e teoria educacional vem ganhando impulso na arena das avaliações em larga escala. Este esforço busca desenvolver políticas públicas mais adequadas, empregando um sistema de avaliação que possa informar de maneira eficaz sobre as necessidades e o desempenho dos alunos, visando aprimorar a qualidade e a eficácia das intervenções educacionais.

#### **4 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E AS FERRAMENTAS DE *LEARNING ANALYTICS***

Com o surgimento dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) e a possibilidade destes sistemas coletarem grande volume de dados (*big data*), que podem ser analisados para revelar padrões e tendências, pesquisadores e profissionais da educação se debruçaram sobre desenvolvimento e uso de métodos analíticos para entender e melhorar as experiências de aprendizagem.

O termo *big data* refere-se a conjuntos de dados extremamente volumosos, complexos e variados, que são coletados, armazenados e processados com o objetivo de obter *insights*, identificar padrões e embasar tomadas de decisões fundamentadas. O uso de técnicas e tecnologias de *big data* possibilita a análise e interpretação desses dados para identificar tendências, padrões, correlações e *insights* em diversas áreas, como marketing, saúde, finanças, logística, ciência, segurança entre outras.

No contexto educacional, esses dados podem ser provenientes dos registros de atividades e desempenho em testes. A transição natural dessas informações para práticas mais estruturadas levou ao desenvolvimento do campo do *Learning Analytics*, uma prática centrada no processo de aprendizagem que envolve a coleta, processamento, análise e interpretação de grandes conjuntos de dados, utilizando técnicas estatísticas e computacionais de mineração de dados educacionais e modelagem preditiva, para entender e melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

O objetivo da *Learning Analytics* é “fornecer evidências baseadas em dados a fim de auxiliar professores e alunos na melhoria dos processos de ensino e aprendizagem” (Freitas et al., 2020, p. 73). Esta ferramenta é concebida como uma extensão do processo avaliativo, visto que ela possibilita ao professor identificar os assuntos em que os alunos estão enfrentando dificuldades e com base nestas informações, ajustar o conteúdo ou o ritmo das aulas e fornecer *feedback* personalizado aos alunos.

Siemens e Baker (2012, como citado em Bassani & Cazella, 2021) apontam o uso de *Learning Analytics* “para proporcionar experiências personalizadas e alinhar estratégias pedagógicas de forma assertiva para os diferentes perfis de alunos”. Nesse sentido, essa ferramenta também pode ajudar a identificar quais práticas pedagógicas avaliativas estão obtendo êxito e quais precisam ser ajustadas ou aprimoradas. As principais aplicações desta ferramenta incluem a identificação de padrões de aprendizagem, de comportamento dos alunos e possibilidades de colaboração no ambiente de aprendizagem.

A tarefa de mineração de dados pode usar modelagem de dados descritivas, prescritivas e preditivas. A modelagem de dados educacionais é importante porque ajuda a transformar os dados em informações úteis que podem ser usadas para melhorar a educação.

O modelo descritivo pressupõe a descoberta de padrões interessantes ou associações entre os dados existentes, para fornecer *insights* sobre o desempenho dos alunos, identificar as áreas onde eles precisam de mais suporte e entender o impacto de intervenções específicas.

No modelo preditivo é possível “descobrir padrões e capturar relacionamentos em dados históricos e atuais, permitindo a projeção futura de determinado evento” (Filatro, 2021, p. 20). Por meio da modelagem preditiva baseada em parâmetros, pode-se “prever” o comportamento (Biagiotti, 2021, p. 71) e o desempenho do aluno; seu engajamento e participação nas atividades avaliativas; identificação de assuntos onde os alunos tiveram maiores dificuldades e a até mesmo a identificação daqueles que estejam envolvidos em algum tipo de risco e realizar intervenção para ajudá-los a alcançar o sucesso. Através da modelagem preditiva também se pode realizar a comparação entre práticas de ensino para obter uma previsão sobre os pontos favoráveis e desfavoráveis de cada abordagem.

Já os modelos de dados prescritivos são usados para fornecer recomendações sobre as ações que devem ser tomadas para melhorar o desempenho dos alunos. Eles utilizam a análise de dados para



verificar as melhores práticas pedagógicas, bem como recomendar intervenções para alunos com base em seu desempenho e histórico acadêmico.

Outro campo da pesquisa de mineração de dados é o da modelagem explicativa que busca identificar as relações causais interpretáveis entre as estruturas que podem ser observadas a partir de dados educacionais coletados que poderiam levar a melhorias nos resultados de aprendizagem.

Rosé et al. defendem que:

[...] modelos explicativos do aprendente, cujo objetivo é permitir uma utilização orientada para o conhecimento na educação com base na tecnologia. Os modelos explicativos do aprendente não só fornecem uma previsão precisa, mas também oferecem percepções acionáveis que podem fazer avançar melhor tanto a ciência da aprendizagem como a prática educativa.<sup>2</sup> (ROSÉ et al., 2019, p. 2944, tradução nossa)

Esse modelo visa identificar os fatores que influenciam o processo de aprendizagem e o desempenho dos estudantes. Eles são construídos com base em algoritmos de *Machine Learning* que manipulam dados coletados de registros de atividades dos estudantes em ambientes virtuais.

Cabe ressaltar que esses modelos devem ser utilizados com cuidado e ética, de forma a garantir a segurança dos dados do aluno.

A forma de apresentação dos dados e informações do *Learning Analytics* pode ser realizada por meio de *dashboards* visuais e interativos que também podem ser personalizados de acordo com as necessidades dos professores e também dos estudantes para monitorar o seu próprio desempenho.

De acordo com Filatro (2021, p. 58), “a construção de *dashboards* não é trivial: identificar quais informações são relevantes e a forma de apresentá-las para que sejam realmente úteis carece não só de técnica, mas também de percepção e experimentação muito próxima ao usuário final.”

Os *dashboards* voltados para o aluno estão entre as respostas mais proeminentes para melhorar a sua experiência de aprendizagem, incentivando a reflexão sobre a relação entre comportamento e resultados obtidos, contribuindo desta forma para o aprendizado autorregulado, permitindo que o próprio aluno assuma a responsabilidade por sua aprendizagem.

## 5 AS FERRAMENTAS DE *LEARNING ANALYTICS*

Os ambientes virtuais de aprendizagem podem fornecer uma variedade de ferramentas de *Learning Analytics* para apoiar a tarefa de acompanhar o desempenho dos alunos e identificar os pontos que geram maior dificuldade para que se possa realizar os ajustes necessários.

O sucesso do aprendizado não se revela somente nas notas dos alunos, mas também nas suas experiências de aprendizagem. Quando o aluno utiliza um ambiente virtual de aprendizagem, as suas

---

<sup>2</sup> Trecho Original: explanatory learner models, the goal of which is to enable insight-driven use of such analytics in technology-enhanced education. Explanatory learner models do not just provide accurate prediction, but also offer actionable insights that may better advance both learning science and educational practice.



ações ficam registradas, deixando vestígios que fornecem informações importantes sobre o desenvolvimento do aprendizado do aluno.

Com as informações produzidas é possível:

[...] compreender o progresso dos estudantes ao longo de um programa, curso ou disciplina, e qualificar sua interação com conteúdos, ferramentas e pessoas. A partir dessa compreensão embasada em dados, é possível construir melhores propostas pedagógicas, capacitar os discentes a terem um papel proativo em sua aprendizagem, identificar os estudantes em situação de risco e avaliar fatores que afetam a conclusão e o sucesso dos estudos. (FILATRO, 2019, p. 4)

Com as ferramentas de *Learning Analytics*, o professor pode acompanhar o progresso da turma e do aluno individualmente, personalizar o processo de aprendizagem para cada aluno, identificando suas deficiências e incentivando sua melhoria, identificar em quais conteúdos os alunos sentem mais dificuldades, possibilitando o ajuste ou complementação das atividades ou até mesmo alterações curriculares.

As ferramentas de *Learning Analytics* têm algumas limitações, pois as informações sobre o comportamento do aluno podem não espelhar uma representação precisa de seu engajamento e aprendizagem.

Essa inferência afastada do contexto real pode levar a conclusões inadequadas sobre o seu comportamento e intervenções desnecessárias. Portanto é importante que os professores procurem obter informações mais abrangentes para compreender o comportamento do aluno no ambiente virtual de aprendizagem. Essas informações podem ser obtidas de várias maneiras, como observação direta, interações, atividades reflexivas, discussões em grupo, diários de aprendizagem, ou até mesmo por meio de comunicações abertas com os pais ou responsáveis. Essas informações podem incluir interesses, atividades extracurriculares, experiências de vida, questões familiares ou eventos significativos que possam afetar o desempenho acadêmico ou o bem-estar emocional dos alunos.

Grande parte dos relatórios provêm de dados de *logs* de frequência, participação nas atividades, interações sociais, progresso no curso, resultado de avaliações, uso de recursos, taxas de conclusão entre outros.

As ferramentas de *Learning Analytics* podem ampliar o horizonte dos professores para a melhoria dos processos avaliativos. Muitas ainda não possuem uma interface amigável e compreensível, porém os desenvolvedores parecem estar se empenhando em torná-las mais acessíveis, aplicando técnicas de visualização que podem incluir, entre outros, gráficos estatísticos e mapas de calor para alcançar melhores resultados.

Existem diversas ferramentas de *Learning Analytics* que podem se diferenciar quanto a funcionalidade e preço, sendo necessária a avaliação das necessidades do professor para escolha cuidadosa de cada uma delas.



Algumas ferramentas de análise de dados já são integradas à plataformas de ambiente virtual de aprendizagem, outras podem ser implementadas através de *plug-ins*. Além disto, ainda existem plataformas de análise de dados independentes, como o *Tableau* e o *Power BI*, que podem ser conectadas às fontes de dados externas. Todavia, em alguns casos é necessário integrá-las à plataforma para analisar dados educacionais.

Entre as ferramentas gratuitas disponíveis para as plataformas de ambientes virtuais destacam-se:

#### **- Moodle Learning Analytics**

O *Moodle Learning Analytics* é um recurso que permite a coleta, análise e interpretação de dados educacionais dentro da plataforma *Moodle*, permitindo que os professores tomem decisões baseadas em informações sobre o desempenho dos alunos em variados tipos de atividades e personalizem o ensino conforme o necessário para cada aluno.

Ele é um sistema aberto que permite que desenvolvedores externos criem aplicativos e serviços através da Interface de Programação de Aplicativos (API), *software* que permite que diferentes aplicativos se comuniquem e interajam uns com os outros.

A partir da versão 3.4, o *Moodle Learning Analytics* passou a ser um recurso nativo do *Moodle*, porém ele não é ativado por padrão em todas as instalações, sendo necessário configurá-lo. Em versões mais antigas é necessário instalar o *plug-in*.

#### **- Quiz Analytics**

A ferramenta *Quiz Analytics* permite a coleta de dados sobre o desempenho dos alunos em questionários. O usuário pode ver diferentes gráficos retratando métricas como o número de perguntas respondidas corretamente e incorretamente, o número de tentativas, o tempo que os alunos gastam em cada pergunta ou a taxa de conclusão do quiz.

Entre as ferramentas comerciais destacam-se:

#### **- IntelliBoard**

O IntelliBoard foi projetado para construir análises e relatórios avançados sobre a atividade dos alunos em plataformas como o *Moodle*, *Canvas*, *Blackboard*, entre outros.

O IntelliBoard coleta e interpreta dados para apoiar as decisões de professores, instrutores e administradores. Ele oferece monitoramento em tempo real em um único painel com visualizações gráficas de dados, além de opções de personalização de relatórios que podem acompanhar a atividade e o desempenho do aluno e também do professor.

#### **- LearnerScript**

O *LearnerScript* é uma ferramenta comercial de análise de aprendizagem que gera vários tipos de relatórios e gráficos personalizados e interativos. Ela disponibiliza painéis de acesso com funcionalidades diferentes para professores e alunos. Outro recurso importante é a comunicação



instantânea com alunos diretamente do relatório, onde o professor pode enviar mensagens ou alertas com notificação por *email* com informações importantes, prazos para a entrega de tarefas ou *feedback* personalizado.

Considerando o exposto, fica evidente que as ferramentas de *Learning Analytics*, presentes nos ambientes virtuais de aprendizagem, podem contribuir significativamente para as avaliações em larga escala. Ao analisar grandes volumes de dados gerados, elas fornecem *insights*, facilitando uma compreensão mais detalhada do desempenho dos alunos e identificando fatores sistêmicos que afetam a aprendizagem. Essa riqueza de informações permite adotar uma abordagem mais personalizada e adaptativa nas avaliações, superando as limitações dos métodos tradicionais, que frequentemente não conseguem abordar a complexidade do processo de aprendizagem.

Desta forma, a aplicação de *Learning Analytics* em avaliações em larga escala pode ajudar a moldar políticas educacionais mais eficientes, ao fornecer evidências concretas em diferentes contextos e para diferentes grupos de estudantes. Isso permite que educadores e formuladores de políticas possam tomar decisões de maneira mais informada a fim de fomentar um ambiente educacional mais inclusivo, personalizado e adaptado às necessidades de todos os estudantes.

## **6 INTEGRIDADE ACADÊMICA E O COMBATE À FRAUDE EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

À medida que avançamos no uso de ambientes virtuais de aprendizagem em avaliações, torna-se ainda mais premente a necessidade de enfrentar os desafios relacionados à integridade acadêmica. Isso ocorre porque nenhum sistema está totalmente livre de fraude diante da ação humana, apesar dos esforços contínuos para garantir a segurança e a equidade nos sistemas de avaliação.

As atividades de avaliação nos ambientes virtuais de aprendizagem são fundamentalmente caracterizadas por uma variedade de fatores potencialmente positivos, mas o seu uso precisa ser cuidadosamente monitorado para mitigar riscos associados à fraude acadêmica.

Embora os ambientes virtuais de aprendizagem ofereçam conveniência e flexibilidade aos alunos, permitindo-lhes realizar avaliações em seus próprios horários e locais, essa mesma flexibilidade pode criar oportunidades para práticas acadêmicas desonestas. A ausência de supervisão direta durante as avaliações *on-line* pode tornar mais difícil detectar e prevenir comportamentos fraudulentos, como o plágio, o compartilhamento de respostas ou a consulta não autorizada a recursos externos.

Assim sendo, faz-se necessário implementar medidas eficazes de segurança e integridade nos ambientes virtuais de aprendizagem. Entre elas, pode-se destacar o monitoramento em tempo real, capturando as imagens e o áudio ambiente para identificar comportamentos suspeitos; reconhecimento facial ou autenticação biométrica para garantir que seja o aluno realmente a fazer a avaliação; restrições de acesso, bloqueando o acesso do aluno a outros recursos como outras guias do navegador; softwares



antifraude que detectam padrões suspeitos como tempo reduzido para responder uma questão ou respostas idênticas; randomização de respostas entre outros que ainda estão em desenvolvimento.

Além disto, os laboratórios de informática das escolas podem ser usados para aplicação de avaliações *on-line* proporcionando um ambiente controlado, onde é possível garantir a segurança e a integridade do processo de avaliação, minimizando as chances de fraudes ou uso indevido de informações.

Também, é importante educar os alunos sobre os princípios éticos da integridade acadêmica e as consequências de práticas desonestas, promovendo uma cultura de responsabilidade e honestidade em avaliações.

Os ambientes virtuais de aprendizagem possuem dispositivos de controle que permitem auditoria de todo o processo educacional. A auditoria é uma ferramenta fundamental para a manutenção dessa modalidade de ensino, para garantia da transparência do processo e para a obtenção de bons resultados em sua implementação. Além das regras claras, a regulamentação deve definir quem são os responsáveis investidos de autoridade gerencial de auditoria e suas responsabilidades.

Neste sentido, cabe ressaltar que basicamente as auditorias nos ambientes virtuais de aprendizagem se dividem em técnicas e pedagógicas. O auditor técnico é o responsável por todo o sistema de informação e sua infraestrutura. Esta função pode ser desempenhada por um especialista ou por um grupo de especialistas em tecnologia da informação (TI). Já ao auditor pedagógico, recai a incumbência de controle do processo avaliativo.

## **7 A TECNOLOGIA *SMART PAPER* NAS AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA.**

A evolução da tecnologia digital na avaliação educacional em larga escala pode otimizar a eficiência dos processos de avaliação, simplificando a administração, coleta e análise de dados em uma escala ampla e diversificada. Contudo, mesmo diante desses notáveis avanços, uma parcela significativa da população estudantil permanece excluída do acesso às ferramentas tecnológicas fundamentais para o processo de aprendizagem. Tradicionalmente, a introdução de tecnologias digitais na sala de aula pode ser acompanhada por desafios de acessibilidade, especialmente em comunidades desfavorecidas ou em desenvolvimento.

No contexto da avaliação em larga escala, a exclusão digital emerge como um desafio, uma vez que alguns alunos não poderiam realizar as provas pela falta de acesso a dispositivos eletrônicos e recursos digitais. Isso pode ter implicações diretas na participação desses alunos, comprometendo o processo, a eficácia e a validade dessas avaliações.

A falta de recursos digitais essenciais pode intensificar as disparidades já presentes no sistema educacional, resultando em dificuldades para os estudantes acompanharem o currículo escolar e se envolverem totalmente nas atividades educacionais. Essa lacuna na acessibilidade à tecnologia não só



prejudica o desenvolvimento individual dos alunos, mas também pode ter implicações mais amplas, como a falta de dados ou resultados em determinadas áreas, o que por sua vez pode dificultar o desenvolvimento e a implementação de políticas públicas eficazes no campo da educação.

Diante desse cenário, é imperativo buscar soluções inovadoras e inclusivas que possam superar as barreiras da exclusão digital e garantir que todos os alunos tenham acesso equitativo à educação. É nesse contexto que a tecnologia de *Smart Paper* surge como uma promissora alternativa, oferecendo uma abordagem abrangente e acessível que busca conciliar métodos tradicionais de avaliação em papel com as vantagens do mundo digital.

O *Smart Paper* impacta quase 5 milhões de estudantes no estado de Rajasthan, na Índia, ao permitir a coleta equitativa de dados educacionais em 65 mil escolas públicas. O governo utiliza o *Smart Paper* para medir os níveis de competência dos alunos e permite que cerca de 300.000 professores personalizem a aprendizagem nas suas salas de aula.<sup>3</sup> (PATEL, n.d., tradução nossa)

Um *Smart Paper* é uma inovação tecnológica que combina o formato tradicional de papel com recursos digitais para proporcionar uma experiência educacional mais dinâmica. Esta tecnologia permite o uso de equipamentos e materiais convencionais sem a necessidade de adquirir papel, impressoras ou *scanners* específicos.

O *Smart Paper* é capaz de se comunicar com dispositivos eletrônicos, como *smartphones*, *tablets* ou computadores, através de tecnologias como o *Radio Frequency Identification* (RFID), *Near Field Communication* (NFC), códigos QR ou tecnologia de impressão específica. Isso possibilita uma interação direta entre o papel e os dispositivos digitais. A integração é viabilizada através de uma gama de tecnologias avançadas, entre elas as Interfaces de Programação de Aplicativos (API), que promovem a comunicação entre o *Smart Paper* e os sistemas digitais.

As avaliações baseadas em competências no estado de Rajasthan, desenvolvidas pela *Smart Paper*, fornecem dados acionáveis sobre as competências de aprendizagem de cada criança. As avaliações em papel alcançam todas as crianças do 3º ao 8º ano sem limitações de infraestrutura e tecnologia.<sup>4</sup> (BRAND STORIES, 2024, tradução nossa)

Esta tecnologia possibilita uma avaliação de questões discursivas de maneira eficiente e precisa. Utilizando recursos como o reconhecimento de escrita manual e o processamento de linguagem natural, permite que os alunos respondam as questões discursivas diretamente no papel. Isso agiliza o processo de correção e amplia as possibilidades de avaliação educacional em larga escala, tornando-a mais abrangente, precisa e adaptada às necessidades de alunos e educadores.

---

<sup>3</sup> Trecho Original: *Smart Paper* impacts nearly 5 million students in India's Rajasthan state by enabling equitable educational data collection in 65,000 public schools. The government uses *Smart Paper* to measure the competency levels of the students and enables nearly 300,000 teachers to personalize learning in their classrooms.

<sup>4</sup> Techo original: The competency-based assessments in Rajasthan state powered by *Smart Paper* provide actionable data about every child's learning competencies. Paper assessments reach every grade 3 to 8 child without limitations of infrastructure and technology.



Além disso, o *Smart Paper* oferece o armazenamento e compartilhamento digital de informações, o que é especialmente relevante no contexto da avaliação em larga escala, permitindo que os resultados sejam facilmente compilados, analisados e compartilhados entre os responsáveis pela avaliação, contribuindo para uma gestão mais eficiente e precisa dos dados avaliativos.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução dessas inovações traz à luz a crescente permeabilidade da tecnologia no ensino e na aprendizagem, oferecendo novas perspectivas e abordagens para a avaliação em larga escala.

A adoção de ambientes virtuais de aprendizagem nessas avaliações possibilita a coleta e análise de dados por meio de ferramentas de *Learning Analytics*, revelando tendências e lacunas no processo de aprendizagem. Além disso, a aplicação de técnicas como mineração de dados e aprendizado de máquina, oferece a capacidade de rastrear, medir e analisar uma ampla gama de aspectos do comportamento humano e de capacidades cognitivas durante avaliações, permitindo uma análise detalhada de como os alunos interagem com o ambiente de avaliação, incluindo seus padrões de comportamento, traços de personalidade, atitudes, processos cognitivos e habilidades diversas.

Durante uma avaliação nessas plataformas, cada clique, tempo de resposta a cada questão, padrões de navegação na plataforma, entre outros aspectos das interações são coletados e analisados. Esses dados, quando processados, revelam padrões e tendências que podem indicar, por exemplo, quais questões foram mais desafiadoras, como diferentes tipos de alunos abordam problemas de maneiras distintas, ou até mesmo identificar possíveis casos de desonestidade acadêmica.

Esses *insights* enriquecem o entendimento sobre o desempenho dos alunos e oferecem uma visão mais holística e detalhada sobre suas competências gerais, incluindo as habilidades de resolução de problemas e a capacidade de lidar com pressão. Essas análises podem ajudar educadores e desenvolvedores desses ambientes a melhorar continuamente os processos de ensino e avaliação, personalizando-os para atender às necessidades específicas de diferentes perfis de alunos e aprimorando a interatividade e eficácia das plataformas de aprendizado *on-line*.

Por outro lado, a Teoria de Resposta ao Item (TRI) pode ser incorporada a esses ambientes, transformando a criação e aplicação das avaliações educacionais. Esta integração facilita a elaboração de testes que ajustam a complexidade das questões em tempo real, adequando-se ao desempenho individual dos estudantes. Isso se mostra particularmente eficaz nos Testes Adaptativos Computadorizados (TAC), onde a dificuldade das perguntas é calibrada automaticamente conforme a resposta do aluno avança, otimizando a experiência de avaliação.

É importante destacar a importância dos alunos possuírem competências digitais bem desenvolvidas para que possam demonstrar plenamente seus conhecimentos em avaliações em larga escala utilizando os ambientes virtuais de aprendizagem. Caso contrário, eles poderão enfrentar

dificuldades de utilização destas plataformas durante o processo, comprometendo o resultado das avaliações. Neste sentido, é essencial que as instituições educacionais incorporem a educação em competências digitais em seus currículos e práticas pedagógicas para superar os desafios impostos pela era digital nas avaliações educacionais.

Ademais, para que as avaliações em larga escala nos ambientes virtuais sejam bem-sucedidas e sua integração nas políticas públicas educacionais seja efetiva, é necessária a atenção aos desafios relacionados à integridade acadêmica e à segurança dos dados para preservar a confiança no processo avaliativo. A implementação dessas tecnologias em regiões desprovidas de infraestrutura tecnológica adequada enfrenta grandes desafios, visto que a falta de acesso a equipamentos e materiais específicos pode inviabilizar o uso dessas inovações.

Reconhecendo a urgência de assegurar equidade na educação e a importância de disponibilizar soluções acessíveis a todos os estudantes, independentemente de sua localização ou condição econômica, a tecnologia de *Smart Paper* emerge como uma via para democratizar o acesso a avaliações educacionais de forma que não dependam de tecnologias avançadas ou recursos de infraestrutura complexos. Priorizando a simplicidade e eficácia, o *Smart Paper* facilita a realização das avaliações, empregando recursos básicos que estão amplamente disponíveis, garantindo que cada estudante, em qualquer contexto, possa ser avaliado de maneira justa e precisa.

Esta solução, adaptável aos recursos e ferramentas já existentes nas escolas e comunidades, facilita a execução de processos avaliativos em larga escala e a realização de atividades educacionais avançadas. Dessa forma, abre-se um leque de possibilidades para a ampliação significativa de coleta e análise de dados relacionados ao processo de aprendizagem dos alunos de áreas remotas ou subdesenvolvidas,

Dessa forma, é possível obter medidas educacionais mais precisas e representativas das habilidades dos alunos, superando as limitações geográfica e de infraestrutura que frequentemente comprometem o acesso e a qualidade da educação.

Esta democratização do acesso a dados educacionais ricos e detalhados, permitem que as autoridades tomem decisões baseadas em evidências, sobre intervenções necessárias, alocação de recursos e desenvolvimento de estratégias mais eficazes, visando melhorar os resultados educacionais.

Além de poder superar as barreiras geográficas e de infraestrutura, essas tecnologias abrem caminho para o desenvolvimento de avaliações para grupos que historicamente são esquecidos ou não são avaliados adequadamente como os que apresentam algum tipo de deficiência ou transtorno de aprendizagem. Este avanço mas também facilita a inclusão de um espectro mais amplo de alunos, assegurando uma avaliação justa e representativa de suas habilidades e conhecimentos.

Outro benefício significativo das avaliações digitais em larga escala reside na capacidade de incorporar uma variedade de mídias, como imagens, vídeos e sons, em seus formatos de avaliação.



Essa multifuncionalidade enriquece o processo de avaliação, tornando-o mais engajador e interativo, encontrando ressonância diretamente na teoria dos estilos de aprendizagem, que reconhece a diversidade nas maneiras como os indivíduos absorvem e processam informações, assim como garante que os alunos possam demonstrar seus conhecimentos e habilidades da maneira mais adequada.

Conforme a tecnologia se integra progressivamente ao processo educacional, observa-se uma transformação não apenas nos métodos de entrega de conteúdo, mas também nas modalidades de interação entre os discentes e entre estes e o material didático. Decorrente dessa integração, emerge a necessidade de evolução dos métodos avaliativos, de modo a incorporar, além da mensuração de conhecimentos convencionais, a avaliação de competências digitais, habilidades de colaboração em ambientes online e a capacidade de solucionar problemas dentro de contextos virtuais. Nesse contexto, torna-se essencial e imperativo a formação dos professores, que precisam estar preparados para usar essas novas ferramentas e incorporá-las as suas práticas pedagógicas.

Ao refletir sobre o panorama atual e as potenciais trajetórias futuras da educação, a integração de tecnologias nas avaliações em larga escala marca um importante passo em direção à construção de um sistema educacional mais equitativo, eficaz e adaptativo. A transição para práticas de avaliação digital não é apenas uma resposta às exigências de um mundo cada vez mais digitalizado, mas também uma oportunidade para repensar e revitalizar os processos educacionais, tornando-os mais relevantes às necessidades e desafios do século XXI. Essa mudança pavimenta o caminho para exploração de novas perspectivas de aprendizagem, possibilitando que cada aluno desenvolva plenamente seu potencial em um mundo em constante transformação.



## REFERÊNCIAS

- ADOLFO, A. (2021). Ambiente para geração de questionários dinâmicos baseados em teoria da resposta ao item. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. *LUME* - Repositório Digital da UFRGS. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/224064/001128286.pdf?sequence=1>
- BASSANI, R. V., & Cazella, S. C. O alinhamento entre learning analytics e a general data protection regulation: Uma revisão sistemática de literatura. *ETD - Educação Temática Digital*, 23(4), 1022–1040. <https://doi.org/10.20396/etd.v23i4.8658829>, 2021.
- BRAND, S. Smart Paper Recognized by UNESCO for Pioneering AI in Learning Assessment. *Hindustan Times*. <https://www.hindustantimes.com/brand-stories/smart-paper-recognized-by-unesco-for-pioneering-ai-in-learning-assessment-101703956501165.html>, 2024.
- BRASIL, Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação (INEP/MEC). *Relatório Nacional PISA 2018: Resultados brasileiros*. [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_brasil\\_no\\_pisa\\_2018.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf), 2020.
- BRASIL, Ministério da Educação. Coletiva ENEM Digital. [http://portal.mec.gov.br/images/stories/noticias/2019/junho/03.07.2019\\_Coletiva-lanamento-Enem-Digital.pdf](http://portal.mec.gov.br/images/stories/noticias/2019/junho/03.07.2019_Coletiva-lanamento-Enem-Digital.pdf), 2019.
- BRASIL, Ministério da Educação. Teoria de resposta ao item avalia habilidade e minimiza o “chute” de candidatos. <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/389-ensino-medio-2092297298/17319-teoria-de-resposta-ao-item-avalia-habilidade-e-minimiza-o-chute>, 2011.
- COSTA, T. F. F. *Análise de dados educacionais: Aplicando evidências na gestão pública* (1ª ed., Vol. 1, pp. 43–49). Rio de Janeiro, 2022
- FILATRO, A. *Data Science na educação: Presencial, a distância e corporativa* (1ª ed.). Saraiva Educação, 2021.
- FREITAS, E. S. X., Pontual Falcão, T., & Mello, R. F. L. Desmistificando a adoção de Learning Analytics: Um guia conciso sobre ferramentas e instrumentos. In A. S. Gomes & A. M. Cunha Campos (Orgs.), *IX Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2020)* (pp. 73–99). Sociedade Brasileira de Computação, 2021.
- KLEIN, R., & Fontanive, N. S. Avaliação em larga escala: Uma proposta inovadora. *Em Aberto*, 15(66), 29–34, 1995
- MINHOTO, M. A. P. Política de Avaliação da Educação Brasileira: Limites e perspectivas. *Jornal de Políticas Educacionais*, 10(19), 77–90. <http://dx.doi.org/10.5380/jpe.v10i19.5021>, 2016.
- OECD. *PISA 2018 Results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>, 2019.
- OECD. *Education in Brazil: An international perspective*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/60a667f7-en>, 2021.
- PATEL, N. (n.d.). Smart Paper - Medindo o Aprendizado em Grande Escala, Índia. Recuperado de <https://www.nirmalpatel.net/home>.



QUEIROZ, C. *Revista Pesquisa FAPESP*, Edição 304. <https://revistapesquisa.fapesp.br/educacao-na-virada-do-seculo>, 2021.