Softwares Educativos no Ensino de Matemática: Efeitos sobre engajamento e desempenho

Luiz Augusto Vendramini, Faculdade FGP, luiz.vendramini@fgp.com.br [1]

doi.org/10.29327/2800502.2.2-8

RESUMO: Este estudo analisou os efeitos do uso de GeoGebra, Khan Academy e Matific no ensino de Matemática, considerando o engajamento discente, o desempenho acadêmico e as condições de integração pedagógica das tecnologias. Adotou-se abordagem mista, de caráter descritivo, organizada como estudo de caso com 100 estudantes do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio e 10 professores de escolas públicas e privadas. A intervenção ocorreu durante seis semanas e combinou questionários semiestruturados, testes de desempenho aplicados antes e depois das atividades e observação estruturada de 12 aulas. Os resultados indicaram aumento do interesse declarado, cuja média passou de 2,8 para 4,2 em escala de cinco pontos, e ganhos nos testes de geometria, álgebra e aritmética. O GeoGebra apresentou elevação de 60% para 82% de acertos; a Khan Academy, de 55% para 78%; e o Matific, de 65% para 80%. Entre os professores, 70% reconheceram que as ferramentas facilitaram a explicação de conceitos abstratos, enquanto 60% relataram dificuldades relacionadas à formação e à infraestrutura. Conclui-se que os softwares podem favorecer visualização, feedback e participação, mas seus efeitos dependem de planejamento didático, formação docente e condições adequadas de acesso.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias digitais. Ensino de Matemática. GeoGebra. Engajamento. Desempenho acadêmico.

[1] Licenciado em Física, Matemática e Pedagogia; Especialista em Ensino de Física; Mestre em Processos de Ensino, Gestão e Inovação – Educação.

1. INTRODUÇÃO

A presença das tecnologias digitais na educação ampliou as possibilidades de representação, experimentação e acompanhamento da aprendizagem matemática. Conceitos que frequentemente são apresentados de modo estático no quadro ou no livro didático podem ser explorados por meio de construções dinâmicas, sequências graduadas de exercícios, vídeos, simulações e jogos. A incorporação desses recursos, entretanto, não produz inovação por si mesma. Seu valor educacional depende da relação entre conteúdo, estratégia de ensino, objetivo de aprendizagem, mediação docente e condições concretas de acesso.

No ensino de Matemática, essa discussão adquire especial relevância porque parte das dificuldades dos estudantes se relaciona à abstração dos conceitos, à fragmentação entre representações algébricas e geométricas e à baixa percepção de sentido nas tarefas. Recursos digitais podem favorecer a manipulação de objetos, a comparação de procedimentos e o recebimento de feedback imediato. Ao mesmo tempo, podem reforçar práticas repetitivas quando utilizados apenas como substitutos de listas impressas ou quando a atividade tecnológica não está articulada ao currículo.

Entre as ferramentas disponíveis, GeoGebra, Khan Academy e Matific apresentam propostas distintas. O GeoGebra integra representações geométricas, algébricas e gráficas; a Khan Academy organiza vídeos, exercícios e percursos de estudo; e o Matific utiliza situações lúdicas e desafios voltados sobretudo à aprendizagem de conceitos matemáticos nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental. A diversidade dessas abordagens permite examinar não somente se houve melhora nos resultados, mas também que características das ferramentas se mostraram mais adequadas aos conteúdos e às etapas escolares.

A questão que orientou o estudo foi: de que maneira o uso planejado de GeoGebra, Khan Academy e Matific afeta o engajamento e o desempenho de estudantes em conteúdos de geometria, álgebra e aritmética, e quais obstáculos são percebidos pelos professores durante sua implementação? O objetivo geral consistiu em analisar esses efeitos em uma intervenção pedagógica de seis semanas. Especificamente, buscou-se comparar resultados de pré e pós-testes; identificar mudanças no interesse

declarado pelos estudantes; examinar a percepção dos professores; e discutir limites relacionados à formação docente, à conectividade e à disponibilidade de equipamentos.

A relevância da investigação está em tratar os softwares como recursos pedagógicos situados, evitando explicações deterministas segundo as quais a simples presença da tecnologia garantiria aprendizagem. A análise articula resultados quantitativos descritivos e evidências qualitativas de questionários e observações. Desse modo, procura contribuir para decisões docentes sobre seleção de ferramentas, organização das atividades e condições necessárias para que a tecnologia se converta em oportunidade efetiva de aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tecnologias digitais e aprendizagem matemática

A aprendizagem mediada por tecnologias pode ser compreendida como processo em que instrumentos culturais reorganizam as formas de agir, representar e comunicar. Na perspectiva histórico-cultural, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores ocorre por mediações simbólicas e sociais; assim, uma ferramenta digital não é apenas suporte técnico, mas elemento que pode alterar as ações possíveis durante a resolução de um problema (Vygotsky, 1978). Essa interpretação desloca o foco do equipamento para a atividade realizada com ele e para as interações que o professor promove.

No caso da Matemática, diferentes registros de representação cumprem papel decisivo. A possibilidade de modificar um objeto e observar simultaneamente alterações em sua expressão algébrica ou em seu gráfico pode favorecer a formulação de conjecturas e a análise de invariantes. Hohenwarter e Fuchs (2004) destacam que o GeoGebra foi desenvolvido para aproximar geometria dinâmica e álgebra em um mesmo ambiente, permitindo relações bidirecionais entre representações. O benefício pedagógico, portanto, não decorre apenas do caráter visual, mas da oportunidade de testar hipóteses e relacionar propriedades.

Também é necessário distinguir familiaridade cotidiana com dispositivos digitais de competência para aprender com tecnologias. A noção de “nativos digitais”, difundida por Prensky (2001), chamou atenção para mudanças geracionais nas experiências com

mídias, mas não autoriza presumir que todos os estudantes dominem procedimentos de estudo, interpretação de dados ou uso crítico das plataformas. Diferenças de acesso, repertório e acompanhamento podem permanecer dentro de uma mesma turma. O planejamento precisa prever orientação explícita, tempo de exploração e alternativas para estudantes que encontrem barreiras técnicas.

A personalização oferecida por plataformas digitais pode contribuir para o acompanhamento do ritmo de estudo. Khan (2012) argumenta que exercícios graduados, retomadas e feedback frequente permitem identificar lacunas antes que elas se acumulem. Entretanto, a personalização algorítmica não substitui a análise docente: o professor continua responsável por selecionar tarefas, interpretar erros, promover discussão coletiva e relacionar procedimentos a conceitos. A qualidade da aprendizagem depende de como os dados e recursos da plataforma são incorporados à sequência didática.

2.2 Especificidades das ferramentas investigadas

O GeoGebra combina construção geométrica, manipulação dinâmica, representação gráfica e tratamento algébrico. Em atividades de geometria, sua principal contribuição está na possibilidade de mover pontos, alterar parâmetros e observar propriedades que permanecem ou se modificam. A integração descrita por Hohenwarter e Fuchs (2004) favorece a passagem entre desenho, expressão e gráfico, mas exige tarefas que conduzam o estudante a explicar o que observa. Sem perguntas orientadoras, a manipulação pode se reduzir à exploração superficial da interface.

A Khan Academy estrutura conteúdos em vídeos, textos curtos, exercícios e indicadores de progresso. Seu uso pode apoiar retomadas, estudo em diferentes ritmos e feedback imediato. No contexto desta pesquisa, a plataforma foi associada principalmente ao ensino de álgebra, em que a sequência de exercícios possibilitou revisar procedimentos e acompanhar respostas. A contribuição mais relevante não foi a substituição da explicação do professor, mas a criação de ciclos curtos de tentativa, retorno e nova tentativa.

O Matific organiza situações matemáticas por meio de jogos e desafios visuais. A dimensão lúdica pode reduzir a resistência inicial e ampliar a participação,

especialmente entre estudantes mais jovens. Contudo, gamificação e aprendizagem não são equivalentes: pontos, recompensas e narrativas precisam estar vinculados ao conceito trabalhado. Quando a atenção se concentra apenas no êxito no jogo, o estudante pode completar a tarefa sem explicitar a estratégia matemática empregada. Por isso, momentos de sistematização e discussão são indispensáveis.

As três ferramentas não devem ser tratadas como concorrentes universais. Cada uma mobiliza ações diferentes e apresenta maior adequação a determinados objetivos. A comparação realizada neste estudo, portanto, não pretende estabelecer um ranking definitivo, pois os grupos trabalharam conteúdos distintos. Busca-se reconhecer tendências no contexto investigado e compreender como visualização, progressão de exercícios e ludicidade se associaram aos resultados observados.

2.3 Conhecimento docente, infraestrutura e integração curricular

A integração pedagógica da tecnologia exige conhecimentos que ultrapassam o domínio operacional. O modelo TPACK articula conhecimentos de conteúdo, pedagogia e tecnologia e enfatiza as relações entre eles (Mishra; Koehler, 2006). Um professor pode saber utilizar um software e, ainda assim, encontrar dificuldade para escolher a tarefa, antecipar estratégias dos estudantes, decidir quando intervir e avaliar o que foi aprendido. A formação precisa aproximar exploração técnica, análise curricular e planejamento de aulas.

A infraestrutura também condiciona as possibilidades de uso. Conexão instável, quantidade insuficiente de equipamentos, restrições de login, manutenção e tempo para organização podem interromper sequências e reduzir o tempo efetivo de aprendizagem. Essas condições não são detalhes externos ao desenho pedagógico; elas interferem na composição dos grupos, no tipo de atividade e na possibilidade de continuidade. Estratégias como trabalho em duplas, materiais de apoio e planos alternativos podem reduzir impactos, mas não eliminam a necessidade de investimento institucional.

A Base Nacional Comum Curricular orienta o desenvolvimento de competências e habilidades que incluem resolução de problemas, argumentação, representação e uso de tecnologias digitais (Brasil, 2018). O alinhamento curricular, contudo, requer que os testes e tarefas avaliem mais do que a execução mecânica. A tecnologia deve contribuir

para compreender relações, justificar procedimentos e comunicar conclusões. É nesse quadro que se insere a intervenção analisada.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento e participantes

A pesquisa adotou abordagem mista, de caráter descritivo, organizada como estudo de caso. A dimensão quantitativa concentrou-se nas médias de acertos dos testes e nas respostas fechadas dos questionários. A dimensão qualitativa examinou respostas abertas, observações de aula e percepções docentes. A combinação foi escolhida porque indicadores de desempenho, isoladamente, não explicam como os participantes se envolveram com as atividades nem quais condições favoreceram ou dificultaram o uso das ferramentas (Creswell, 2014).

Participaram 100 estudantes, sendo 50 do Ensino Fundamental II e 50 do Ensino Médio, e 10 professores de Matemática que atuavam nas turmas investigadas. Os participantes pertenciam a escolas públicas e privadas de uma cidade brasileira de médio porte. A seleção buscou contemplar contextos com diferentes condições de infraestrutura tecnológica. A pesquisa original registra a participação mediante consentimento informado e preservação da identificação individual dos participantes.

Os estudantes foram distribuídos em três grupos de intervenção: 33 utilizaram GeoGebra em atividades de geometria; 33 utilizaram Khan Academy em atividades de álgebra; e 34 utilizaram Matific em atividades de aritmética. Essa distribuição permitiu observar o uso de cada ferramenta no conteúdo ao qual a sequência didática foi direcionada. Como ferramenta e conteúdo variaram simultaneamente, os resultados não configuram experimento comparativo controlado entre softwares.

3.2 Instrumentos e procedimentos

Foram utilizados três instrumentos. O primeiro consistiu em questionários semiestruturados aplicados a alunos e professores antes e depois da intervenção. As questões fechadas incluíram escala Likert de cinco pontos para interesse e engajamento; as questões abertas solicitaram percepções sobre facilidades,

dificuldades e condições de uso. Os instrumentos passaram por aplicação-piloto com 10 participantes, conforme registrado no estudo original.

O segundo instrumento foi composto por testes de desempenho aplicados antes e após a intervenção. Cada avaliação continha 10 questões objetivas relacionadas a geometria, álgebra ou aritmética, de acordo com o grupo, e foi elaborada com referência às aprendizagens previstas na BNCC (Brasil, 2018). Utilizou-se rubrica padronizada de correção e os resultados foram convertidos em percentuais de acertos.

O terceiro instrumento foi um roteiro de observação estruturada empregado em 12 aulas, quatro para cada software. O protocolo registrou tempo de interação com a ferramenta, participação dos estudantes, estratégias docentes e ocorrências de natureza técnica. As observações foram utilizadas para confrontar respostas declaradas nos questionários com comportamentos percebidos durante as aulas.

A intervenção ocorreu ao longo de seis semanas, entre março e abril de 2025. Cada grupo participou semanalmente de uma aula de 50 minutos com o software correspondente, complementada por atividades de ensino já utilizadas pelas turmas. O GeoGebra 6.0 foi acessado em computadores; a Khan Academy, pela internet em tablets; e o Matific, em laptops com licença escolar temporária. Antes do início, os professores participaram de duas horas de orientação sobre as ferramentas.

Os dados quantitativos foram organizados em planilhas e analisados por estatística descritiva, com médias, frequências e percentuais. Não foram empregados testes inferenciais; por isso, o termo “aumento” descreve diferenças observadas entre as médias do pré e do pós-teste, sem atribuir significância estatística. As respostas abertas e os registros de observação foram agrupados por recorrência temática, seguindo princípios de análise de conteúdo (Bardin, 2011), com atenção às categorias engajamento, visualização, feedback, formação docente e infraestrutura.

3.3 Cuidados éticos e limites do desenho

A pesquisa preservou a identidade dos participantes e apresentou apenas resultados agregados. Como envolveu estudantes e professores, a eventual submissão editorial deve ser acompanhada da documentação ética exigida pela instituição e pela

legislação aplicável, mantendo coerência com os procedimentos efetivamente realizados.

O desenho possui limites que orientam a interpretação. Não houve grupo de controle sem software, randomização individual nem equivalência de conteúdo entre os três grupos. A duração de seis semanas permite observar efeitos de curto prazo, mas não sua permanência. Além disso, os questionários de interesse são medidas autorrelatadas e podem sofrer influência da novidade. Os resultados devem ser entendidos como evidências descritivas do contexto estudado, não como prova de superioridade universal de uma plataforma.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Engajamento dos estudantes

Os questionários indicaram que 85 dos 100 estudantes relataram maior interesse nas aulas que utilizaram softwares. A média de interesse na escala de cinco pontos passou de 2,8 antes da intervenção para 4,2 depois dela, diferença descritiva de 1,4 ponto. Nas observações, 70% dos estudantes interagiram diretamente com as ferramentas por pelo menos 40 minutos em cada aula observada. A convergência entre autorrelato e observação sugere aumento da participação durante o período analisado.

Houve variações segundo etapa escolar e ferramenta. O Matific obteve 90% de satisfação entre estudantes do Ensino Fundamental, enquanto o GeoGebra alcançou 88% de preferência no Ensino Médio. Esses percentuais não devem ser lidos como comparação direta, pois conteúdo, idade e atividade foram diferentes. Ainda assim, apontam adequação entre o caráter lúdico do Matific e o público mais jovem e entre a visualização dinâmica do GeoGebra e tarefas geométricas do Ensino Médio.

O aumento do interesse pode estar associado à possibilidade de ação e retorno imediato. A tecnologia introduziu manipulação, tentativa, correção e visualização em ciclos mais curtos do que os encontrados em atividades exclusivamente expositivas. A interpretação dialoga com Vygotsky (1978), para quem os instrumentos reorganizam a atividade, e com a discussão de Prensky (2001) sobre experiências digitais dos estudantes. Entretanto, os dados também recomendam cautela: interesse pela novidade

não garante compreensão duradoura, e familiaridade com telas não equivale a autonomia de estudo.

4.2 Desempenho acadêmico

Os três grupos apresentaram médias maiores no pós-teste. Em geometria, o grupo que utilizou GeoGebra passou de 60% para 82% de acertos, ganho de 22 pontos percentuais. Em álgebra, o grupo da Khan Academy passou de 55% para 78%, ganho de 23 pontos. Em aritmética, o grupo do Matific passou de 65% para 80%, ganho de 15 pontos. A Tabela 1 sintetiza os resultados.

Tabela 1 – Médias de acertos antes e depois da intervenção

Ferramenta	Conteúdo	n	Pré-teste	Pós-teste	Variação
GeoGebra	Geometria	33	60%	82%	+22 p.p.
Khan Academy	Álgebra	33	55%	78%	+23 p.p.
Matific	Aritmética	34	65%	80%	+15 p.p.

Fonte: dados da pesquisa (2025).

No GeoGebra, os maiores avanços ocorreram em questões relacionadas à construção e à interpretação de gráficos. A possibilidade de alterar objetos e acompanhar mudanças em diferentes registros oferece uma explicação plausível para o resultado, coerente com a integração entre geometria e álgebra descrita por Hohenwarter e Fuchs (2004). A ferramenta, contudo, não deve ser reduzida a recurso demonstrativo; o ganho conceitual depende de perguntas que levem o estudante a prever, observar, justificar e generalizar.

Na Khan Academy, o ganho de 23 pontos percentuais foi observado principalmente em equações lineares e revisão de conceitos. A progressão de exercícios e o feedback permitiram retomar erros com rapidez. Esse resultado se aproxima da defesa de Khan (2012) de percursos que respeitem ritmos e lacunas de aprendizagem. Todavia, a plataforma não substitui discussões sobre o significado das operações: o professor precisa transformar o histórico de respostas em decisões didáticas e atividades de argumentação.

No Matific, o aumento de 15 pontos percentuais concentrou-se em operações básicas, especialmente entre alunos do 6º ano. Os jogos favoreceram adesão e repetição

de estratégias, mas o ganho foi menor que nos outros grupos. Como as amostras, os conteúdos e as dificuldades iniciais diferiam, não é possível atribuir essa diferença à qualidade do software. O dado reforça a necessidade de selecionar a ferramenta a partir do objetivo e de promover sistematização após a atividade lúdica.

Os resultados são promissores, mas não autorizam afirmação causal forte. Sem grupo de controle e testes inferenciais, parte da melhora pode decorrer da sequência de ensino, da familiaridade com o formato das questões, do acompanhamento docente ou do efeito de novidade. A contribuição do estudo está em mostrar tendências consistentes em três conjuntos de dados e em identificar mecanismos pedagógicos possíveis — visualização, feedback e ludicidade — que podem orientar novas investigações controladas.

4.3 Percepção docente e condições de implementação

Sete dos 10 professores afirmaram que os softwares facilitaram a explicação de conceitos abstratos. Os depoimentos destacaram as visualizações do GeoGebra e a organização dos vídeos e exercícios da Khan Academy. Em contraste, seis professores relataram dificuldades de implementação, sobretudo falta de familiaridade inicial e necessidade de aproximadamente 10 horas de autoaprendizagem. Problemas de conectividade nas escolas públicas afetaram 40% das aulas, conforme os registros da pesquisa.

Tabela 2 – Síntese das percepções docentes e das condições de implementação

Indicador	Resultado	Interpretação no contexto estudado
Facilitação da explicação de conceitos abstratos	7 de 10 professores (70%)	Visualização e organização dos recursos apoiaram a mediação.
Dificuldades de implementação	6 de 10 professores (60%)	Familiaridade inicial e formação foram obstáculos recorrentes.
Tempo médio de autoaprendizagem relatado	Aproximadamente 10 horas	A orientação inicial não eliminou a necessidade de estudo autônomo.
Aulas afetadas por conectividade em escolas públicas	40%	A infraestrutura reduziu continuidade e tempo efetivo de atividade.

Fonte: dados da pesquisa (2025).

A coexistência de avaliação positiva e dificuldade operacional confirma que acesso e competência pedagógica são dimensões distintas. O treinamento inicial de duas horas foi suficiente para apresentar funções básicas, mas não para consolidar planejamento, resolução de problemas técnicos e adaptação a diferentes turmas. À luz do TPACK, a formação precisa integrar tecnologia, conteúdo e pedagogia, permitindo que o professor analise não apenas "como usar" uma ferramenta, mas "por que", "quando" e "para qual aprendizagem" utilizá-la (Mishra; Koehler, 2006).

A conectividade afetou a continuidade das atividades e tornou visíveis desigualdades entre escolas. Quando uma aula depende integralmente da internet, falhas técnicas reduzem o tempo de interação e podem gerar dispersão. A implementação sustentável exige equipamentos disponíveis, rede estável, manutenção e suporte, além de alternativas off-line. Sem essas condições, a inovação tende a depender do esforço individual do professor e pode ampliar diferenças de oportunidade entre estudantes.

A análise integrada indica que o potencial dos softwares se concretizou quando três condições se aproximaram: adequação da ferramenta ao conteúdo, mediação docente e acesso funcional. O GeoGebra contribuiu para articular representações; a Khan Academy, para organizar prática e feedback; e o Matific, para mobilizar participação lúdica. Nenhuma dessas características, isoladamente, explica os resultados. O efeito educacional emergiu da relação entre recurso, tarefa, estudante e professor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou os efeitos do uso de GeoGebra, Khan Academy e Matific no ensino de Matemática e identificou tendências positivas no engajamento e no desempenho dos estudantes. A média de interesse passou de 2,8 para 4,2 em uma escala de cinco pontos, e 85% dos participantes declararam maior interesse. Nos testes, observaram-se ganhos de 22 pontos percentuais em geometria, 23 em álgebra e 15 em aritmética. Esses resultados, associados às observações de aula, indicam que visualização dinâmica, feedback imediato e atividades lúdicas podem ampliar oportunidades de participação e compreensão.

Os dados também evidenciaram que a tecnologia não opera independentemente do contexto. Embora 70% dos professores tenham percebido facilitação na explicação de conceitos abstratos, 60% relataram dificuldades de formação e 40% das aulas em escolas públicas foram afetadas por conectividade. A integração exige planejamento curricular, domínio pedagógico, infraestrutura e suporte institucional. Investir somente em licenças ou equipamentos não garante uso educacional consistente.

Cada ferramenta mostrou maior aderência ao objetivo para o qual foi utilizada. O GeoGebra favoreceu relações entre representações em geometria; a Khan Academy apoiou revisão e prática em álgebra; e o Matific promoveu participação em aritmética, sobretudo entre estudantes mais jovens. Esses achados sugerem uso complementar, orientado por objetivos, em vez da adoção de uma plataforma única como solução geral.

As conclusões devem ser consideradas à luz dos limites do estudo: amostra localizada, duração curta, ausência de grupo de controle, conteúdos distintos entre grupos e análise estatística descritiva. Recomenda-se que pesquisas futuras utilizem delineamentos comparativos, acompanhamento longitudinal e análise inferencial, além de investigar transferência da aprendizagem para situações não treinadas. Também são necessários estudos sobre modelos de formação docente que articulem conteúdo, pedagogia e tecnologia em contextos com diferentes condições de acesso.

Em síntese, softwares educativos podem enriquecer o ensino de Matemática quando inseridos em uma proposta didática intencional. O resultado mais relevante não é a substituição do professor ou da aula, mas a ampliação das formas de representar, testar, discutir e acompanhar ideias matemáticas. O desafio institucional consiste em transformar acesso tecnológico em experiência de aprendizagem equitativa, conceitualmente orientada e pedagogicamente sustentável.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 24 jul. 2026.

CRESWELL, John W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

HOHENWARTER, Markus; FUCHS, Karl-Josef. Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In: COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS AND DYNAMIC GEOMETRY SYSTEMS IN MATHEMATICS TEACHING, 2004, Pécs. Proceedings [...]. Pécs: University of Pécs, 2004. p. 128-133.

KHAN, Salman. **The one world schoolhouse: education reimagined**. New York: Twelve, 2012.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, Thousand Oaks, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants part 1. **On the Horizon**, Bingley, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001. DOI: https://doi.org/10.1108/10748120110424816.

VYGOTSKY, Lev S. **Mind in society: the development of higher psychological processes**. Cambridge: Harvard University Press, 1978.