

O uso da sala de aula invertida para ensinar polígonos

Carla Denize Ott Felcher¹

Cátia Silene Carrazoni Lopes Viçosa²

Renata Godinho Soares³


Vanderlei Folmer⁴


Resumo: O presente artigo apresenta e analisa a implementação da Sala de Aula Invertida no ensino do conceito curricular polígono. A escolha pelo conceito Polígono centra-se na necessidade de efetivamente trabalhar a Geometria, uma importante área da Matemática. Trata-se de uma intervenção pedagógica desenvolvida com dezenove estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Cumpre esclarecer que, além de assistirem a videoaulas e resolverem exercícios, os estudantes trabalharam com o *GeoGebra*, material manipulativo, construíram planta baixa, memes, cartazes virtuais, entre outros. Os participantes da pesquisa responderam a um questionário, o qual foi analisado sob a óptica da Teoria Fundamentada. Os resultados apontam que a metodologia da Sala de Aula Invertida atendeu às expectativas, segundo os próprios estudantes. Estes justificaram que realizaram atividades diferenciadas, entre elas, algumas foram intermediadas pelo uso do telefone celular. Por fim, o uso das tecnologias digitais viabiliza a metodologia da Sala de Aula Invertida, oportunizando o aprimoramento do ensino em espaços que vão além da sala de aula.

Palavras-chave: Aula invertida. Metodologia Ativa. Polígonos. Ensino. Matemática.

Using the inverted classroom to teach polygons

Abstract: This article presents and analyzes the implementation of the Inverted Classroom, in the teaching of the polygon curriculum concept. The choice for the Polygon concept, focuses on the need to effectively work on Geometry, an important area of Mathematics. This is a pedagogical intervention developed with 19 students, from the 8th grade of elementary school in a public school. Before, during and after the activities, in addition to watching video lessons and solving exercises, students worked with *GeoGebra*, with manipulative material, built floor plans, memes, virtual posters, among others. The research participants answered a questionnaire which was analyzed from the perspective of Grounded Theory. The results show that the methodology of the Inverted Classroom met the expectations, according to the students themselves, who justified that they performed different activities, among which they highlighted the use of the cell phone. Finally, the use of digital technologies makes the methodology of the Inverted Classroom feasible, allowing

¹ Doutora em Educação em Ciências. Professora formadora da Universidade Aberta do Brasil (UAB/UFPeI). Rio Grande do Sul, Brasil. ✉ carlafelcher@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9733-9451>

² Doutoranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Pampa, *campus* Uruguaiana. Rio Grande do Sul, Brasil. ✉ catialopes00@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-6909-0839>

³ Mestranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Pampa, *campus* Uruguaiana. Rio Grande do Sul, Brasil. ✉ renatasoares1807@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-2386-2020>

⁴ Doutor em Ciências Biológicas. Professor Associado na Universidade Federal do Pampa, *campus* Uruguaiana. Rio Grande do Sul, Brasil. ✉ vandfolmer@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6940-9080>

the improvement of teaching in spaces that go beyond the classroom.

Keywords: Inverted class. Active Methodology. Polygons. Teaching. Mathematics.

El uso del aula invertida para enseñar polígonos

Resumen: Este artículo presenta y analiza la implementación del Aula Invertida, en la enseñanza del concepto de currículo poligonal. La elección del concepto de polígono se centra en la necesidad de trabajar eficazmente la geometría, un área importante de las matemáticas. Se trata de una intervención pedagógica desarrollada con 19 alumnos, desde el octavo grado de la escuela primaria de una escuela pública. Antes, durante y después de las actividades, además de ver clases de vídeo y resolver ejercicios, los alumnos trabajaron con GeoGebra, con material manipulador, plano de planta construido, memes, carteles virtuales, entre otros. Los participantes de la investigación respondieron a un cuestionario que fue analizado desde la perspectiva de la Teoría Fundamentada. Los resultados indican que la metodología del aula invertida cumplió con las expectativas, según los propios alumnos, quienes justificaron que realizaron diferentes actividades, entre ellas destacaron el uso del teléfono celular. Por último, el uso de tecnologías digitales permite la metodología invertida del aula, permitiendo la mejora de la enseñanza en espacios que van más allá del aula.

Palabras-clave: Clase inversa. Metodología activa. Polígonos. Enseñanza. Matemática.

Introdução

A Sala de Aula Invertida (SAI), de modo resumido, consiste em fazer em casa o que tradicionalmente era feito na sala de aula e, em sala de aula, fazer aquilo que era feito em casa (BERGMANN; SAMS, 2018). Segundo Valente (2018), essa metodologia não é novidade para algumas áreas, principalmente das Ciências Humanas. Porém, consiste em um desafio para as disciplinas das Ciências Exatas, visto que, geralmente, se utilizam do tempo de sala de aula para transmitir o conhecimento acumulado (VALENTE, 2018).

A SAI é um modelo de ensino híbrido e um tipo de Metodologia Ativa (MA), os quais, para Valente (2018), são uma opção pedagógica que faz contraste com o ensino tradicional, que tem como foco o professor, e visa destacar o papel do educando no processo de aprendizagem. A SAI tem por princípio colocar o estudante no papel ativo na busca por conhecimento, podendo exercer sua liberdade de construtor de seus próprios saberes (VALENTE, 2018). Essa liberdade permite ao educando problematizar, de forma autônoma e participativa, problemas e situações reais que contribuirão em sua aprendizagem.

Nesse contexto, destaca-se a Matemática, uma ciência de fundamental importância para o cidadão, tanto para a compreensão do mundo à sua volta, quanto para o prosseguimento nos estudos, entre outros. No entanto, quando se trata de disciplina

escolar, salvo algumas exceções, é lembrada pela quantidade de exercícios, os quais são apresentados de modo descontextualizado. Isso é um dos fatores que justificam a Matemática ficar abaixo do esperado em termos de aprendizagem, conforme os dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) (BRASIL, 2019).

No intuito de melhorar a qualidade da educação, foi construída a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que traz as competências gerais, que visam a formação integral do cidadão. O documento contém, também, as competências específicas por área e componente curricular, que, em se tratando de Matemática, iniciam com os verbos reconhecer, desenvolver, compreender, utilizar, enfrentar, enfim, verbos que vão além do calcular e resolver (BRASIL, 2018). Nesse sentido, Smole (2018) cita que a BNCC suscita a esperança de vencer os desafios no ensino da Matemática no Brasil.

A BNCC apresenta, ainda, especialmente na quinta competência geral e na quinta competência específica de Matemática, o uso do de Tecnologias Digitais (TD). Entretanto, a partir de uma análise mais criteriosa, o documento “[...] parece apontar para um reducionismo do papel das tecnologias digitais na formação escolar” (HEINSFELD; SILVA, 2018, p. 681). No Referencial Curricular Gaúcho (RCG), no que tange às TD na unidade temática Geometria, consta a indicação de “Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais” (2018). Nessa habilidade a tecnologia é apresentada como uma mera ferramenta, deixando de ser explorado seu potencial pedagógico.

O entendimento e a defesa das TD são como potencializadoras dos processos de ensino e de aprendizagem (MALTEMPI, 2008). Uma concepção que vai além do uso domesticado da tecnologia, ou seja, usar a tecnologia para fazer com ela o que poderia ser feito sem ela (BORBA; VILLARREAL, 2006). Assim, as TD devem ser aliadas às Metodologias Ativas (MA), visto que, de acordo com Moran (2018, p. 12), “a combinação de metodologia ativa com tecnologias digitais móveis é hoje estratégica para a inovação pedagógica”.

Com base no exposto, o objetivo do artigo é analisar a implementação da Sala de Aula Invertida no ensino do conceito curricular polígono. É importante esclarecer que o termo polígono se origina do grego: poli = muitos e gonos = ângulos e é uma figura geométrica plana limitada por segmentos de reta, chamados lados dos polígonos (ANDRINI; VASCONCELOS, 2012). A escolha pelo conceito Polígono centra-se na

necessidade de trabalhar efetivamente a Geometria como uma importante área da Matemática, a qual, segundo Rezende (2017), vem ganhando força na sala de aula e nos livros didáticos, uma realidade que nem sempre foi assim.

Isso posto, este artigo é composto de cinco seções. Inicialmente, há a introdução, esta primeira seção, em que se apresenta o tema e o objetivo do artigo; o referencial teórico, o qual explica a origem e o conceito de SAI; a metodologia, que apresenta a proposta de SAI e como foi desenvolvida; os resultados e discussões, os quais expõem as produções dos estudantes e os registros deles sobre a proposta; e, por fim, as considerações finais, que retomam e fecham as ideias, bem como sinalizam perspectivas para outros trabalhos.

Sala de aula invertida (SAI)

O ensino tradicional, centrado no professor, cria um fluxo de comunicação e compromete o pensamento crítico do aluno, que, na maioria das vezes, apenas reproduz o que lhe é apresentado em sala, sem questionamento (AQUINO et al., 2019). Esse modelo de ensino nem sempre responde às demandas do mundo contemporâneo, sendo necessária a inserção de novos métodos, como é o caso da SAI. Assim, a inversão do modelo tradicional de ensino provém aulas menos expositivas, mais produtivas e participativas, de modo a engajar o educando e possibilitar uma melhor utilização do tempo para os envolvidos nesta proposta.

A SAI surgiu por volta do ano de 2007-2008, como resultado da inquietação de dois professores de Química. Esses professores sentiam-se frustrados com a incapacidade dos estudantes de traduzir o conteúdo apresentado em aula em conhecimento útil, que permitisse fazer o dever de casa (BERGMANN; SAMS, 2018). Perceberam que, em sala de aula, acabavam utilizando um tempo demasiado longo com exposição de informações, as quais o aluno poderia acessar sozinho. A partir dessa constatação, surgiu a ideia de gravar as aulas e os alunos assistirem como dever de casa, e o tempo de sala de aula ser utilizado para compreensão e aprofundamento de conceitos (BERGMANN; SAMS, 2018).

Nesse sentido, a metodologia SAI busca otimizar o tempo e a aprendizagem em classe ao rever as posições e responsabilidades do professor e do estudante (BERGMANN; SAMS, 2018). O estudante passa a ser responsável por buscar o conhecimento antes do encontro em classe, e o professor é o mediador do processo, o orientador das aprendizagens. Desse modo, na modalidade *e-learning* (ensino eletrônico), a sala de aula

passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas, como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios, etc. (VALENTE, 2014). Tal método é exemplificado na imagem (Figura 1) a seguir.

Figura 1: Representação da Sala de Aula Invertida



Fonte: Schmitz (2016, p. 8)

Consoante Valente (2018), para a implementação da SAI, dois aspectos são fundamentais: a produção do material para o trabalhar *on-line* e o planejamento das atividades a serem realizadas na sala de aula presencial. Sobre a produção do material, os vídeos são bastante utilizados, porém, segundo Bergmann e Sams (2018), há modelos que não utilizam vídeos, por isso é preciso verificar se essa é ou não a tecnologia digital mais adequada no momento. O importante é integrar e explorar as TD de maneira pedagógica, podendo utilizar, também, animações, simulações, laboratórios virtuais, os quais podem ser complementados com leitura (VALENTE, 2018).

Em se tratando do tempo em sala de aula, considera-o como um dos pontos mais relevantes da metodologia. Esse tempo deve ser avaliado e explorado da melhor maneira possível (BERGMANN; SAMS, 2018), visto que deve ser utilizado para aulas mais envolventes de acordo com o objetivo que se deseja alcançar. Em Matemática, alguns professores estão adotando materiais manipulativos e tecnologias, assim os estudantes, mais que aprender, empenham-se em compreender com profundidade os conceitos matemáticos (BERGMANN; SAMS, 2018).

Nessa metodologia, ganha relevo a personalização dos processos de ensino, importante, mas inviável no sistema educacional tradicional, pelo grande número de alunos que comporta cada sala de aula. Afinal, um professor não consegue atender as

necessidades e particularidades de cada um dos seus estudantes (BERGMANN; SAMS, 2018). Dessa maneira, cada estudante pode, por exemplo, assistir ao vídeo quantas vezes for preciso, ele está com o controle na mão.

Em sala de aula, o tempo dedicado a esclarecer dúvidas é maior, inclusive o professor circula pelo espaço com esse objetivo. Ainda, o estudante pode recuperar conteúdos atrasados ou avançar nas aprendizagens, de acordo com as suas condições. Para Bergmann e Sams (2018), diversas são as razões para a implementação da metodologia SAI, entre essas, destaca-se: é a língua dos estudantes de hoje; auxilia os estudantes ocupados e que enfrentam dificuldades e diferentes habilidades; cria condições para que os estudantes pausem e rebobinem as aulas gravadas pelo professor; tem possibilidade de aumentar a interação aluno-professor e aluno-aluno; possibilita que os professores conheçam melhor seus alunos; muda o gerenciamento da sala de aula; torna a aula mais transparente.

Embora existam muitas razões para o emprego da SAI, desafios também são identificados. Segundo Moran e Milsom (2015), os professores devem considerar a preparação do material, visto que demanda um tempo considerável, e os educandos devem estar cientes da responsabilidade em estudar o material antes da aula, para que possam aplicá-lo efetivamente através de atividades interativas. Os autores apontam ainda que outro desafio que se coloca é o não acesso à *internet* em casa, ou o acesso esporádico, o qual impossibilita ou dificulta acessar os materiais.

Entre as razões apontadas para o uso da SAI, sublinha-se que ela vem amenizar um problema exposto por Santos, Oliveira e Alves (2016). Para os autores, a escola, em relação ao uso das tecnologias digitais, tem ficado em desvantagem diante da globalização e do compartilhamento de saberes por meio da rede de *internet*. Conforme Pavanelo e Lima (2017), a utilização de tecnologias digitais aponta para um mundo virtual com enormes potencialidades, entre elas, a SAI, que, consoante Santos, Oliveira e Alves (2016), pode ser viabilizada com o uso da TD.

Metodologia

A metodologia empregada foi uma intervenção pedagógica, partindo dos pressupostos teóricos apresentados por Damiani et al. (2013). Os autores defendem a pertinência desse tipo de pesquisa, considerada de caráter aplicado, com a finalidade de

contribuir para a solução de problemas no contexto educacional. A intervenção trabalhou o conteúdo curricular polígonos, com dezenove (19) estudantes do 8º ano dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública situada em uma cidade da região sudeste do Rio Grande do Sul. A proposta foi desenvolvida no 2º semestre de 2019 e teve a duração de quinze períodos de 45 minutos cada.

Para a viabilidade da Sala de Aula Invertida, foi fundamental a criação de um grupo de *WhatsApp*, aplicativo via *internet* de troca de mensagens e comunicação em áudio e vídeo instalado em equipamentos eletrônicos, o qual serviu como um ambiente informal de aprendizagem. Nele foi postado, inicialmente, um áudio gravado pela professora e um vídeo do *YouTube*, plataforma de compartilhamento de vídeos, a fim de que os estudantes e seus respectivos pais tomassem conhecimento da metodologia, do seu funcionamento prático, de sua importância para o processo de aprendizagem, bem como do papel do estudante e do professor. Esse ambiente foi utilizado, também, para compartilhar vídeos e áudios referentes aos conteúdos curriculares, tendo em vista as orientações de Bergmann e Sams (2018) sobre duração máxima de 10 minutos, de modo a atender os objetivos dos conceitos curriculares.

O Quadro 1 apresenta resumidamente a proposta da Sala de Aula Invertida. As linhas fazem referência aos três momentos da proposta: casa (antecede à sala de aula), sala de aula e casa (posterior à sala de aula). Nas colunas, são apresentados os tópicos referentes aos conteúdos estudados. Importante mencionar que o momento que antecede à sala de aula foi idêntico para os conteúdos e consistiu em assistir aos vídeos e resolver os exercícios. O momento da sala de aula, embora tenha contado com atividades comuns nos diversos tópicos, apresentou atividades distintas em todos eles. No momento posterior à sala de aula, o trabalho de registro no portfólio sempre aconteceu, mas outras atividades também foram realizadas, em se tratando de alguns tópicos. A propósito, segundo Moran e Milsom (2015), não existe um modelo único de SAI, a ser replicado, ou um *checklist*, é preciso aprender com erros e, assim, adequar a proposta sempre que necessário.

Depois de tomarem conhecimento da metodologia da SAI, os estudantes, com identidades preservadas nas respostas, foram convidados a responder por escrito quais suas expectativas em relação à metodologia de sala de aula invertida e justificar a resposta. Após o término da intervenção, os alunos receberam o questionário respondido por eles próprios e, então, responderam se a experiência atendeu ou não as expectativas. O material produzido foi tratado pelo método de Análise de Conteúdo, de Bardin (2011), que

trabalha com materiais textuais escritos, produzidos em pesquisa e possui, como características, as vivências do sujeito e suas percepções sobre determinado objeto e seus fenômenos.

Quadro 1: Planejamento resumido da Sala de Aula Invertida

	POLÍGONOS	DIAGONAIS	SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS	ÁREA E PERÍMETRO DAS FIGURAS PLANAS
C A S A	Assistir a vídeos sobre o conteúdo e resolver exercícios.			
S A L A D E A U L A	Correção dos exercícios e esclarecimento de dúvidas;			
	Construção de polígono que lembre a letra inicial do nome.	Atividade prática com cordão para visualizar o número de diagonais dos polígonos e resolução de um problema em duplas.	Desenho de um triângulo e comprovação que a soma dos ângulos internos é igual a 180 graus e uso dessa informação para calcular a soma dos ângulos internos dos demais polígonos e, então, relacionar com a fórmula.	Construção de uma planta baixa de uma residência com área igual a 90m ² , apresentando as medidas específicas e preenchimento de uma tabela com os dados de área e perímetro de cada um dos cômodos da casa.
C A S A	Registro no portfólio das aprendizagens construídas, bem como dúvidas, caso existam.			
	Construção geométrica de uma casa (Aplicativo <i>GeoGebra</i>);			Produção de um cartaz virtual ou meme que reforce algum conceito trabalhado referente aos polígonos.

Fonte: Dados da Pesquisa

Resultados e Discussão

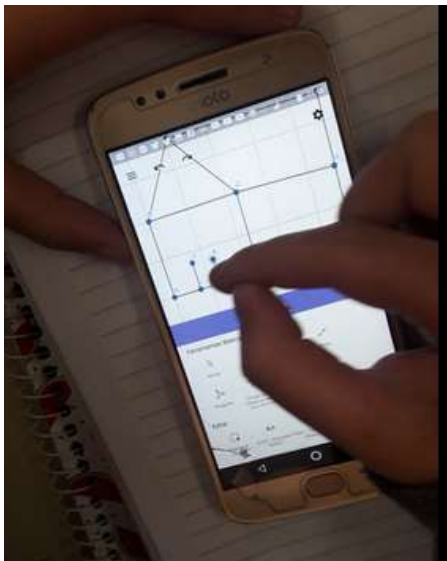
Conforme já reiterado, o emprego da SAI permite que o tempo gasto com aulas expositivas seja significativamente menor (BERGMANN; SAMS, 2018). O tempo de sala de aula é destinado para trabalhar com problemas ou refletir sobre o que foi aprendido durante uma determinada semana. Assim também aconteceu nessa intervenção pedagógica, a qual possibilitou aos estudantes trabalhar com o *GeoGebra*, atividades práticas para compreensão de fórmulas, resolução de problemas, construção de planta baixa, memes e outros.

O conjunto de atividades em questão vai ao encontro do exposto por Ferreira (2006), que defende a necessidade de empregar novas abordagens, voltadas para um crescente interesse e aprendizagem da Geometria por parte dos alunos, com o fim de que a percebam

como algo mais agradável, interessante e útil. Na verdade, são imprescindíveis novas formas de ensinar e aprender geometria, uma delas é recorrendo à utilização de tecnologias digitais (FERREIRA, 2006).

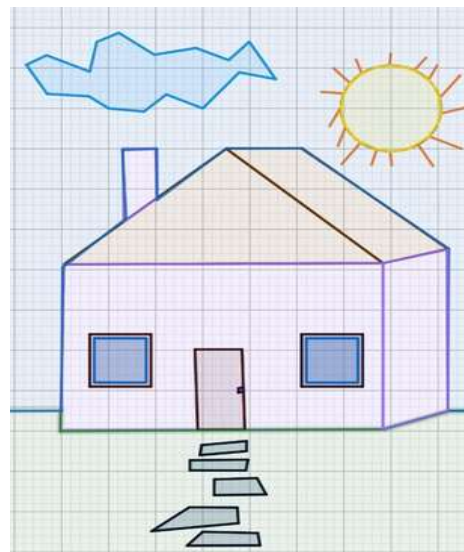
Cabe frisar o trabalho com o *software GeoGebra*, Figuras 2 e 3. A Figura 2 retrata o uso do *software* em sala de aula, momento em que os estudantes conheceram e começaram a explorar suas ferramentas. A Figura 3 indica o uso do *GeoGebra*, posteriormente à aula, com o objetivo de praticar os conceitos estudados em sala de aula.

Figura 2: usando o *GeoGebra*



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 3: construção feita no *GeoGebra*



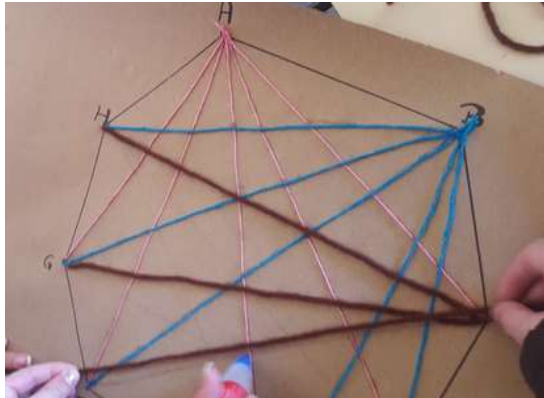
Fonte: Dados da Pesquisa

O *GeoGebra* é um *software* de matemática, dinâmico, gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo numa única aplicação (INSTITUTO *GEOGEBRA*, 2014). Para Pimenta e Saraiva (2013), o *GeoGebra* provou ser uma ferramenta crucial de apoio à compreensão das propriedades e relações de figuras geométricas. Sob essa perspectiva, Tenório, Carvalho e Tenório (2016) afirmam que a utilização *desse software* se mostrou como uma boa estratégia para a melhoria da interação dos alunos com a matemática, os quais se tornaram mais atentos aos conteúdos geométricos.

As Figuras 4 e 5 referem-se a atividades práticas, realizadas antes de apresentar as fórmulas. Na Figura 4, os estudantes, em grupo, fizeram o cálculo das diagonais do polígono e, na Figura 5, tiveram a comprovação de que a soma dos ângulos de internos de um triângulo é igual a 180° . De acordo com Knijnik e Silva (2008), a escola prioriza uma abordagem formal da matemática, em que as generalizações fazem com que os alunos não sejam desafiados, pois parece importante realizar apenas o cálculo em si e a resolver os

exercícios do mesmo modo, usando os algoritmos, os símbolos, as regras ensinadas na escola.

Figura 4: calculando as diagonais



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 5: comprovação soma dos ângulos internos



Fonte: Dados da Pesquisa

Com a construção da planta baixa (Figura 6), os alunos valeram-se de escala, figuras geométricas, área e perímetro de forma contextualizada. Assim, puderam perceber, na prática, que o cálculo da área, por exemplo, é utilizado para comprar piso; o cálculo do perímetro é utilizado para comprar rodapé; e o conceito de escala empregado em mapas é também aplicado em plantas baixas. Esse trabalho, em sintonia com o exposto por Rezende (2017), destaca a importância do professor no processo de ensino e aprendizagem de geometria, no papel de mediador e orientador do processo, oferece suporte teórico e prático para que o aluno construa seu conhecimento.

Figura 6: planta baixa



Fonte: Dados da Pesquisa

Também, foram criados memes (Figura 7), que, de acordo com Gonçalves, Lima e Lima (2015), são gêneros textuais multimodais que se estabeleceram nas redes sociais

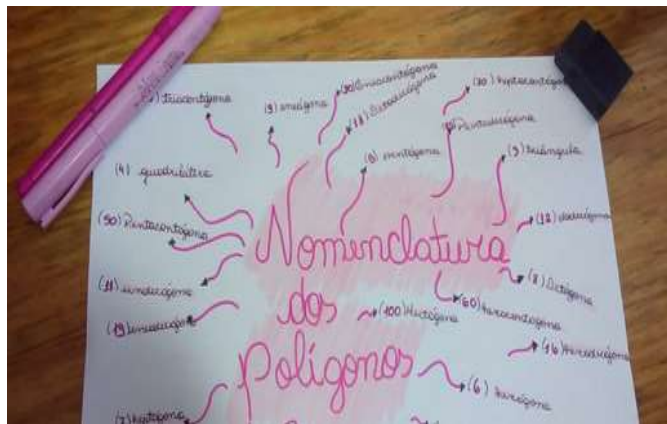
para divulgar questões geralmente associadas a um assunto que causa euforia dentro da sociedade. Além dos memes, também foi elaborado cartaz virtual (Figura 8) com o objetivo de reforçar os conceitos trabalhados e finalizar o estudo com a metodologia SAI. Para tanto, foi levado em conta o exposto por Rezende (2017), conforme o qual, no estudo de polígonos, é importante o uso de variados materiais didáticos, manipuláveis ou visuais, a fim de o aluno conhecer os atributos relevantes na definição de polígonos, bem como realizar sua generalização para outros polígonos semelhantes (REZENDE, 2017).

Figura 7: meme criado pelos estudantes



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 8: cartaz virtual criado pelos estudantes



Fonte: Dados da Pesquisa

Os memes fazem parte do dia a dia das pessoas, sobretudo dos jovens, e vêm sendo utilizados no ensino e na aprendizagem. Consoante Felcher e Folmer (2018), os memes sugerem novas maneiras pelas quais as atitudes e crenças em relação à Matemática e à aprendizagem podem ser modificadas de forma subjetiva ou melhoradas, pois exigem interpretação, conhecimento do conteúdo e criatividade. Para os autores, a proposta de intervenção com memes desenvolvida em Matemática é avaliada como significativa pelos estudantes, uma vez que, além do conteúdo matemático, muitas outras aprendizagens são construídas, revisadas e ou estimuladas.

No concernente ao questionário respondido pelos estudantes, eles, de maneira unânime, citaram ter boas expectativas quanto à metodologia a ser adotada. Esse dado se justifica, principalmente, pela possibilidade de fazer atividades diferentes em sala de aula, bem como assistir a vídeos que contribuirão na aprendizagem de Matemática. Posteriormente, responderam que a Metodologia atendeu as expectativas. No quadro 2, destacam-se as respostas de quatro estudantes, selecionadas para apresentação e discussão devido às particularidades nas respostas.

Quadro 2: Respostas dos estudantes antes e após a intervenção pedagógica⁵

<p>Expectativas antes da intervenção pedagógica: Vamos sair da rotina de exercícios e exercícios do dia a dia, vamos ter motivação para estudar em casa e uma maneira diferente e descontraída de aprender.</p> <p>Pós-intervenção pedagógica: Eu acho que alcançou as expectativas. Eu gosto de Matemática e com esse método eu tive motivação para estudar em casa [...]. A única coisa que eu esperava era que tivesse mais jogos.</p> <p style="text-align: right;"><i>Estudante C</i></p>
<p>Expectativas antes da intervenção pedagógica: Nós vamos nos divertir e vamos poupar tempo copiando [...]</p> <p>Pós-intervenção pedagógica: Realmente foi bom a professora não copiou muita coisa, foi mais vídeos e atividades diferentes e eu gostei muito do app <i>GeoGebra</i>.</p> <p style="text-align: right;"><i>Estudante G</i></p>
<p>Expectativas antes da intervenção pedagógica: Acho que vai ser legal, por que vamos fazer atividades diferentes.</p> <p>Pós-intervenção pedagógica: Eu gostei de trabalhar com esse novo método, mas eu não fiz algumas atividades que a professora deu, as vezes porque eu não tinha <i>internet</i>.</p> <p style="text-align: right;"><i>Estudante I</i></p>
<p>Expectativas antes da intervenção pedagógica: A aula vai ser mais legal e interessante e as videoaula vão prender mais a atenção, porque a gente está envolvida com o que gosta, que é o celular [...]</p> <p>Pós-intervenção pedagógica: Realmente foi bem legal e eu aprendi com facilidade [...] as videoaula não me prenderam muito minha atenção. Eu copiava a matéria do vídeo e tentava prestar atenção.</p> <p style="text-align: right;"><i>Estudante M</i></p>

Fonte: Dados da Pesquisa

Os registros dos estudantes mencionam o sair da rotina (estudante C), poupar tempo copiando (estudante G) e fazer atividades diferentes (estudante I). São expectativas que não condizem com o ensino tradicional, visto que, nesse modelo, o professor pode levar aproximadamente 50 minutos escrevendo o conteúdo no quadro (CONFORTIN; IGNÁCIO; COSTA, 2018). O tempo é uma variável muito importante e deve ser utilizado de modo produtivo, transformando os papéis dos alunos e dos professores. Na metodologia SAI, o tempo disponível em sala de aula aproxima e estreita relações, entre professores e alunos, e o aluno passa a se sentir mais livre para acertar e errar, perguntar e responder (CONFORTIN; IGNÁCIO; COSTA, 2018). Nesse sentido, destaca-se o depoimento da professora Jennifer, extraído do texto de Bergmann e Sams (2018):

Quando experimentei o modelo da inversão, senti-me livre. Consegui entrar em aula para observar o trabalho dos alunos [...] continuo me ocupando das interações pessoais, face a face; trabalhando com os estudantes que enfrentam dificuldades; lidando com problemas de alunos que eu nunca tratei antes; e realmente passando a conhecer os estudantes (BERGMANN; SAMS, 2018, p. 15).

⁵ Os recortes analisados comportam a transcrição diplomática das respostas dos alunos ao questionário.

Sobre os registros do estudante C, o qual menciona a motivação para estudar em casa, destaca-se que essa é uma condição importante para o sucesso da metodologia. “A aula agora gira em torno dos alunos” (CONFORTIN; IGNÁCIO; COSTA, 2018). Segundo Bergmann e Sams (2018), os estudantes têm o compromisso de assistir aos vídeos e fazer perguntas, recorrendo sempre ao professor para ajudá-lo na compreensão dos conceitos. O professor está presente para dar o feedback, esclarecer dúvidas e corrigir os erros, porquanto, agora, sua função em sala de aula é ampará-los e não mais transmitir informações.

Nos registros do estudante I, há dois pontos importantes: um que diz respeito a ele nem sempre realizar as atividades propostas, e o outro, porque nem sempre tinha acesso à *internet*. Em relação ao primeiro, Rojas-Celis e Cely-Rojas (2020) identificaram que menos da metade dos estudantes estavam realizando as atividades prévias. Porém, com o passar do tempo, os educandos percebem a importância dessas na metodologia SAI, de realizar as atividades previamente. Consequentemente, adquiriram o hábito de ler e comparecer às aulas com perguntas relacionadas aos conceitos em estudo, tornando as atividades significativas (MORAN; MILSOM, 2015; ROJAS-CELIS; CELY-ROJAS, 2020).

A falta de acesso à *internet* foi, de fato, uma das dificuldades identificadas na implementação da metodologia SAI, necessitando reorganizar as propostas e enviar o material com antecedência. O estudante I, esporadicamente, não tinha acesso à *internet*. Para amenizar o problema, Altemueller e Lindquist (2017) fornecem conteúdo na biblioteca da escola, nos dispositivos móveis dos próprios alunos, em dispositivos móveis que podem ser emprestados pela escola ou gravam o conteúdo em DVDs para alunos que têm acesso ao equipamento.

Nessa intervenção, o celular foi utilizado em sala de aula e após a aula, avaliado positivamente pelo estudante M. No projeto piloto desenvolvido por Confortin, Ignácio e Costa (2018), com a metodologia SAI, os estudantes apresentaram-se motivados com a possibilidade de poder usar o celular para estudar e o utilizaram de maneira consciente e apenas para fins didáticos. A possibilidade de uso da TD, de acordo com Moran (2018), torna a SAI um dos modelos mais interessantes da atualidade, que mescla tecnologia com metodologia de ensino.

O uso do celular em sala de aula oportunizou o trabalho com o *GeoGebra*, que foi mencionado como positivo pelo estudante G. A proposta de SAI desenvolvida por Rojas-

Celis e Cely-Rojas (2020) também empregou o *GeoGebra*, sobre o qual os estudantes afirmaram a importância, pois permitiu avançar em um ritmo próprio de aprendizagem. O *GeoGebra* vem conquistando cada vez mais espaço na sala de aula. Consoante Felcher, Pinto e Folmer (2019), nos anos de 2016 e 2017, foi a tecnologia mais empregada em pesquisas apresentadas no Encontro Brasileiro de Estudante de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM).

O estudante M cita que as videoaulas não prenderam muito sua atenção. Esse registro é importante e deve ser considerado na elaboração das propostas de SAI. Valente (2018) sublinha a importância de dosar o número e o tamanho dos vídeos, visto que a ideia não é substituir as aulas expositivas por vídeos. Afinal, se os alunos reclamam que aulas expositivas são chatas, essas transformadas em vídeos podem ser ainda piores (VALENTE, 2018). Sobre as videoaulas, se o professor optar pela produção, é fundamental que essas sejam breves, cada uma deve tratar de um tópico, o professor deve falar com entusiasmo, acrescentar humor, chamadas, anotações, entre outros (BERGMANN; SAMS, 2018).

Acerca das videoaulas, o estudante M registrou que copiava a matéria e tentava prestar atenção. Transcrever os pontos mais importantes das videoaula foi uma sugestão da professora, a qual está de acordo com o método Cornell, sugerido por Bergmann e Sams (2018). Alunos que praticam esse método de anotação, segundo os autores, levam para a sala de aula questões pertinentes sobre os conceitos, que facilitam a identificação e o esclarecimento de dúvidas por parte do professor.

Ainda em relação ao registro do estudante M, sobre ter aprendido com facilidade, o objetivo do artigo não se refere à aprendizagem dos estudantes, embora essa tenha sido acompanhada na implementação da metodologia e, inclusive, registrada para fins avaliativos. Honório e Scortegagna (2017), ao implementarem a SAI como proposta de ensino de Matemática com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, concluíram que a apropriação dos elementos de colaboração pelos alunos tornou-os mais independentes do professor tanto nos momentos on-line quanto nos momentos presenciais. Tal fato, conforme os autores, resultou em uma aprendizagem mais autônoma no desenvolver da metodologia, por meio de interação e discussão, dúvidas e compreensões dos conteúdos matemáticos abordados.

Os estudantes participantes desta intervenção pedagógica, semelhantemente aos

participantes da pesquisa realizada por Honório e Scortegagna (2017), avaliaram positivamente a metodologia SAI. Pavanelo e Lima (2017) constataram, a partir dos resultados de questões objetivas, que os estudantes estavam satisfeitos com a metodologia e seu desenvolvimento estava eficiente. Não obstante, os autores identificaram algumas angústias nas respostas, em relação à metodologia, porque 30% dos alunos assinalaram que sentem falta de aulas expositivas, mesmo gostando da metodologia adotada e outros 6,7% apontaram dificuldades de adaptação à nova forma de trabalho.

Entende-se como compreensível que os estudantes tenham sentido falta de aulas expositivas, visto que esse é o modelo predominante ainda hoje, segundo Felcher et al. (2017). Na SAI, as posições mudam e o estudante precisa participar ativamente, ser protagonista no processo de aprendizagem, o que nem sempre é compreendido e aceito pelos estudantes. Nas palavras de Valente (2018, p. 15), “Há algumas condições para o sucesso da sala de aula invertida: a mudança cultural de professores, alunos [...]”. Uma delas, conforme o autor, é que o aluno precisa assumir a responsabilidade sobre sua aprendizagem.

Considerações Finais

A SAI, como uma Metodologia Ativa, é uma alternativa viável e valorosa para o ensino e a aprendizagem, visto que coloca o estudante na condição de ativo, de protagonista no processo de ensino e de aprendizagem. Em se tratando da Matemática, lembrada pelos estudantes pelas grandes listas de exercícios e pelas dificuldades de aprendizagem, o trabalho com Metodologias Ativas, como nessa intervenção pedagógica, ganha ainda mais importância. Além de oportunizar aos estudantes novas possibilidades de aprendizagem, para o professor o artigo é uma fonte de pesquisa e inspiração para novas práticas pedagógicas.

Acredita-se que esta intervenção atendeu as perspectivas da SAI, haja vista que, em sala de aula, o tempo foi utilizado para diversificar o ensino e a aprendizagem do conceito em estudo, oportunizando ao estudante estar no centro do processo, participando e construindo conhecimento. É crucial levar isso em consideração, já que, por vezes, a metodologia SAI é confundida e resumida a tarefas para casa, as quais continuam em sala de aula, ou seja, mais exercícios de Matemática. Em classe, as atividades concentraram-se nas formas mais elevadas do trabalho cognitivo, cabendo ao aluno aplicar, construir,

comprovar, avaliar, e ao professor compete o papel de mediar o processo.

As expectativas dos estudantes quanto à metodologia foram positivas, segundo relato deles próprios. Os destaques principais fazem referência ao tempo menor dedicado a cópia em sala de aula, oportunizando atividades diferenciadas, sendo de grande relevância o uso do celular e do *GeoGebra*. Com efeito, as TD são fundamentais, pois, além de viabilizarem a metodologia SAI, atraem o interesse dos estudantes.

Esta pesquisa pode ser replicada em contextos distintos e adaptada tanto para outros conceitos, quanto para componentes curriculares. Mesmo assim, uma das limitações que se percebe é que ela foi desenvolvida com uma única turma, o que inclusive abre espaço para novos estudos. Outra limitação refere-se ao fato de os participantes serem alunos da professora que desenvolveu a proposta de SAI. Ou seja, a convivência mais estreita de ambas as partes pode ter influenciado nos resultados.

Em suma, como perspectivas, almeja-se empregar a metodologia na disciplina de Matemática ao longo do ano letivo e não somente em um conceito ou período específico. Ademais, faz-se fundamental que os vídeos disponibilizados aos estudantes sejam produzidos pelo próprio professor, de modo dinâmico e atrativo. Isso porque tais vídeos favorecem o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que os estudantes já estão acostumados com a linguagem do docente.

Referências

ALTEMUELLER, L.; LINDQUIST, C. Flipped classroom instruction for inclusive learning. **British Journal of Special Education**, v. 44, n. 3, p. 341-358, 2017.

ANDRINI, Á.; VASCONCELLOS, M. J. Praticando matemática. Coletânea 5^a, 6^a, 7^a e 8^a séries. **Ed. do Brasil S/A**: São Paulo, v. 2, 2012.

AQUINO FILHO, G. F.; et al. Possibilidade de aprendizagem ativa no ensino técnico em mecatrônica com a utilização da plataforma arduino. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 291-300, 2019.

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

BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro, **LTC**, 2018.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humanos com a mídia e a reorganização do pensamento matemático**: tecnologias da informação e comunicação, modelagem, visualização e experimentação. Springer Science & Business Media, 2006.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018.

BRASIL. INEP. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)**, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa>. Acesso em: 29 dez. 2019.

CONFORTIN, C. K. C.; IGNÁCIO, P.; COSTA, R. M. Uma aplicação da sala de aula invertida no ensino de física para a Educação Básica. **Revista Educar Mais**, v. 2, n. 1, 2018.

DAMIANI, M. F.; et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

FELCHER, C. D. O.; et al. Produzindo vídeos, construindo conhecimento: Uma investigação com acadêmicos da Matemática da Universidade Aberta do Brasil. **Revista Educacional Interdisciplinar**, 2017, v. 6, n. 1.

FELCHER, C. D. O.; FOLMER, V. A criação de memes pelos estudantes: uma possibilidade para aprender matemática. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 25, p. 11, 2018.

FELCHER, C. D. O.; PINTO, A. C.; FOLMER, V. Tendências em tecnologias digitais no ensino da Matemática reveladas no EBRAPEM. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 2, 2019.

FERREIRA, E. M. B. **Ensino e aprendizagem de geometria em ambientes geométricos dinâmicos**: o tema de geometria do plano no 9º ano de escolaridade. 2006. Tese de Doutorado.

GONÇALVES, C. J. S. L.; LIMA, A. M. P.; LIMA, E. N. P. Os memes e a mediação no ensino de leitura. In: Colóquio Nacional de Hipertexto, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2015, Colóquio Nacional de Hipertexto, IV, 2015, p.1-8.

HEINSFELD, B. D.; DA SILVA, M. P. R. N. As versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o papel das tecnologias digitais: conhecimento da técnica versus compreensão dos sentidos. **Currículo sem Fronteiras**, v. 18, n. 2, p. 668-690, 2018.

HONÓRIO, L. G.; SCORTEGAGMA, L. Sala de aula invertida na prática: implementação e avaliação no ensino de matemática. Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola, 2017.

INSTITUTO GEOGEBRA. 2014. Disponível em: <http://www2.uesb.br/institutogeogebra/>. Acesso em: 20 fev. 2020.

KNIJNIK, G.; DA SILVA, F. B. S. " O problema são as fórmulas": um estudo sobre os sentidos atribuídos à dificuldade em aprender matemática. **Cadernos de Educação**, n. 30, 2008.

MALTEMPI, M. V. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2008.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, p. 2-25, 2018.

- MORAN, K.; MILSOM, A. The flipped classroom in counselor education. **Counselor Education and Supervision**, v. 54, n. 1, p. 32-43, 2015.
- PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Boletim de Educação Matemática**, v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017.
- PIMENTA, C.; SARAIVA, M. J. O Desenvolvimento do Pensamento Algébrico nos Primeiros Anos do Ensino Básico. **Investigação em Educação Matemática**, p. 327-350, 2013.
- REZENDE, D. P. L. **Ensino e aprendizagem de geometria no 8º ano do ensino fundamental**: uma proposta para o estudo de polígonos. Universidade Federal de Juiz de Fora, Dissertação de mestrado, 156p, 2017.
- RIO GRANDE DO SUL. **Referencial Curricular Gaúcho**. Seduc/Undime/Sinepe-RS, 2018.
- ROJAS-CELIS, C.; CELY-ROJAS, V. Propuesta de enseñanza en Calculo Vectorial: un acercamiento a la clase invertida. **Revista Científica**, n. 37, p. 58-67, 2020.
- SANTOS, L. S.; DE JESUS OLIVEIRA, K. E.; ALVES, A. L. Sala de aula invertida e novas tecnologias: uma nova proposta de ensino. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 9, n. 1, 2016.
- SCHMITZ, E. X. S.; et al. **Sala de Aula Invertida**: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem. 2016.
- SMOLE, K. S. A BNCC e o ensino de Matemática. In.: **BNCC na prática**. São Paulo: FTD, 2018.
- TENÓRIO, A.; CARVALHO, C. I.; TENÓRIO, T. Ensino de triângulos com o software geogebra. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 1-18, 11 fev. 2016.
- VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, p. 26-44, 2018.
- VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79-97, 2014.