

Atividade de Matemática gamificada com *pixel art*

Elaine de S. Teodosio¹, Arnaldo B. Vila Nova

¹Secretaria de Educação do Ceará (Seduc) – Maracanaú, CE - Brazil

²Universidade Federal do Ceará (UFC) – Crateús, CE - Brazil

elaine.teodosio@prof.ce.gov.br, arnaldo.barreto@crateus.ufc.br

Abstract. *Learning Mathematics in Basic Education is complex, requiring greater effort to consolidate knowledge. Seeking to teach Mathematics in a contextualized, practical and interconnected way with the BNCC, this work consists of developing and analyzing an activity in the classroom using digital technologies. The methodology used for this purpose is of the action-research type with a qualitative approach using Google Sheets as a tool, Google Sheets online, in the structuring of a function activity from the 2nd grade to the 1st year of High School. In addition to containing problems to be solved, the worksheet also includes the gradual construction of pixel art, providing opportunities for learning based on proactive actions between teachers and students.*

Resumo. *A aprendizagem em Matemática na Educação Básica é complexa, exigindo um maior esforço para consolidação do conhecimento. Buscando um ensino de Matemática de forma contextualizada, prática e interligada com a BNCC, o presente trabalho consiste em desenvolver e analisar uma atividade em sala de aula utilizando tecnologias digitais. A metodologia utilizada para este objetivo é do tipo pesquisa-ação, com abordagem qualitativa, utilizando como ferramenta o Google Sheets, Planilhas Google on-line, na estruturação de uma atividade de função do 2º grau para o 1º ano do Ensino Médio. Além de conter problemas a serem resolvidos, a planilha também inclui a construção gradual de pixel art, oportunizando um aprendizado a partir de ações proativas entre professores e estudantes.*

1. Introdução

As aulas de Matemática na Educação Básica, na maioria das vezes, ainda priorizam as listas de exercícios baseadas na manipulação de técnicas operatórias em detrimento da compreensão do conceito e da aplicação. Dessa forma, os alunos não se sentem motivados e/ou desafiados na produção do conhecimento. Ressaltamos que nós, professores, na maioria das vezes, desenvolvemos conteúdos sem nos preocuparmos com outros caminhos para o ensino de Matemática que podem potencializar a aprendizagem, como a História da Matemática, a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, a Investigação Matemática e as Tecnologias digitais.

Os resultados da avaliação diagnóstica das Escolas Estaduais do Ceará, no que se refere ao desempenho na prova de Matemática, mostram claramente que os alunos continuam apresentando dificuldades. As estatísticas apresentam baixos rendimentos, que podem ser observados pelo Sistema Permanente de Avaliação do Ceará (SPAECE), assim como no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e, também, no *Program for International Student Assessment* (PISA). De acordo com D'Ambrosio (2012), não devemos estranhar

que o rendimento dos estudantes esteja cada vez mais baixo, em todos os níveis de ensino, pois a maioria deles não aguenta coisas obsoletas, inúteis e muitas vezes desinteressantes.

Portanto, no ensino da Matemática, necessitamos incorporar elementos pedagógicos diferenciados que proporcionem, aos estudantes, criatividade, senso crítico e interação. Além disso, é necessário termos materiais e desenvolvermos práticas que possam contribuir para que o aluno entenda a matemática que está ao seu redor, contextualizando-a. Sendo assim, as aulas devem ser baseadas em estratégias de ensino que ofereçam desafios mais complexos, que desenvolvam nos alunos uma postura proativa no trabalho colaborativo, visando ao desenvolvimento integral do ser humano, conforme afirma a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

Desta forma, a fim de proporcionar o protagonismo do estudante e um ensino significativo, tem-se o seguinte questionamento: Como o processo de ensino para a aprendizagem de Matemática pode ser potencializado a partir de atividades desenvolvidas no Google Planilhas? Diante disso, será apresentada uma atividade, no Excel, de função do 2º grau, no 1º ano do Ensino Médio, durante a qual, à medida que os estudantes vão respondendo às questões corretamente, um *pixel art* vai sendo construído digitalmente.

Destacamos que o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) proporciona parte das mudanças que vêm acontecendo em sala de aula. Para Bergmann e Sams (2018, p. 40), “os alunos de hoje crescem com acesso à Internet, YouTube, Facebook MySpace e a muitos outros recursos digitais”. Portanto, novas possibilidades de expressão e de comunicação, como a capacidade de animar objetos na tela, de criar conteúdos colaborativos, em espaços físicos diferentes, e a realização de aulas, vão além das paredes da sala de aula e dos muros da escola. Há diversas possibilidades de implementação das TDIC no fazer pedagógico, porém destacamos que o caminho escolhido consiste na implementação de metodologias ativas, ou seja, na criação de ambientes de aprendizagem que promovam a construção do conhecimento a partir da inserção das TDIC nas atividades.

De acordo com Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas enfatizam o protagonismo do aluno, o seu envolvimento e a sua participação reflexiva, em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor.

Dessa forma, fazemos um convite para transformar as práticas pedagógicas e para tornar a sala de aula um local onde os estudantes possam encontrar saberes culturais e vozes de formas conceituais profundas e, ao mesmo tempo, fazer a experiência da vida coletiva, solidária, plural e inclusiva (RADFORD, 2020, p. 14).

2. Fundamentação Teórica

Tendo como principal estratégia o desenvolvimento de professores e pesquisadores, de modo que eles possam usar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, conseqüentemente o aprendizado de seus alunos (TRIPP, 2005), a metodologia de pesquisa-ação educacional foi aplicada na elaboração deste trabalho.

Pode-se destacar que o processo de ensino para a aprendizagem de Matemática precisa incorporar materiais e práticas interativos para o seu melhor entendimento. Por meio de experimentação individual, ou em grupo, de atividades que estimulem a dúvida, a interação com pares, o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato, dentre outros procedimentos, que possibilitem ao aluno a construção do seu próprio conhecimento,

mediados pelo professor em sala de aula, passando a ser, como menciona Carvalho et al (2017, p. 3161), “um cenário fértil e promissor para conjugação dos saberes, onde as relações entre professor e aluno ganham mais notoriedade a partir do envolvimento de um ensino atraente, resultado de uma aprendizagem ativa”.

Nesse contexto professores e alunos são seres em fluxo, ou seja, como projetos de vida inacabados e em contínua evolução, coproduzindo conhecimento de forma engajada (RADFORD, 2020), portanto

[...] o planejamento e a organização de situações de aprendizagem deverão ser focados nas atividades dos estudantes, posto que é a aprendizagem destes, o objetivo principal da ação educativa [...] há necessidade de os docentes buscarem novos caminhos e novas metodologias de ensino que foquem no protagonismo dos estudantes, favoreçam a motivação e promovam a autonomia destes. (DIESEL et al., 2017, p. 270)

De acordo com D’Ambrosio (2012, p. 96), o fundamental não é mudar o arranjo dos móveis na sala, mas mudar a atitude dos professores. Assim, as metodologias ativas trazem a possibilidade de uma sala de aula que entende e contempla essas mudanças. Os professores devem compreender o aluno como um sujeito histórico que participa ativamente da construção de seu conhecimento, resolvendo problemas reais, trabalhando em equipe, compreendendo o mundo ao seu redor (DIESEL et al., 2017) e também

As metodologias ativas são estratégias pedagógicas para criar oportunidades de ensino nas quais os alunos passam a ter um comportamento mais ativo, envolvendo-os de modo que eles sejam mais engajados, realizando atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento. (VALENTE et al., 2017, p. 464)

Na literatura há diferentes exemplos de metodologias ativas, entre elas: sala de aula invertida (*flipped classroom*), ensino híbrido, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em jogos e aprendizagem baseada em problemas e projetos. Segundo Andreetti (2019, p. 29), a aprendizagem baseada em jogos, que se utiliza de elementos dos jogos digitais para promover o ensino e aprendizagem, também coloca o aluno como protagonista, como aquele que busca seu conhecimento através de desafios, fases, conquistas e trabalho em equipe. Vale destacar a importância da utilização dos jogos no cotidiano escolar, pois os nossos alunos, normalmente, estão habituados a jogar algo. Ou seja, estão inseridos em um mundo de jogos, onde desafios, recompensas, cooperação e competição são bastante atraentes. Segundo Morán (2015, p. 18), determinados jogos estão cada vez mais presentes em diversas áreas de conhecimento e em diferentes níveis de ensino, com destaque para os jogos colaborativos e individuais, de competição e de colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas.

Dessa forma, a atividade desenvolvida, problemas de função do 2º grau, na qual os estudantes constroem um *pixel art* a partir das respostas corretas, fundamenta-se em metodologias ativas. Com isso temos uma ferramenta que pode tornar a aprendizagem mais acessível e colaborativa e, também, seguimos o pensamento de Diesel et al (2017, p. 276) de que a “escola precisa ser útil para a vida, de modo que os estudantes possam articular o conhecimento construído com possibilidades reais de aplicação prática, ou seja, aprender com sentido, com significado contextualizado”.

3. Gamificação

De acordo Andreetti (2019, p. 30), a gamificação no ensino utiliza mecânicas e estratégias de jogos para engajar estudantes a resolverem problemas em seus processos de aprendizagem. Além disso, Esquivel (2017, p. 27) ressalta que “a gamificação tem por função primordial, quando aplicada à educação, unir estes dois aspectos tão importantes – os elementos motivacionais dos games e os importantes conteúdos do currículo escolar”.

A elaboração da atividade fez uso da gamificação como uma metodologia ativa para ensino e aprendizagem de conteúdos de Matemática do primeiro ano do Ensino Médio, podendo ser adaptada para diversos níveis. A proposta está inserida na aprendizagem baseada em jogos, pois trabalhamos os conteúdos de função do 2º grau, de forma gamificada, na qual os estudantes teriam de resolver problemas em equipe enquanto estavam imersos em elementos dos jogos.

3.1. *Pixel art* na gamificação

O estilo de arte digital, conhecido como *pixel art*, consiste em colorir elementos em uma malha quadriculada, onde cada pequeno quadrado pode comportar apenas uma cor. O que no passado era considerado uma limitação técnica, hoje é uma arte digital muito utilizada em jogos e por artistas, e sua construção é baseada em pixels, pequenos pontos coloridos chamado *pixels*, termo derivado do inglês *picture elements* (elementos de imagem). Um *pixel art* pode ser definido como uma forma de representação visual digital que coloca o pixel em evidência, destacando-o como unidade mínima de formação de uma imagem através do uso de convenções específicas, de uma forma bastante associada à estética clássica do videogame (SILVEIRA, 2017, p. 27). A figura 1 apresenta um exemplo de uma rosa em *pixel art*.

Devido às limitações gráficas da época em que os primeiros dispositivos e programas de computador possuíam baixíssima resolução de imagem, em comparação com os atuais, os desenhos exibidos na tela tinham que ser simples e reduzidos, surgindo, assim, o pixel art. Porém é válido destacar que

Atualmente as tecnologias digitais disponíveis não mais impõem limitações tão expressivas, pois oferecem altas resoluções e poder computacional. Mesmo assim, muitos artistas continuam a escolher utilizar um número limitado de pixels para produzir seus trabalhos, garantindo uma qualidade retrô para sua arte (SILVEIRA, 2017, p. 31).

Portanto, podemos comparar o *pixel art* às técnicas artísticas tradicionais presentes nos mosaicos e nos bordados de ponto-cruz. Eles possuem grande semelhança visual e produtiva com o *pixel art* por causa do processo similar que se dá pela expressividade e controle individual de cada célula (unidade mínima) através de um *grid* para a construção de um todo, de forma similar ao uso dos *pixels* nesse estilo (Silveira, 2017).

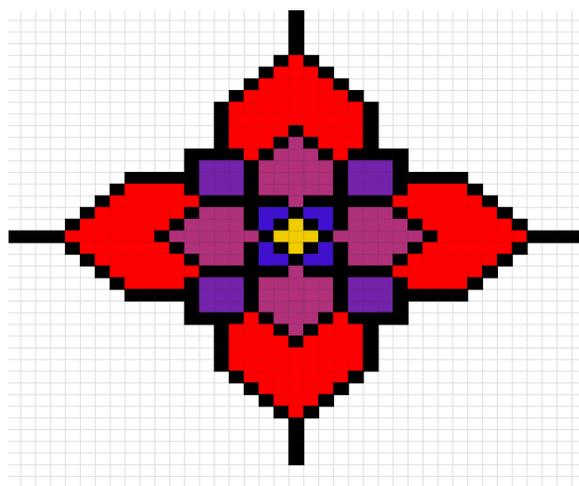


Figura 1. Uma rosa em *pixel art*

4. Atividade

Dentre os objetivos de aprendizagem em Matemática para Ensino Médio, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), está o estudo de funções polinomiais do 2º grau em diferentes contextos. Visando a este alinhamento é apresentada uma atividade gamificada, pois, na maioria das vezes, os conteúdos e as atividades propostas são bem tradicionais, baseadas em listas de exercícios enormes e sem contextualização.

Uma vez que as atividades gamificadas trazem um fator de diversão, tornando-as mais interessantes, buscou-se uma forma de atrelar o conteúdo didático com elementos dos jogos, como recompensas e objetivos, para além das respostas corretas. Dessa forma, espera-se que a participação e o ensino-aprendizagem sejam ampliados.

Mais especificamente, a atividade proposta aborda as seguintes habilidades da BNCC: Construir modelos, empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais e, também ;(EM13MAT302), e investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais (EM13MAT503).

Alinhado com estas duas habilidades, foi utilizado um software de planilha eletrônica e questões relacionadas ao estudo de funções do 2º grau. Qualquer software atual de planilha eletrônica consegue lidar com este tipo de atividade, tornando-a acessível e adaptável para qualquer área do conhecimento.

Dessa forma, foram apresentadas aos alunos um arquivo de planilha eletrônica com algumas questões relacionadas ao estudo de funções de 2º grau e espaços demarcados para eles colocarem as respostas. Usando fórmulas condicionais nas células das respostas em conjunto com células configuradas previamente com um pixel art, algumas partes do pixel art são exibidas quando cada resposta dada está correta. A atividade aplicada em sala para análise é representada pela Figura 2.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

Menu: Arquivo, Editar, Ver, Inserir, Formatar, Dados, Ferramentas, Extensões, Ajuda

Toolbar: 100%, R\$, %, .0, .00, 123, Padrã..., - 10 +, B, I, U, A, [Grid], [List], [Align], [Zoom], [Print]

Cell A1: fx

Row 1: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA

Row 2: 1

Row 3: 2

Row 4: 3

Row 5: 4

Row 6: 5

Row 7: 6

Row 8: 7

Row 9: 8

Row 10: 9

Row 11: 10

Row 12: 11

Row 13: 12

Row 14: 13

Row 15: 14

Row 16: 15

Row 17: 16

Row 18: 17

Row 19: 18

Row 20: 19

Row 21: 20

Row 22: 21

Row 23: 22

Text box (rows 5-8):

Leia o texto e responda as questões.

O lucro mensal de uma empresa é dado por $L = -x^2 + 30x + 216$, em que x é a quantidade mensal vendida.

OBS: As respostas corretas formam uma imagem

Perguntas	Respostas
Qual o grau dessa função?	2
Qual o valor do coeficiente a?	-1
Qual o valor do coeficiente b?	30
Qual o valor do coeficiente c?	216
Qual o lucro quando a quantidade mensal vendida é 50?	- 784
Qual a quantidade mensal vendida na qual o lucro é zero?	36
Qual o lucro máximo?	441

Pixel art image: A yellow smiley face with red eyes and a black outline, formed by colored squares on the grid.

Figura 2. Atividade com as respostas corretas e o *pixel art* apresentado.

4.1. Aplicação e análise dos resultados

A atividade foi aplicada com 30 alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio, da Escola de Tempo Integral Adahil Barreto Cavalcante, localizada no Maracanaú, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. A atividade foi respondida pelos alunos em duplas, aumentando o diálogo e a interação, pontos que também contribuem para o aprendizado e a fixação dos conteúdos.

No desenvolvimento da proposta, tem-se que, conforme os alunos respondiam aos itens corretamente, uma parte da imagem em *pixel art* era apresentada. Com isso, ao observar a discussão das equipes na resolução da atividade, alguns grupos percebiam que estavam colocando respostas erradas, pois não aparecia nenhum quadrado na formação da imagem. Ressaltamos que o feedback visual do *pixel art* proporciona aos alunos a identificação de erros.

Os estudantes também avaliaram se a experiência foi positiva, no processo de ensino e aprendizagem, e se ficaram motivados a responder aos itens e a aprender o conteúdo. Destacamos que a forma de avaliar consistia em atribuir de 1 a 5 estrelas, e com isso o processo permitiu animação, interatividade e modernidade.

De acordo com a avaliação dos estudantes, 11 deram 5 estrelas, ou seja, mais de um terço da turma, 8 deles avaliaram com 4 estrelas, a mesma quantidade de alunos deu 3 estrelas, e três não avaliaram. Portanto podemos perceber que a proposta de atividade (re)significou o ambiente escolar, pois promoveu interações entre os sujeitos, o conhecimento, o protagonismo e o desenvolvimento da autonomia, além disso proporcionou um ambiente rico que aguçou a curiosidade.

Para confirmar esta hipótese, foi apresentada uma enquete aos estudantes sobre a preferência deles entre as listas de exercícios ou atividades desse modelo, ou seja, gamificada, na qual eles deveriam justificar sua escolha, destacamos aqui que os alunos que não marcaram estrelas preferem atividades no Excel. Dois disseram que era mais fácil, e um outro usou a seguinte justificativa: “atividades desse modelo, porque as

atividades assim eu acho melhor, porque uma lista de exercício seria muita coisa”. Um dos estudantes que marcaram 3 estrelas disse: “Prefiro desse modelo mesmo que eu não entendo matemática. Eu prefiro na informática”. Um dos que marcaram 4 estrelas disse: “Gostei, foi uma atividade diferente”. Outro colocou: “atividades desse modelo, pois, nos ajuda a crescer na Matemática e na área digital”. E por fim um dos que avaliaram com 5 estrelas disse: “atividades desse modelo é bem mais interessante, adoro a informática”.

A atividade foi aplicada no Laboratório de Informática da escola, mas nem todos os alunos tinham familiaridade com computadores. Para facilitar o desenvolvimento, todos os computadores já estavam ligados e com uma cópia aberta da planilha do Excel, então os alunos iriam apenas preencher as células das respostas e renomear a planilha com os nomes dos integrantes do grupo. Mesmo assim foi possível perceber uma certa dificuldade por parte de alguns alunos que não sabiam usar o computador. Esse problema foi reduzido com a proposta de atividade em grupo, permitindo que alguns colegas ensinassem outros a usar, por exemplo, o mouse.

Em relação ao conteúdo matemático, que tinha como texto base: “O lucro mensal de uma empresa é dado por $L = -x^2 + 30x + 216$, em que x é a quantidade mensal vendida”, foi possível perceber que alguns alunos não identificaram os coeficientes corretamente, como por exemplo, $a = -1$.

Leia o texto e responda as questões.

O lucro mensal de uma empresa é dado por $L = -x^2 + 30x + 216$, em que x é a quantidade mensal vendida.
OBS: As respostas corretas formam uma imagem

Perguntas	Respostas
Qual o grau dessa função?	2
Qual o valor do coeficiente a?	1
Qual o valor do coeficiente b?	30
Qual o valor do coeficiente c?	216
Qual o lucro quando a quantidade mensal vendida é 50?	- 784
Qual a quantidade mensal vendida na qual o lucro é zero?	36
Qual o lucro máximo?	441

Figura 3. Resolução com o coeficiente errado.

No item: “Qual a quantidade mensal vendida na qual o lucro é zero?”, os alunos tiveram muita dificuldade ao encontrar as raízes, por terem dificuldade com as operações com números inteiros.

Diante do exposto, a metodologia e o recurso didático analisados se mostraram aptos a promover a inclusão digital de certos alunos. Além disso, estudantes com histórico de baixo desempenho e de pouca participação nas aulas de Matemática tentaram e a maioria finalizou corretamente a atividade proposta.

5. Considerações Finais

Neste trabalho foi analisada a aplicação de uma determinada atividade, envolvendo recursos de informática, em uma aula de Matemática para uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, a fim de investigar sua capacidade de interação e estímulo para o ensino-aprendizado. A atividade foi fundamentada em metodologias ativas de ensino, com elementos de gamificação, utilizando uma planilha eletrônica como recurso principal. Sendo uma atividade simples e adaptável a qualquer área de conhecimento, precisando apenas de noções básicas de utilização de uma planilha eletrônica, ela apresenta um bom potencial de escalabilidade com baixíssimos recursos.

Diante dos resultados obtidos, constatou-se que a atividade foi bem aceita pelos alunos, possibilitou um maior engajamento e levou a bons desempenhos dos alunos nas questões apresentadas. Os alunos participantes relataram a metodologia e os elementos de gamificação utilizados os motivaram a buscar mais o aprendizado no conteúdo. Dessa forma, uma ampliação na investigação deste tipo de atividade em outros contextos e, possivelmente, com elementos adicionais de gamificação poder trazer um grande benefício ao ensino-aprendizagem na Educação Básica.

Também é importante ressaltar o fator de inclusão digital que este tipo de atividade pode proporcionar aos alunos, considerando que vários alunos da rede pública de Ensino têm acesso a computadores apenas no ambiente escolar. Atividades em sala de aula como a apresentada promovem uma interação entre os alunos estabelecendo um objetivo em comum visível e interessante, estimulando a troca de experiências entre eles e o crescimento em conjunto.

Como trabalhos futuros, ensinar aos alunos como criar seus próprios questionários com pixel art devem, além de estimular a criatividade, aprimorar o raciocínio lógico e a experiência digital, dentro das perspectivas do Pensamento Computacional. Este tipo de conhecimento pode ser bem trabalhado em disciplinas eletivas em escolas de tempo integral da rede pública de Ensino, e funcionar como um estímulo ao aprendizado de todas as disciplinas curriculares.

6. Referências

- ANDRETTI, T. C. (2019). *Gamificação de aulas de Matemática por estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental. 2019. 128f* (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba).
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. In *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática* (pp. 238-238).
- Bergmann, J., & Sams, A. (2016). Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. *Rio de Janeiro: LTC, 114*.
- BRASIL, M. (2017). Ministério da Educação. Base nacional comum curricular.

- de Carvalho, E. D. F. G., Silva, T. G. R., Scipião, L. R. D. N. P., de Almeida Neto, C. A., Andrade, W. M., de Oliveira Neto, J. E., ... & dos Santos, M. J. C. (2021). As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 3153-3169.
- Diesel, A., Baldez, A. L. S., & Martins, S. N. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, 14(1), 268-288.
- D'AMBRÓSIO, U. (2012). Educação matemática: Da teoria à prática.
- Esquivel, H. C. D. R. (2017). Gamificação no ensino da matemática: uma experiência no ensino fundamental.
- Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, 2(1), 15-33.
- RADFORD, L. (2020). Teoria da objetivação: uma perspectiva Vygotskiana sobre conhecer e vir a ser no ensino e aprendizagem da matemática. *São Paulo: Editora Livraria da Física*.
- Silveira, R. H. S. (2017). *Potencial empático visual em personagens Pixel Art: um referencial de design para jogos digitais* (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).
- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e pesquisa*, 31, 443-466.
- Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em revista*, 79-97.