

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa Aliada à Construção de Jogo Digital para a Aprendizagem de Ângulos

A Potentially Significant Teaching unit Combined with the Construction of a Digital Game for Learning Angles

Teresinha Aparecida Faccio Padilha^a; Marco Antônio Moreira^a; Marli Teresinha Quartieri^{*a}

^aUniversidade do Vale do Taquari Univates. RS, Brasil

*E-mail: teresinhafaccio@gmail.com

Resumo

Os jogos digitais, quando inseridos numa proposta pedagógica consistente, podem potencializar os processos de ensino e de aprendizagem. Nesse viés, esta pesquisa de cunho qualitativo teve o objetivo de investigar como o desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), aliada à construção de jogos digitais, é capaz de promover a Aprendizagem Significativa de ângulos. A investigação ocorreu com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, em que foram analisados dados coletados por meio de questionário, mapa conceitual, diário de bordo, gravações e produções dos alunos. A análise dos dados permite inferir que a UEPS contribuiu para um estudo aprofundado de ângulos; as atividades iniciais funcionaram como organizadores prévios para a retomada de conhecimentos inconsistentes; a multiplicidade de recursos e estratégias favoreceu a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, fomentando a relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos. Além disso, a construção dos jogos digitais colaborou na mobilização, fortalecimento e ampliação dos conhecimentos, tornando-os mais consistentes e capazes de ancorar novas aprendizagens; beneficiou o desenvolvimento de habilidades de interpretação, resolução de problemas, criação, produção e criatividade, atribuindo dinamismo e aumento da motivação e pré-disposição à aprendizagem, requisitos para a Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Jogos Digitais. Unidades Otencialmente Significativas.

Abstract

Digital games can enhance teaching and learning processes when included in a consistent pedagogical proposition. In this light, this qualitative research aimed to investigate how developing a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) connected with the design of digital games may promote Meaningful Learning of angles. The investigation took place with 8th graders, in which data collected through questionnaire, conceptual map, journal, recordings, and students' works were analyzed. Data analysis enabled the inference that the PMTU contributed to a deeper study of angles; initial activities served as prior organizers to reinforce knowledge; the myriad of resources and strategies promoted progressive differentiation and integrative reconciliation, thus improving the triadic relation among students, teacher, and educational materials. Furthermore, the creation of digital games contributed to supporting, strengthening, and enhancing knowledge, making it more consistent and a firm soil to ground new learning; favored the development of abilities to comprehend and solve problems, to create, produce, assigning dynamicity and an increased motivation and willingness to learn, which are requirements for a Meaningful Learning.

Keywords: *Meaningful Learning. Digital Games. Potentially Meaningful Units.*

1 Introdução

Estudos mostram que, no decorrer dos anos, têm sido várias as reformas curriculares, as discussões e os movimentos de educadores e estudiosos da área com o intuito de qualificar o ensino da Matemática no Brasil. Contudo, o que ainda vivenciamos são lacunas nos processos de ensino e de aprendizagem de conhecimentos matemáticos (Claras & Pinto, 2008). Quando estes são pautados em habilidades que extrapolam a repetição e exigem a capacidade de resolução de problemas e a aplicabilidade de conceitos, tornam-nas significativas e/ou efetivas.

O novo contexto social no qual está inserida a sociedade impõe às instituições escolares um repensar dos processos de ensino e de aprendizagem. Não basta apenas preparar os alunos para reproduzirem informações que se tornam

obsoletas antes mesmo de serem apreendidas, pois, além de desmotivá-los, é pouco eficaz, haja vista a função social da educação. Sendo assim, acredita-se que o desenvolvimento de práticas pedagógicas, em consonância com os princípios da Aprendizagem Significativa, idealizada por David Paul Ausubel (1918-2008), adaptada e reformulada por seguidores e estudiosos da teoria, como Joseph Novak e Marco Antonio Moreira, são alternativas viáveis para qualificar o ensino da Matemática.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), ao proporem a teoria da Aprendizagem Significativa, pontuam duas condições para sua existência que precisam ser consideradas pelos docentes ao planejarem suas aulas: o material deve ser potencialmente significativo, e os aprendizes precisam ter predisposição para aprender. Os autores ainda ressaltam a necessidade de

considerar os conhecimentos prévios relevantes dos aprendizes que, numa interação não literal e nem arbitrária com os novos conhecimentos, modificam a sua própria estrutura cognitiva. Desse modo, além de serem apreendidos, os prévios adquirem outros significados ou maior estabilidade cognitiva.

Assim, desenvolver uma prática pedagógica em consonância com a teoria da Aprendizagem Significativa pressupõe considerar a realidade do aluno, suas vivências e o contexto no qual está inserido. A estrutura cognitiva do estudante, que, dinamicamente, relaciona os conhecimentos prévios relevantes, denominados subsunçores, com a nova aprendizagem, caracteriza-se por dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A primeira acontece no momento em que se atribui novos significados a um subsunçor, que, por sua vez, possibilita ressignificar novos conhecimentos. Simultaneamente ocorre a segunda, que “consiste em eliminar aparentes, resolver inconsistência, integrar significados, fazer superordenação” (Moreira, 2012, p. 6).

Em conformidade com a supracitada teoria, Moreira (2011) propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), sequências didáticas organizadas em oito passos. Estas devem atentar aos princípios de identificação dos conhecimentos prévios; uso de organizadores prévios; utilização de situações - problema; diferenciação progressiva; reconciliação integradora; abandono da narrativa pelo professor; ensino centrado no aluno; predisposição para aprender; avaliação da aprendizagem; organização sequencial; consolidação e avaliação do processo de ensino.

Assim, pautada nos princípios da Aprendizagem Significativa, esta proposta buscou integrar a utilização dos recursos tecnológicos ao desenvolvimento da Unidade Potencialmente Significativa. Considera-se para tal o fato de as tecnologias já estarem presentes no dia a dia de crianças, jovens e adultos, modificando suas formas de se relacionarem e interagirem, disseminando-se em uma velocidade inimaginável em tempos remotos. Em relação ao seu uso, Musmanno et al. (2021, p.7) afirmam que elas podem “auxiliar a Matemática a promover a construção de conhecimentos, valores e atitudes, favorecendo os estudantes na sua autonomia como cidadãos diante de uma sociedade cada vez mais automatizada.”

Em efeito, acredita-se que tamanha evolução propiciou dinamização dos jogos digitais que se mostram atrativos, conquistando cada vez mais adeptos das diferentes faixas etárias. O design da interface fascinante, a animação, a possibilidade de programação, a versatilidade, entre outros, são facilitadores que, em contraponto às dificuldades do ensino da Matemática, podem estimular e serem importantes aliados dos processos de ensino e de aprendizagem. Jacobsen, Maffei & Sperotto (2013) corroboram essa ideia ao sublinharem que os jogos eletrônicos têm um fascínio desafiador que tendem a alterar os modos como se constituem os sujeitos aprendizes,

haja vista as demandas de ordem de estabelecimentos de ações em equipe, tomada de decisões individuais e grupais, desenvolvimento da percepção e do raciocínio rápido.

A possibilidade de criar o próprio jogo, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades lógicas, tem potencial para qualificar aprendizagens que vão além de conhecimentos de informática. Em consonância com essa afirmação, Mota et al. (2014) defendem que o recurso computacional pode ser utilizado na produção de novos programas ou jogos com diferentes funcionalidades. Inclusive, o autor destaca que é possível aplicar a lógica de programação em várias áreas e que esse novo conhecimento clarifica o papel das Ciências Exatas no país.

Estudos como os de Padilha (2021) indicam uma multiplicidade de recursos e estratégias utilizadas na construção de materiais potencialmente significativos para o ensino e a aprendizagem de diferentes conhecimentos matemáticos, tais como softwares, jogos, história em quadrinhos e outros. A autora pontua que, embora os recursos digitais, de modo geral, tenham se mostrado recorrentes nos trabalhos por ela analisados, e seu potencial, evidenciado, seu uso na aprendizagem de ângulos ainda é uma área pouco explorada nas práticas pedagógicas.

Dentre tantos softwares disponíveis para a construção de jogos digitais, optou-se pelo Scratch por rodar na plataforma Linux, ferramenta presente no laboratório da instituição de ensino na qual a pesquisadora atua, bem como em grande número de escolas públicas. É oportuno pontuar que o referido software permite que, mesmo não sendo um especialista em programação, o indivíduo possa aventurar-se nas criações de games.

Desse modo, este estudo se debruça sobre a seguinte problemática: Como a construção de jogos digitais com o Scratch pode promover a Aprendizagem Significativa de ângulos? Quanto ao objetivo, definiu-se investigar como o desenvolvimento de uma UEPS, aliada à construção de jogos digitais, pode promover a Aprendizagem Significativa sobre ângulos. Então, na investigação, optou-se por uma UEPS, que buscou explorar conhecimentos sobre ângulos, na disciplina de Matemática, com alunos do 8º ano, da Escola Municipal de Ensino Fundamental de uma escola pública, no Município de Venâncio Aires, RS.

2 Material e Métodos

A pesquisa desenvolvida é de cunho qualitativo, pois a preocupação não era uma representatividade numérica, mas a compreensão do problema investigado, buscando explicações e evidências relevantes. Em virtude de terem sido propostas aos alunos participantes da pesquisa atividades mediadas pela docente, que também é a pesquisadora, e que ambos – investigadora e pesquisados – poderiam interferir na dedução de dados e produção de conhecimento, o desenrolar dos acontecimentos poderia ser imprevisível, fato amparado pela

perspectiva qualitativa da pesquisa. Esta, segundo Minayo (2001), trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais aprofundado das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Assim, neste estudo, buscou-se observar as características de uma pesquisa qualitativa citadas por Silveira & Córdova (2009): objetivação do fenômeno; hierarquia das ações de descrever, compreender e explicar; relações entre dados globais e locais do fenômeno investigativo; respeito à interatividade entre os objetivos da pesquisa; orientações teóricas e dados empíricos coletados. Nessa perspectiva, foi desenvolvida uma investigação a partir da exploração de uma UEPS, com uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, no Município de Venâncio Aires, RS. Para atentar aos preceitos éticos, a escola e os responsáveis pelos alunos – estes menores de idade – assinaram o consentimento para a pesquisa. A escolha do grupo ocorreu pelo fato de um dos pesquisadores ser docente titular da disciplina de Matemática nas referidas turmas da instituição de ensino na qual a investigação aconteceu.

A pesquisa foi desenvolvida a partir da construção de uma Unidade Potencialmente Significativa aliada a jogos digitais. Sendo assim, pretendeu-se contribuir para o fazer pedagógico do docente com indícios de alternativas viáveis e não como modelos, desacreditar na sua existência, ou eficácia, mas como propulsores de novas práticas a outros professores e/ou investigadores que pretendem desenvolver futuros estudos que favoreçam o cenário educacional.

O mapa conceitual foi utilizado como coleta de dados buscando evidências da Aprendizagem Significativa dos conhecimentos explorados por meio das UEPS. Entendem-se os mapas conceituais como diagramas que indicam relações entre conceitos ou palavras usadas para representá-los. Diferentemente dos mentais, que são livres e associacionistas, aqueles não se ocupam de relações entre conceitos (Moreira, 2012). Além disso, foi efetivada a observação participante, uma das modalidades em que o observador deixa de ser passivo e passa a interagir com o ambiente do estudo, o que aconteceu pelo fato de a professora orientadora da prática ser também pesquisadora.

Também constituíram dados de análise os registros das observações escritos em um diário de bordo da pesquisadora, bem como os do percurso da criação no próprio Scratch, dados valiosos para a pesquisa, pois possibilitaram que se averiguasse a compreensão dos alunos não apenas do software, mas dos conhecimentos matemáticos implícitos no processo. Cabe salientar que não foi objetivo da pesquisa atribuir relevância ao produto final do jogo, mas sim ao seu processo de construção.

Uma última coleta de dados foi realizada por meio de um questionário com três questões abertas, proposto aos alunos com o intuito de obter suas percepções quanto à UEPS desenvolvida, bem como as implicações da construção do

jogo na aprendizagem. Gerhardt et al. (2009) apontam como vantagens do uso do referido instrumento como coleta de dados o fato de ele possibilitar respostas mais rápidas e precisas; mais liberdade; segurança; expondo o estudo a menos riscos de distorções, haja vista não sofrer influência do pesquisador. Além disso, os autores pontuam a uniformidade na avaliação em virtude da natureza impessoal de tal ferramenta. Assim, ao coletar as múltiplas fontes de evidências, a investigação se alinhou às orientações metodológicas de uma pesquisa qualitativa. Dessa forma, os dados, ao longo da investigação, foram organizados de forma a facilitar a análise, ou seja, sistematizados de maneira a otimizar e favorecer o trabalho da pesquisadora.

A análise descritiva dos dados ocorreu de acordo com as ideias de Lüdke & André (2018), isto é, não se restringiu ao que estava explícito no material, mas, ao efetivá-la, procurou-se desvelar mensagens implícitas, dimensões contraditórias e temas sistematicamente “silenciados”. Em síntese, decidiu-se aprofundá-la. Dessa forma, eles foram analisados à luz do referencial teórico estudado e com vistas ao objetivo sobre o qual se debruçou este trabalho.

3 Resultados e Discussão

O ensino da geometria merece desprendimento e atenção de docentes haja vista sua importância e aplicabilidade. Contudo, Barros & Pavanello (2022, p. 12) afirmam que “pesquisas mais recentes apontam que o ensino da Geometria se mostra ineficiente e precário, o que evidencia as dificuldades tanto de professores quanto de alunos, em todos os segmentos da Educação Básica.” Em consonância, Stiegelmeier, Marthos e Bressan (2019) sustentam que é essencial resgatá-lo, investindo em pesquisas que enfoquem sua reflexão, elaboração e implementação de alternativas. Acrescenta-se a isso, a necessidade de uma Aprendizagem Significativa que contribua para a resolução de problemas e desafios cotidianos.

Nesse viés, a UEPS proposta aos alunos do 8º ano teve como objetivo (PASSO 1 da UEPS) desenvolver a compreensão do conceito de ângulo que diverge até mesmo em livros didáticos, o que indica a dificuldade de unanimidade na definição (Rocha, 2016, Fraga, 2016). A Base Nacional Comum Curricular indica que, “no Ensino Fundamental – Anos Finais, a expectativa é a de que os alunos reconheçam (...) abertura de ângulo como grandezas associadas a figuras geométricas e que consigam resolver problemas envolvendo essas grandezas com o uso de unidades de medida padronizadas mais usuais” (Brasil, 2018, p.273). Por sua vez, Dolce & Pompeo (1993, p.64) definem o ângulo como sendo a “reunião de duas semi-retas de mesma origem, não contidas numa mesma reta (não colineares)”. Também é pertinente mencionar a definição de Euclides (2009, p.97), referência histórica na geometria: “(...) é a inclinação entre elas [retas], de duas linhas no plano, que se tocam e não estão postas sobre uma reta”.

Por considerar que a proposta se sustenta nos princípios da Aprendizagem Significativa, inicialmente, investigou-

se o conhecimento dos alunos acerca de elementos básicos da geometria - ponto, reta, semirreta, segmento de reta e plano (PASSO 2 da UEPS). A análise das atividades permite inferir que os pesquisados, de modo geral, compreendiam o ponto e o plano como elementos básicos da geometria; entretanto, apresentavam dificuldades relacionadas à reta, semirreta e segmento de reta, pois, de forma recorrente, não os diferenciavam, nomeando-os todos como reta. Ademais, reconheciam o ângulo em objetos ou lugares do entorno, identificando o transferidor como instrumento de medida de ângulo e o grau como unidade de medida padrão, mas sem exibir habilidade suficiente para o manuseio correto na hora de aferir. Sendo assim, havia indícios de que eles tinham conhecimentos relevantes quanto a ângulos; porém, ainda não estavam aptos para ancorar as novas aprendizagens. Diante disso, na sequência da UEPS, foram propostas algumas atividades que funcionaram como organizadores prévios ao estudo a fim de que elas pudessem estabelecer uma ligação entre aquilo que o aluno já sabia e o que precisava aprender.

Sobre isso, cumpre informar que se considerou que, no contexto de uma turma, há peculiaridades, ou seja, a estrutura cognitiva de cada estudante é idiossincrática. Desse modo, as atividades buscaram fornecer ou alterar ideias ancoradas em um nível subordinante. Assim, propôs-se (PASSO 3 da UEPS) uma atividade a partir de um texto por meio do qual os alunos foram instigados a conferir sentido ao conteúdo a ser estudado, pois, para a promoção de uma Aprendizagem Significativa, é preciso que eles sejam capazes de atribuir significado ao conteúdo explorado.

Em efeito, o texto de Lellis, Jakubovic & Imenes (1992, p. 36-39) suscitou discussões interessantes acerca da importância desse conteúdo no cotidiano. Trata-se de uma história real da queda de um Boeing em plena selva amazônica, ocorrida em 1989, que aconteceu por erro de um registro de ângulo na sua rota. O texto tem um caráter interativo, pois convida o leitor a realizar as medições dos ângulos feitas na ocasião e observar o equívoco cometido que desencadeou a tragédia. Os discentes se impressionaram com o fato, e a exploração do transferidor ocorreu de forma espontânea. O resultado da medição realizada buscava não apenas atender ao enunciado de um exercício, mas a compreensão de um acontecimento histórico que lhes despertou curiosidade.

Findas as discussões, solicitou-se aos discentes uma pesquisa sobre outras aplicabilidades dos ângulos em situações cotidianas. A síntese foi apresentada por meio de um padlet, construído por eles, visando à socialização dos resultados encontrados. Assim, meio da pesquisa, estabeleceram conexões entre os conhecimentos prévios e as novas informações encontradas, interagindo com os colegas e o material de estudo. Neste sentido, o processo de busca, o levantamento de dados e os momentos de discussão na hora das apresentações atribuíram relevância aos novos conhecimentos. Nesse sentido, a turma apresentou conceitos em um nível maior de complexidade, o que lhe aguçou a curiosidade pelo estudo

ao longo da UEPS. Os dados explicitados por intermédio da pesquisa foram amplos, abarcando especificidades que facilitaram a incorporação de proposições, conceitos e fatos, como a representação e medição de ângulos.

Nas especificidades dadas aos conceitos, que, por sua vez, estavam subordinados às ideias mais gerais, verificou-se que os princípios da diferenciação progressiva e a reconciliação integradora foram estimulados. Ao socializarem a pesquisa, os alunos conseguiram constituir relações do conteúdo com as atividades cotidianas, tais como nas construções de modo geral, nas rampas de acesso que precisam de um ângulo adequado para permitir o acesso de pessoas com deficiências ou restrições de movimentos; no futebol, desde o traçado do campo ao jogador, que estima o ângulo de chute para marcar um gol e outras.

A atividade seguinte consistiu na exploração de movimentos com o corpo: em pé, após uma posição definida, os alunos giraram o corpo a 360° , 180° , 90° e 45° , identificando o que encontraram em suas frentes após cada giro. Neste sentido, exploraram-se situações de giros associados aos ângulos em objetos, como folha de papel, brinquedo do gir-gira, ponteiros do relógio e outros. Embora os pesquisados demonstrassem ter algum conhecimento prévio a respeito de ângulos associados ao giro do corpo, pois foram capazes de identificar os 180° como meia volta; os 360° , uma volta completa e, ainda; os 480° , uma volta e meia, estes se tornaram mais consistentes ao ancorarem novas informações, atendendo, supostamente, à concepção ausubeliana para a existência da Aprendizagem Significativa. Por sua vez, na próxima atividade, em que a turma precisava associar os ângulos às suas respectivas aberturas, tiveram mais facilidade. A visualização das imagens contribuiu para consolidar a relação do conceito de ângulo como abertura.

Na sequência, os alunos resolveram questões envolvendo a identificação de ângulos maiores e os menores que um quarto de volta; exploraram o uso do transferidor para medir os ângulos com a referida marcação e salientaram a representação formal que indica um ângulo reto, ou seja, 90° . Cumpre salientar que, embora como Diniz e Smole (2008), que sugerem a abordagem de ângulo como giro - uma possibilidade de reformulação da associação da medida de um ângulo às medidas de comprimento das retas que compõem seus lados -, defende-se a não unicidade de conceitos quando abordado o conteúdo com os alunos. Acredita-se que é importante explorar diferentes abordagens para não limitar o conhecimento discente ou mesmo induzi-lo a uma compreensão equivocada.

O jogo Batalha Naval (PASSO 4 da UEPS) utilizou um tabuleiro semelhante ao ciclo trigonométrico e possibilitou que o aluno estabelecesse conexões entre os conceitos de coordenadas no plano e ângulo, estimando o valor deste. Cada jogador recebeu um tabuleiro (com as marcações não era visto pelo adversário) no qual marcou doze embarcações que correspondiam a doze pontos (três de cada tipo):

submarino, destroyer, cruzador e porta-aviões. O competidor, alternadamente, dava um “tiro” com o objetivo de afundar a embarcação do adversário e escolhia um ponto do tabuleiro, dizendo o número que identificava a circunferência que pertencia ao ponto e à medida que dava a amplitude do ângulo. Se o tiro acertava a embarcação, ele pronunciava a palavra “afundou”; caso contrário, “água”. O vencedor era o primeiro que afundava a tropa do adversário. O jogo foi um momento de aprendizagem dinâmico e lúdico, vindo ao encontro da ideia de Maziviero (2014, p. 24): “[...] os jogos proporcionam o desenvolvimento de diferentes habilidades para seus jogadores, como: procurar diferentes estratégias para a resolução de problemas, superação de dificuldade, compreensão de atuação em ambientes com regras e noções de utilização”.

Na sequência, o jogo Alien Angles¹ (PASSO 5 da UEPS) teve o objetivo de levar os jogadores a estimarem os ângulos solicitados, tentando chegar próximo ao valor por meio de uma ferramenta que, ao mover duas retas, aumenta ou diminui o ângulo. Os alunos se mostraram motivados, desafiando-se a acertar o valor exato do ângulo e, a cada grau de aproximação, comemoravam com entusiasmo. Ao atingirem o propósito, demonstravam, além de avanço no jogo, êxito na aprendizagem, pois aprimoraram a estimativa de abertura das retas que representava o valor do ângulo indicado. Contribuição similar dos jogos digitais na aprendizagem matemática é apontada por Azevedo (2017) ao sustentar que esses recursos têm potencial para despertar a motivação do discente, possibilitando a produção de significados de conceitos e propriedades aritméticas, geométricas e algébricas.

Diante do exposto, é possível afirmar que, no momento em que o aluno participa ativamente do jogo, estabelece relações idiossincráticas entre seus subsunçores e o novo conhecimento, potencializando as condições para uma Aprendizagem Significativa do conteúdo proposto. Mattar (2010) sublinha que os games reúnem os aspectos visual, sonoro e verbal da linguagem que favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, descobertas de regras, compreensão de simulações científicas, respeitando um ritmo próprio de aprendizagem.

Na sequência, o jogo proposto foi o Measuring Angles with a Protractor², que teve como objetivo medir o ângulo formado por semirretas vermelhas. O instrumento de medida utilizado para conferir o grau de abertura entre as duas semirretas foi um transferidor no formato de uma semicircunferência graduada em 180° e disposta em duas orientações possíveis sobre o plano. Essa representação usada no jogo é similar ao instrumento manuseável que os estudantes dispunham para medir ângulos, o que facilitou a atividade e contribuiu para melhorar a habilidade de aferir grau. Uma pergunta recorrente entre os participantes quanto ao uso do transferidor era sobre qual das semirretas que limitam um ângulo deveriam iniciar a

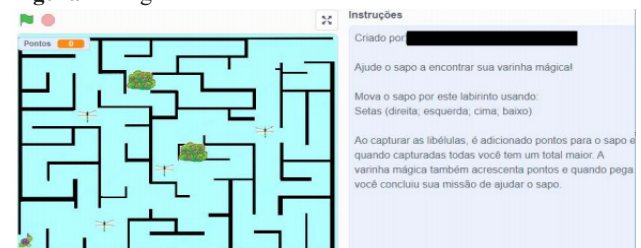
contagem dos graus.

Por meio do jogo, os alunos conseguiram perceber a existência de duas orientações possíveis para o plano, mas que entre as duas semirretas havia uma única quantidade de graus, exceto em regiões opostas do plano, sendo indiferente por onde iniciassem a medição. Albuquerque (2017, p.47) afirma que “A medida de um ângulo, em respeito ao que ele é como objeto, deve ser um atributo dele próprio, invariante dentro de um mesmo sistema que possamos escolher para medi-los”, o que ficou mais evidente aos alunos por meio do jogo. Nesse sentido, as trocas e a interatividade proporcionadas pelo jogo levaram os pesquisados a perceberem que, além de ser indiferente por qual das semirretas poderiam medir a abertura do ângulo, não precisavam, necessariamente, posicionar o transferidor em uma delas.

Essa constatação não é simples como aparenta, pois situação semelhante ocorreu quando os alunos precisaram medir um comprimento com uma régua quebrada; muitos a descartaram, alegando a inviabilidade da ação. A dúvida, no caso da dela ou do transferidor, parece ser o conceito de unidade de medida relacionada à grandeza a ser mensurada. Nesse jogo, a busca pela exatidão pontuada anteriormente foi atingida com mais facilidade pelos participantes por não mais dependerem de estimativa e sim de uma precisão.

Explorados os dois jogos digitais, apresentou-se aos alunos o Scratch (PASSO 6 da UEPS), indagando-os sobre a forma como os personagens se moviam no palco, estabelecendo a relação dos giros com o conceito de ângulo. Em efeito, eles conseguiram relacionar as convenções de direção utilizadas na interface do Scratch com o transferidor, instrumento de medida comumente utilizado. Feita essa exploração inicial, foram desafiados a construir um jogo de labirinto conforme exemplos da Figura 1.

Figura 1 - Jogos de labirinto



Fonte: Produção dos alunos B5 e B9 (2019).

Além da definição do cenário, personagens e sistemática do jogo, coube aos alunos fazerem a programação que atendessem aos objetivos almejados com o jogo. Assim, ao realizá-la, retomaram o que estudaram ao longo da UEPS sobre ângulos, pois os deslocamentos dos personagens durante o percurso dependiam de comandos que executassem giros. A maioria dos tabuleiros contemplava movimentos, envolvendo giros de

¹ Disponível em: <https://www.mathplayground.com/alienangles.html>

² Disponível em: <https://www.mathplayground.com/measuringangles.html>

90° e 180°.

Embora nas atividades anteriores os alunos já tivessem explorado o ângulo como giro, o contexto do jogo foi desafiador por sair do habitual e demandar escolhas que não eram pré-determinadas. Assim, os problemas de aplicabilidade do conhecimento de ângulos surgiram num contexto novo dos (conhecimentos) explorados pelas atividades e materiais instrucionais, mas dependiam das aprendizagens anteriores para serem executadas. Nesse sentido, Ausubel (2003, p.131) defende que

... pode evitar-se melhor o perigo da simulação memorizada da compreensão significativa através de colocação de questões e de problemas que possuam uma forma nova e desconhecida e exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes.

Em conformidade com as palavras do autor, nas programações, o conteúdo de ângulos emergiu não apenas como uma operacionalização, mas associado a um esforço lógico e analítico, combinado a comandos utilizados de modo a atender ao objetivo do jogo.

O jogo seguinte, construído no Scratch a partir de um novo tabuleiro, que envolveu um caminho com ângulos diferentes de 90° e 180° (Figura 2), foi ainda mais desafiador, pois os alunos precisaram utilizar a habilidade de estimativa anteriormente explorada. A título de exemplo, apresenta-se, na sequência, um detalhamento da programação do jogo feito por B3 e B13³, salientando-se que essa escolha para análise foi aleatória.

Figura 2 - Tabuleiro do novo jogo



Fonte: Produção dos alunos B3 e B13 (2019).

Embora o tabuleiro tivesse sido o mesmo para todas as grupos, ele foi personalizado de acordo com o enredo proposto pelo jogo. Na Figura 2, observa-se que o personagem escolhido foi o passarinho, que necessitou percorrer o trajeto em busca de um pote de geleia, podendo, no caminho, capturar frutas para pontuar no jogo. Na Figura 3, veem-se as instruções na programação inicial que visavam posicionar o personagem

para o início do jogo e acionar a pontuação.

Figura 3 - Programação inicial do jogo Labirinto



Fonte: Produção dos alunos B3 e B13.

É importante salientar que o sistema de coordenadas cartesianas (x, y) utilizado pelos alunos a fim de posicionar o personagem no jogo não foi conteúdo abordado com eles anteriormente, mas a partir de experimentações na interface do Scratch e do manuseio de blocos de comandos intuitivos por meio dos quais os estudantes foram compreendendo a lógica do conteúdo subjacente aos comandos. Dessa forma, a construção dos jogos possibilitou novas aprendizagens, indo além do conteúdo programático.

Ao construir algoritmos computacionais, os alunos compreenderam também códigos matemáticos necessários para gerar a pontuação. Esse entendimento foi possível porque estabeleceram relações com experiências anteriores com jogos digitais; a diferença é que, nesse momento, eram eles os responsáveis por organizarem o algoritmo que validasse o esquema de pontuação. Em consonância com a teoria de Ausubel (2003), acredita-se que, nesse processo, o conhecimento prévio que tinham a respeito do esquema de pontuação se relacionou com os novos (conhecimentos) apreendidos por meio da programação. Dessa forma, não apenas a estrutura cognitiva já existente foi modificada, mas também o novo conhecimento incorporado, pois ambos se influenciam mutuamente quando a experiência de aprender é significativa.

Na continuidade do jogo, os alunos precisavam criar comandos que permitissem ao personagem se deslocar no tabuleiro. Para isso, realizaram muitos testes, elaboraram hipóteses, testaram e fizeram correções quando o resultado era insatisfatório. O trabalho em grupo contribuiu para que a aprendizagem não se desse num processo linear, mas numa relação dinâmica e cooperativa. Ademais, a experiência de programar favoreceu espaços para que eles vivenciassem a aprendizagem matemática por meio da descoberta, imprevisibilidade, criatividade e inovação.

³ Observando os preceitos éticos da pesquisa, os alunos envolvidos foram nomeados B1, B2 ... B19.

Papert (2008) afirma que os jogos digitais propiciam a autonomia para testar ideias a partir de regras e estruturas preestabelecidas, ensinando possibilidades e limites como poucos brinquedos o fazem. Nessa sistemática, construíram as demais programações que permitiam ao jogador deslocar o personagem ao longo do caminho até o destino proposto pelo jogo.

Os alunos utilizaram giros de 45° , -45° , 135° , -135° , 180° , 0° , 90° e -90° , todos resultados de várias experimentações, acertos e erros. Após as tentativas nada aleatórias, o uso do sinal negativo para indicar o sentido anti-horário, especificidade do Scratch, aponta que esse conhecimento contextualizado pelo jogo foi ressignificado pelos participantes. Nesse sentido, os jogos digitais não são apenas

[...] um instrumento para se ensinar as mesmas coisas e os mesmos conteúdos de uma outra forma, mas são ferramentas que mobilizam os conhecimentos dos aprendizes e os encorajam a pensar sobre eles e, sobretudo, compreendê-los. (Squire, 2011, p. 193, tradução nossa).

É pertinente informar que o bloco de programação “fantasia” foi utilizado por todos os grupos para indicar o movimento do personagem durante o jogo, concedendo-lhe dinamismo. A preocupação dos alunos também envolveu os aspectos relacionados à imaginação na construção de narrativa e o contexto dos personagens fictícios que precisaram superar desafios propostos pela trama. Os blocos condicionantes “se” e “então” foram usados para prever a ação de tocar na borda, cuja cor era preta como pode ser observado na Figura 1 e, confirmado o fato, indicaram um direcionamento do personagem à coordenada inicial, definida para o ponto de partida do jogo. O tocar na cor preta mostra que o jogador escolheu um comando com um ângulo que não atendeu ao giro necessário ao deslocamento no labirinto, ou seja, o erro foi considerado no momento da programação e entendido como parte do processo.

Além do conteúdo de ângulos, foi preciso que os alunos pensassem em todos os detalhes que atribuísem jogabilidade aos jogos e despertassem a atenção dos competidores. Dentre os recursos utilizados pela turma, destaca-se a escolha de uma ação que seria praticada no momento em que os personagens do caminho fossem capturados. Uma alternativa escolhida foi ocultar o personagem e acrescer a pontuação ao placar.

Durante a construção dos jogos, os alunos ficaram livres para descobrir e criar arranjos para um aprendizado próprio, configurando o caráter idiossincrático da aprendizagem defendida por Ausubel (2003) como necessário a uma Aprendizagem Significativa. Por meio da construção dos jogos no Scratch, os pesquisados conseguiram pensar em ângulos de maneiras diferentes dos habituais, mobilizando conhecimentos que emergiam de problemas postos pelo desafio. E, ao construírem os jogos no Scratch, eles precisaram estabelecer relações com subsunçores produzidos ao longo da UEPS (compreensão de ângulo como giro, noção de giro de um valor de ângulo) em um

novo cenário que se apresentava nas construções. O registro das atividades sugere que os pesquisados associaram o ângulo a um giro, conhecimento consolidado por meio da interação com o jogo como se exemplifica no excerto da conversa entre dois discentes durante uma programação: “Aham. Agora a gente vai ter que fazer ele dar um giro de... (B17)”. Na continuidade, B19 declarou: “(...) De noventa graus. Daí ele vai girar assim, mas eu acho que é para cá o giro”. Nesse processo, evidencia-se que os aprendizes e o conhecimento se transformaram e, num movimento criativo, houve indicativos de uma Aprendizagem Significativa que não é similar aos conhecimentos prévios, tampouco aos que lhes foram ensinados. Assim, tem-se um (conhecimento) “indeterminado”, haja vista a individualidade de cada sujeito e a unicidade dos significados que a partir dele se estabelecem (Ausubel, 2003).

Embora os comandos no Scratch estivessem dispostos em espécies de categorias (movimento, aparência, som, eventos, controle, sensores, operadores e variáveis) de modo que sua utilização adquirisse um caráter intuitivo, ao construírem o jogo, os alunos fizeram a escolha sustentada pelo objetivo do jogo e por conceitos matemáticos expressos em linguagem computacional. Assim, a interface do Scratch possibilitou a programação do jogo por meio de blocos de comandos, arrastados e encaixados de forma lógica, constituindo um algoritmo que substituiu comandos complexos.

Após a validação das tentativas, os pesquisados foram acoplando os blocos que determinavam os ângulos para os quais os personagens eram direcionados durante as jogadas como se exemplifica nas instruções de um dos grupos de alunos que assim os descreveu: “Letra D: O direciona para um ângulo de 135° graus. Letra A: O direciona para um ângulo de -135° graus. Letra E: O direciona para um ângulo de 45° graus. Letra Q: O direciona para um ângulo de -45° graus.” Desse modo, a programação do jogo digital pode ser compreendida como um algoritmo computacional, haja vista contemplar uma sequência finita de passos determinados para a execução de uma ação (Azevedo, 2017). Nesse sentido, a construção dos jogos no Scratch possibilitou aos estudantes depurarem ideias e exercitarem o raciocínio lógico, articulando conhecimentos digitais e matemáticos num processo dinâmico que transcendeu a decoreba e a repetição.

Na programação dos jogos, os alunos utilizaram os blocos com sentenças condicionais que, quando propostas de forma descontextualizada, são de difícil compreensão. O bloco “SE”, por exemplo, implica testar a condição antecedente. Além disso, nos algoritmos de ação do personagem, observou-se uma sequência lógica de repetição (looping) infinita. O comando “SEMPRE”, usado para revestir a estrutura algorítmica, determinava que o imposto pelo comando condicional se repetisse infinitamente. Essas relações potencializadas pela construção no Scratch indicam que os pesquisados integraram diferentes conhecimentos no

colaboração se sobrepondo à competitividade e ao isolamento.

Nesse sentido, o diálogo da turma reforçou a colaboratividade no processo de construção dos jogos e a corresponsabilidade no êxito da proposta. Percebeu-se que os pesquisados, ao trabalharem juntos, apoiaram-se, avaliaram e testaram hipóteses, buscando a assertividade. Nessa interação, salienta-se que o esforço individual acompanhou o coletivo e, na troca de ideias, melhoraram a compreensão e se aproximaram de uma aprendizagem mais eficiente e significativa. Assim, cada um pôde contribuir para que esta acontecesse ao se tornar um participante ativo na proposta e, conseqüentemente, suas qualidades foram valorizadas.

De fato, apesar de terem enfrentado dificuldades na construção do jogo Scratch, os estudantes assumiram uma postura ativa e o processo de criação em si, o que demandou criatividade e investigação. A indisponibilidade de uma receita esteve presente nos argumentos como o de B3: “Sim, tive dificuldade em relação à programação, o que usar e quando usar”. De fato, não ter à disposição um roteiro e precisar desenvolver a autoria e o protagonismo causaram desconforto.

Outro desafio apontado foi em relação ao conteúdo de ângulos, o que reforça a crença de que a construção do jogo não foi aleatória ou de caráter meramente lúdico. Quando questionados se, durante a construção do jogo, precisaram utilizar algum conhecimento explorado por meio das atividades desenvolvidas anteriormente, a resposta afirmativa foi unânime. Vários deles pontuaram a diferença entre as convenções de direção utilizadas pelo Scratch e o transferidor como atestam os registros de B2: “(...) no jogo, o ângulo 0° grau estava em uma posição diferente da que estamos acostumados e, no transferidor, o ângulo 0° grau está na horizontal, mas isso não interferiu em nada na compreensão”.

Assim, a construção do jogo no software permitiu que os estudantes utilizassem um mesmo conhecimento em contexto e diretrizes diferentes, contribuindo para que a aprendizagem fosse consolidada. Ausubel (2003) sublinha que a repetição multicontextual de uma ideia se consolida hipoteticamente mais na memória do que nas repetições em uma mesma conjuntura. Ademais, constatou-se que os alunos ampliaram as relações conceituais, diferenciando a definição de ângulo, aprimoraram a estimativa de valores associados às aberturas e giros; aliado a isso, integraram o aprendizado no momento de utilizar o conhecimento na programação. Por sua vez, as atividades propostas pela UEPS propiciaram a construção de subsunçores como um conceito inicial de ângulo, abertura e giro, evidenciando a compreensão de ângulos de valores exatos como uma volta completa, meia volta e um quarto de volta, assim como a noção no manuseio do transferidor como instrumento de medida.

Quando indagados sobre o Scratch ter auxiliado na aprendizagem do conteúdo de ângulos, novamente, os respondentes foram unânimes em afirmar que sim, atribuindo à construção do citado jogo uma melhor compreensão do conteúdo de ângulos. Dessa forma, obtiveram-se indícios de

que a sua produção causou avanços na aprendizagem, pois os alunos precisaram mobilizar conhecimentos matemáticos, diferenciá-los e integrá-los à medida que a programação demandava. A resolução de problemas, associada à construção dos jogos, superou a concepção simplista dos propostos por intermédio de listas de exercícios, pautados na repetição e reprodução de informações ou mesmo na utilização de operação matemática.

Ressalta-se ainda que a construção e a implementação da UEPS iniciaram com aspectos gerais e inclusivos, o que favoreceu uma visão geral e mostrou a importância do conteúdo para, em seguida, abordar os aspectos mais específicos. Por exemplo, na etapa da produção dos jogos, o aluno partiu do conjunto de saberes amplos que tinha na estrutura cognitiva, bem como da construção de uma ideia geral do jogo, e seguiu as programações específicas que lhe permitiram corporificar cada etapa. Concomitante ao processo, por demandas dos problemas emergentes da programação do jogo, diferenciou conceitos e aplicabilidade, integrando-os aos algoritmos construídos com os blocos de comandos.

4 Conclusão

Ao considerar a natureza da ciência um processo inacabado e contínuo, entende-se que a investigação tecida neste estudo não se esgota em si, pois os resultados aqui expressos podem deslumbrar novos questionamentos e impulsionar futuras pesquisas. Contudo, acredita-se que os indicativos encontrados sejam expressivos no sentido de apontar evidências de uma Aprendizagem Matemática Significativa a partir do desenvolvimento de uma UEPS, aliada à construção de jogos digitais.

Destarte, as atividades investigativas permitiram um mapeamento da estrutura cognitiva do aluno, tendo em vista a identificação de conhecimentos prévios, como ponto, plano, reta, segmento de reta, semirreta, reconhecimento de ângulo em objetos ou lugares do entorno, identificação do transferidor como instrumento de medida de ângulo e o grau como unidade de medida padrão, bem como a habilidade de utilização em aferições. Tais conhecimentos prévios se relacionaram com os novos, ancorando-os e tornando-os mais abrangentes e refinados. Dessa forma, a investigação inicial sustentou conduções mais adequadas e eficazes nas atividades subsequentes, como a exploração dos conceitos incipientes.

O planejamento criterioso de todas as atividades das UEPS é um fator a destacar, pois as situações de aprendizagem, além das relações com os subsunçores, buscaram contemplar a exploração de diferentes recursos, como recortes, colagens, movimentos corporais, jogos digitais, favorecendo abordagens que atendessem ao desenvolvimento de diferentes habilidades. Assim, a multiplicidade de recursos e estratégias propostas pelas UEPS contemplaram a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora de conhecimentos relacionados aos quadriláteros e ângulos. Os alunos, explicitamente, relacionaram conceitos da estrutura cognitiva com as novas

ideias, percebendo diferenças e similaridades com as inéditas informações contextualizadas pelas atividades, o que facilitou a retenção e a assimilação.

A análise do desenvolvimento da UEPS permite inferir que ocorreu a Aprendizagem Significativa do conteúdo de ângulos com a turma do 8º ano, participante da pesquisa. Em efeito, os alunos foram capazes de compreender o conceito de ângulo, associando-o a uma abertura ou giro, e conseguiram utilizar esse conhecimento na construção dos jogos digitais e nas situações-problema a ele subjacentes. Sendo assim, propor o estudo de ângulo por meio de uma UEPS contribuiu para que eles vislumbrassem o referido conteúdo de forma contextualizada, identificando sua utilização e importância em distintas situações do cotidiano. A exploração de diferentes estratégias e recursos favoreceu uma abordagem que considerou a amplitude do estudo e o grau de complexidade das etapas.

Os dados analisados evidenciam que os alunos incorporaram novos conhecimentos de forma substantiva e não arbitrária, fazendo relações com conhecimentos prévios relevantes. Essa evidência se sustenta no acompanhamento e registro das atividades que indicam gradativo aumento da capacidade de mobilizar, relacionar e expressar conhecimentos para a resolução das atividades e desafios elaborados. Por sua vez, a construção de jogos digitais no Scratch, proposta de forma articulada e com ações intencionais e alinhadas aos objetivos da pesquisa, mostrou-se relevante no processo da Aprendizagem Significativa de ângulos. Nessa perspectiva, a construção de jogos digitais representa a contribuição deste estudo para futuras práticas pedagógicas e continuidades de pesquisas na área. Reitera-se que propor a construção de jogos no contexto de UEPS colaborou para que a aprendizagem não se constituísse um processo mecânico apoiado em códigos e algoritmos. Com efeito, elas forneceram subsídios para que os estudantes pensassem a lógica da programação associada ao conhecimento matemático e, assim, levantar hipóteses, testá-las e, quando necessário, refutá-las.

Em efeito, o trabalho com jogos permitiu que os alunos estabelecessem relações e, dessa forma, diferenciassem e integrassem o conhecimento matemático numa lógica diferente das listas intermináveis de exercícios, por vezes mecânicos e repetitivos. Ao utilizarem blocos de comandos durante as programações, conciliaram a funcionalidade ao conhecimento matemático a ser explorado visando atender ao objetivo do jogo a que se propunham. As discussões potencializaram as ações de argumentar, descrever, expressar, analisar, representar, interpretar, compartilhar e outras habilidades que foram além do conhecimento matemático.

Outro aspecto evidenciado pela pesquisa foi a motivação dos alunos que estavam no papel de produtores dos jogos digitais e não apenas de consumidores. Em consonância, Ausubel (2003) expressa que ela é um fator altamente significativo e facilitador da Aprendizagem Significativa, essencialmente quando se objetiva a aprendizagem constante

e a longo prazo no domínio de uma determinada disciplina. Nesse sentido, ao programá-los, mobilizaram conhecimentos explorados durante o desenvolvimento das UEPS e que poderiam, aparentemente, estar em fase de esquecimento ou que não haviam sido consolidados. Assim, ao retomá-los espontaneamente, puderam consolidá-los e torná-los mais consistentes. Ademais, possibilitou a abordagem dos não estabelecidos na grade curricular, como as coordenadas cartesianas e os conectivos lógicos, flexibilizando uma aprendizagem de acordo com os desafios que se apresentavam.

Referências

- Albuquerque, I.A.C. (2017). O conceito de Ângulo: reflexões com estudantes ingressantes no curso de licenciatura em Matemática (Tese de Doutorado. Universidade Federal de Alagoas).
- Ausubel, D.P., Novak, J.D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Azevedo, G. T. (2017). *Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia).
- Barros, R.C.P., & Pavanello, R.M. (2022). Relações entre figuras geométricas planas e espaciais no ensino fundamental: o que diz a BNCC? *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 15(1), 11-19.
- Claras, A.F., & Pinto, N.B. (2008). O movimento da matemática moderna e as iniciativas de formação docente. *Anais do VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR - Educere e no III Congresso Ibero-Americano sobre Violências nas Escolas - CIAVE*.
- Diniz, M.I., & Smole, K.C. (2008). *O conceito de ângulo e o ensino da geometria*. São Paulo: CAEM/IME-USP.
- Dolce, O., & Pompeo, J.N. (1993). *Fundamentos da matemática elementar: geometria plana*. São Paulo: Atual.
- Euclides. (2009) *Os Elementos*. São Paulo: UNESP.
- Fraga, M.A. (2016). *Significação do ângulo: indícios do conceito em atividades de localização* (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo)
- Gerhardt, T.E., Ramos, I.C.A., Riquinho, D. L., & Santos, D.L. (2009). Estrutura do projeto de pesquisa. In: T.E. Gerhardt, D.T. Silveira, D. T. *A pesquisa científica: Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Jacobsen, D. R., Maffei, L. Q., & Sperotto, R. I. (2013). *Jogos eletrônicos: um artefato tecnológico para o ensino e para a aprendizagem*. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Curitiba, PR.
- Lellis, M.C., Jakubovic, J., & Imenes, L.M.P. (1992). *Pra que serve matemática? Ângulos*. São Paulo: Atual.
- Lüske, M., & André, M.E.D.A. (2018). *Pesquisa em educação: abordagens* Rio de Janeiro: E.P.U.
- Maziviero, H.F.G. (2014). *Jogos digitais no ensino de Matemática: o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes*

- representações dos números (Dissertação de Mestrado em Educação) Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Bauru.
- Mattar, J. (2010). Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Minayo, M.C.S. (Org.). (2001). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes.
- Moreira, M.A. (2010) Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro
- Moreira, M.A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS. Aprendizagem Significativa. Revista/ Meaningful Learning Review, 1(2), 43-63.
- Moreira, M.A. (2012). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. In M.G.L. Silva. Temas de ensino e formação de professores de ciências (pp.45-57). Natal: EDUFRRN.
- Mota, F.P. (2014). Desenvolvendo o Raciocínio Lógico no Ensino Médio: uma proposta utilizando a ferramenta Scratch. In: III Congresso Brasileiro de Informática na Educação; XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Dourados, MS, Brasil. Editora Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2014, p.377-381. Anais do III CBIE e XXV SBIE, 2014.
- Morelatti, M.R.M., & Souza, L.H.G. (2006). Aprendizagem de conceitos geométricos pelo futuro docente das séries iniciais do Ensino Fundamental e as novas tecnologias. Curitiba: UFPR.
- Musmanno, L.M.M., Souza, S.G., Almeida, M.C.A., & Machado, L.S. (2021) Mate.mática crítica e uso de tecnologias: cenários para investigação com o jogo da corrida dos cavalos. REnCiMa, São Paulo, 12(3), 1-24.
- Novak, J. (2004). A Science Education Research Program that led to the development of the Concept Mapping tool and a New Model for Education. In: A.J. Cañas, & J.D Novak, & J.D. Gonzales. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Padilha, T.A.F. (2021). Unidade potencialmente significativas aliadas à construção de jogos digitais como propulsores de uma aprendizagem matemática significativa. (Doutorado em Educação).
- Papert, S. (2008). A máquina das Crianças: repensando a escola na era informática. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Papert, S.; Resnick, M. (1995). Technological Fluency and the Representation of Knowledge. Proposal to the National Science Foundation. MIT MediaLab.
- Rocha, M.R. (2016). Construindo o conceito de ângulo: transitando entre representações, contextos e artefatos. In: Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática - EBRAPEM XXI, Curitiba. Curitiba, p. 1-12.
- Silveira, D.T.S., & Córdova, F.P. (2009). A pesquisa científica: métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Squires, K.D. (2011). Videogames and learning: teaching and participatory culture in digital age. Nova York: Teachers College Press.
- Stiegelmeier, E.W., Marthos, V.C., & Bressan, G.M. (2019). O contexto da geometria no âmbito escolar: concepções e implicações na formação docente. REMAT, 5(1), 25-40.