

Reflexões na confecção de um produto educacional envolvendo um estudante com deficiência intelectual: a produção do Tampimática

Elcio Pasolini Milli

Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo
Vitória, ES — Brasil

✉ elciopmilli@gmail.com

ORCID [0000-0002-6459-6291](https://orcid.org/0000-0002-6459-6291)


Edmar Reis Thiengo


Instituto Federal do Espírito Santo
Vitória, ES — Brasil

✉ thiengo@ifes.edu.br

ORCID [0000-0002-4423-4939](https://orcid.org/0000-0002-4423-4939)



2238-0345 

10.37001/ripec.v14i2.3773 

Recebido • 05/02/2024

Aprovado • 15/05/2024

Publicado • 09/06/2024

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: O Tampimática é um produto educacional desenvolvido por meio das práticas pedagógicas desenvolvidas com um estudante com deficiência intelectual durante uma pesquisa de mestrado profissional em Educação em Ciências e Matemática. Este artigo objetiva apresentar reflexões que surgiram no planejamento, na estruturação e na confecção desse recurso didático. A pesquisa foi fundamentada no método funcional da estimulação dupla associada à observação livre e buscou compreender os processos cognitivos do aluno participante, associados à interação social como meio para obter informações sobre o desenvolvimento do pensamento aritmético. As análises foram pautadas em discussões relacionadas aos processos de mediação, às interações sociais e aos mecanismos compensatórios. Estas apontaram que utilizar materiais manipuláveis como o Tampimática, associado às representações da escrita e aos símbolos icônicos, possibilitou o desenvolvimento do pensamento matemático, ressaltando que vivências entre diferentes grupos de estudantes promoveram interações sociais relevantes para o ensino de matemática.

Palavras-chave: Deficiência Intelectual. Pensamento Aritmético. Educação Matemática Inclusiva. Interação Social. Recurso Didático.

Thinking on the creation of an educational product involving a student with intellectual disabilities: the production of Tampimática

Abstract: Tampimática is an educational product developed through the pedagogical practices developed with a student with intellectual disabilities during a professional Master's research in Science and Mathematics Education. This article aims to present the reflections that emerged during the planning, structuring and production of this didactic resource. The research was based on the functional method of double stimulation combined with free observation and sought to understand the cognitive processes of the participating students in relation to social interaction as a means of obtaining information about the development of arithmetic thinking. The analysis was based on discussions related to mediation processes, social interactions, and compensatory mechanisms. They pointed out that the use of manipulable materials such as Tampimática, associated with representations of writing and iconic symbols, enabled the development of mathematical thinking, highlighting that experiences between different groups of students promoted social interactions relevant to the teaching of mathematics.

Keywords: Intellectual Disability. Arithmetic Thinking. Inclusive Mathematics Education. Social Interaction. Didactic Resource.

Reflexiones sobre la creación de un producto educativo que involucra a un estudiante con discapacidad intelectual: la producción de Tampimática

Resumen: Tampimática es un producto educativo desarrollado a través de prácticas pedagógicas realizadas con un estudiante con discapacidad intelectual durante una investigación de maestría profesional en Educación en Ciencias y Matemáticas. Este artículo tiene como objetivo presentar las reflexiones que surgieron en la planificación, estructuración y creación de este recurso didáctico. La investigación se basó en el método funcional de doble estimulación asociado a la observación libre y buscó comprender los procesos cognitivos del estudiante participante, asociados a la interacción social como medio de obtención de información sobre el desarrollo del pensamiento aritmético. Los análisis se basaron en discusiones relacionadas con procesos de mediación, interacciones sociales y mecanismos compensatorios. Señalaron que el uso de materiales manipulativos como Tampimática asociados a representaciones de escritura y símbolos icónicos permitieron el desarrollo del pensamiento matemático, destacando que las experiencias entre diferentes grupos de estudiantes promovieron poderosas interacciones sociales para la enseñanza de las matemáticas.

Palabras clave: Discapacidad Intelectual. Pensamiento Aritmético. Educación Matemática Inclusiva. Interacción Social. Recurso Didáctico.

1 Introdução

Os processos de ensino e aprendizagem de matemática há muito tem sido pauta de discussões em diferentes cenários educacionais. Para muitos educadores envolve o desafio de aproximar os conteúdos estudados na escola à vida e ao cotidiano dos estudantes, tornando esse processo significativo e, conseqüentemente, colaborando para a construção do pensamento matemático. Entretanto, se por um lado, buscamos atrelar o ensino à realidade dos estudantes, por outro, nos deparamos com a diversidade existente em sala de aula, o que amplia esse desafio, pois não é possível atender a todos se desconsiderarmos as individualidades. Nesse contexto de encontro das diferenças, cada pessoa traz suas crenças, suas experiências e, sobretudo, suas identidades — em processo de construção e sendo influenciadas por tudo isso — para o ambiente escolar, tornando-o rico e propício para diferentes debates, inclusive envolvendo a matemática.

Diante desse quadro, é preciso considerar a prática docente, caracterizada pelas inúmeras diferenças pedagógicas referentes à atuação em sala de aula e vinculada a diferentes motivos, desde a assimetria entre as gerações, entre professores e estudantes que, por conseqüência, têm distintos interesses e olhares sobre os objetos pedagógicos, bem como para outras variações de interesses, objetivos de vida e escolha profissional. Desse modo, geralmente, grande parte dos professores desenvolvem suas práticas direcionadas para um modelo de ensino mecânico e repetitivo, resultando, assim, em poucas experimentações e conexões que possam promover a (re)construção do conhecimento matemático, enquanto a maioria dos estudantes têm um olhar mais dinâmico, diversificado, voltado para as tecnologias e as redes formadas por meio delas. Ainda, essa atuação tradicional evidencia a dificuldade dos alunos de compreenderem determinados conteúdos abordados na educação básica, pois os exemplos e as associações definidas abordam situações distantes de suas experiências sensoriais, concretas, bem como buscam, frequentemente, desenvolver habilidades relacionadas à capacidade de abstração.

Nesse sentido, visando contribuir para aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem e se tornar uma alternativa para estimular experimentações, manipulações e reflexões sobre alguns conceitos no campo da matemática, surgiu a iniciativa de utilizar

Materiais Pedagógicos Concretos (MPC) no campo educacional. Em relação a isso, utilizá-los com essa finalidade pode tornar as aulas mais dinâmicas e oportunizar experimentações que permitam aproximar mais os alunos dos conceitos abstratos por meio de vivências concretas.

Ao relacionar essas perspectivas educacionais, é imprescindível desenvolver mais pesquisas no campo da educação matemática, de forma a entender a matemática como uma ferramenta relevante e potente e, desse modo, contribuir para compreender a realidade na qual estamos inseridos, podendo, por meio dela, também promover mudanças sociais (Skovsmose, 2019). Um dos aspectos destacados nessa frente investigativa está ressaltada na perspectiva da educação matemática inclusiva, direcionada a estimular a valorização das diferenças nas salas de aula. A finalidade é potencializar os processos de ensino e aprendizagem de matemática, a fim de que todos possam participar dessa construção coletiva, atendendo ao direito humano de acesso, permanência e êxito à educação, e, assim, atuar para eliminar todas as formas de discriminações (Unesco, 2009).

Diante dessa realidade, um aspecto que ainda precisa ser discutido é o trabalho pedagógico envolvendo estudantes com deficiência intelectual. No Brasil, de acordo com as Sinopses Estatísticas da Educação Básica referente ao Censo Escolar, “O número de matrículas da educação especial chegou a 1,4 milhão em 2021, um aumento de 26,7% em relação a 2017” (Brasil, 2022, p. 35). Dessas matrículas, 872.917 são alunos com deficiência intelectual, o que representa cerca de 67% dos estudantes atendidos na educação especial. Diante desse cenário, é fundamental fazer pesquisas que possam dar suporte e investigar processos educacionais que possam atender a demanda educacional brasileira.

Na direção desse trabalho, a *American Association on Intellectual and Developmental Disabilities* (AAIDD) define deficiência intelectual como “uma condição caracterizada por limitações significativas tanto no funcionamento intelectual quanto no comportamento adaptativo que se origina antes dos 22 anos” (AAIDD, 2021). No entanto, a própria associação aponta que fatores adicionais devem ser considerados no trabalho com pessoas com deficiência intelectual, entre eles, “O ambiente comunitário típico dos pares e da cultura do indivíduo, a diversidade linguística e as diferenças culturais na forma como as pessoas se comunicam, se movem e se comportam” (AAIDD, 2021), ponto que se aproxima da perspectiva teórica adotada em uma pesquisa a respeito da educação matemática inclusiva.

Nessa perspectiva, é relevante contemplar aspectos para além da condição clínica dos estudantes com deficiência intelectual, principalmente as oportunidades educacionais criadas e realizadas por intermédio das interações sociais que a escola pode proporcionar como espaço plural e diversificado. Assim, torna-se necessário considerar as potencialidades de desenvolvimento por meio da valorização das vivências de cada estudante já adquiridas em sua realidade associadas com aquelas que a escola pode oferecer na construção de sua vida acadêmica, via conhecimentos escolares e científicos, prezando pelo respeito à diferença.

Para tanto, este texto objetiva apresentar reflexões que surgiram no planejamento, na estruturação e na confecção de um recurso didático denominado Tampimática (Milli & Thiengo, 2019), o produto educacional vinculado a uma pesquisa de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) intitulada “Desenvolvimento do Pensamento Aritmético de um Estudante com Deficiência Intelectual na Educação de Jovens e Adultos” (Milli, 2019). Essa pesquisa objetivou discutir o desenvolvimento do pensamento aritmético de um estudante com deficiência intelectual no Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja). Um dos resultados dessa investigação foi a confecção do Tampimática de forma colaborativa entre o pesquisador

e o estudante com deficiência intelectual participante da pesquisa, de maneira a compreender o desenvolvimento do pensamento aritmético e potencializar as aprendizagens do pensamento matemático por meio de um material didático.

Convém enfatizar que as reflexões propostas neste texto estão alinhadas a produções do Grupo de Pesquisas em Educação Matemática Inclusiva (Gpemi), desse modo, ao longo do texto serão apresentadas reflexões que perpassaram diferentes momentos da pesquisa referentes ao desenvolvimento do conceito de número e suas representações e aos raciocínios aditivo e multiplicativo. Também será apresentado o delineamento teórico metodológico adotado, as discussões estruturais do produto educacional pautadas nos eixos conceitual, pedagógico e comunicacional, e as reflexões ocorridas nos processos de desenvolvimento do pensamento aritmético em uma perspectiva inclusiva.

2 Delineamento de um percurso metodológico

Para entender os processos cognitivos do aluno participante da pesquisa, utilizou-se, para a produção dos dados, a interação social como meio para obter informações sobre o desenvolvimento do pensamento do aritmético desse aluno. Para isso, foram empregadas duas vertentes metodológicas para desenvolver essa pesquisa: o método funcional da estimulação dupla proposto por Vigotski (1996) e a observação livre discutida por Triviños (2017). Assim, ao conectar esses métodos investigativos foi possível compreender os processos associados ao desenvolvimento intelectual do aluno no campo do pensamento aritmético e, ao mesmo tempo, produzir dados para a elaboração de análises desse processo no campo da educação matemática.

Ao propor o método funcional da estimulação dupla, de acordo com Vigotski (1996, p. 98) “não nos limitamos ao método usual que oferece ao sujeito estímulos simples dos quais se espera uma resposta direta [...] oferecemos, simultaneamente uma segunda série de estímulos que tem função especial”. Dessa forma, um experimento deve oferecer diferentes estímulos e oportunidades ao estudante, visando fazer com que este possa experimentar situações diversas que possibilitem identificar seu desenvolvimento intelectual.

Destaca-se que nesse processo não está em pauta apenas o início (o estímulo) e o fim (a resposta), mas todo o processo de desenvolvimento que passa a ser observado por meio da observação livre. Durante a utilização de materiais concretos com outros estímulos, entre eles, a fala, os gestos e as expressões corporais, estes constroem novos signos ou estimulam ressignificações no aparato interno do indivíduo, o que permite compreender os processos cognitivos propostos pelas tarefas matemáticas.

Nesse sentido, ao utilizar a observação livre, o pesquisador direciona sua atenção aos detalhes relacionados a uma pesquisa de cunho qualitativo por meio de registros e reflexões analíticas no próprio desenvolvimento das tarefas, assumindo um caráter descritivo e reflexivo e considerando a relevância do sujeito. Desse modo, a observação livre admite a “ausência total ou parcial, de estabelecimento de pré-categorias para compreender o fenômeno que se observa” (Triviños, 2017, pp. 153-154).

Assim, o uso da observação livre colabora com o desenvolvimento da pesquisa ao possibilitar a identificação das produções de signos, dos processos de apropriação de conhecimentos, bem como permite perceber indícios de desenvolvimento das funções psicológicas superiores durante o desenvolvimento do método funcional da estimulação dupla. Além disso, permite entender a criação dos processos compensatórios pelo estudante frente às potencialidades de um estudante com deficiência intelectual.

Como ferramentas para a produção dos dados da investigação foram utilizadas

anotações de campo, fotografias, gravações de áudio e vídeo, registros escritos pelo aluno, além de conversas e observações estimuladas e promovidas pelo pesquisador durante e após a execução de atividades. Os conteúdos e os conceitos abordados nas atividades foram distribuídos de acordo com a apropriação do conhecimento pelo aluno. Nessa perspectiva, foi possível identificar e compreender os conhecimentos já estabelecidos pelo aluno por meio de abordagens definidas no campo do pensamento aritmético e como as novas experiências foram desenvolvidas no decorrer da pesquisa. Como um dos resultados consolidados desse processo destacamos a confecção do Tampimática, construído ao considerar as representações numéricas do aluno decorrentes de suas experiências de vida ao jogar dominó, por exemplo, e as possibilidades de contribuir para seu desenvolvimento com base em suas potencialidades.

Para compreender o contexto de investigação, a pesquisa foi desenvolvida junto a um estudante com deficiência intelectual causada pela falta de oxigenação no cérebro durante seu nascimento (anóxia). Era estudante do curso técnico integrado de Guia de Turismo ofertado na modalidade presencial por meio do Proeja, com 63 anos de idade à época, que participava das atividades comuns da sala de aula e recebia Atendimento Educacional Especializado (AEE) na sala de recursos. As atividades desenvolvidas durante a pesquisa junto a ele ocorreram durante as aulas de matemática, em alguns momentos, foram direcionadas ao aluno na sala de recursos em parceria com o AEE e, em outros, teve a participação de toda a turma na sala de aula e no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM).

3 Materiais manipuláveis e desenvolvimento de signos

De acordo com o Documento da Área de Ensino (Brasil, 2016), texto orientador dos Programas de Pós-Graduação Profissionais da área de ensino, ao qual este estudo está vinculado, é fundamental considerar as produções direcionadas às demandas da educação básica. Isso porque os mestrados profissionais têm como resultados produtos educacionais “para uso em escolas públicas do país, além das dissertações e artigos derivados do relato descritivo e analítico dessas experiências” (Brasil, 2016, p. 3).

Ao atender essa proposta, “Entendemos por material educativo um objeto que facilita a experiência de aprendizado; ou, se preferirmos, uma experiência mediada para o aprendizado” (Kaplún, 2003, p. 46) e, com esse intuito, ressaltamos também que o produto educacional da pesquisa foi desenvolvido em escola pública, alicerçado nela e construído em parceria com o estudante participante, considerando as experiências do pesquisador, também professor da educação básica. Dessa forma, ao mesmo tempo em que propomos esse material, também somos receptores dessa proposta em salas de aula da educação básica. Além disso, o documento orientador supracitado explica que os produtos educacionais podem ter diferentes características, finalidades e categorizações para atender as demandas em sala de aula.

Assim sendo, de acordo com o problema de pesquisa, o intuito foi compreender como ocorreu o desenvolvimento do pensamento aritmético de um estudante com deficiência intelectual em sala de aula da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Para alcançá-lo, ao utilizar o Tampimática, este favoreceu a criação de um espaço de manipulações e experimentações, que possibilitou e estimulou o desenvolvimento e a compreensão dos conceitos apropriados por esse estudante. Ademais, é preciso reconhecer o estudante como alguém capaz de construir conhecimento científico e ser atuante no processo de suas aprendizagens, tendo em vista a

possibilidade da criação de situações pedagógicas em que todo aluno possa *entrar no jogo* [ênfase nossa], a partir de uma pedagogia possível, criando condições de mediações culturais que façam da sala de aula e da escola um verdadeiro espaço-

tempo de aprendizagem (Jesus, 2002, pp. 215-216).

Nessa perspectiva, elaboramos um material didático com atividades aritméticas aliadas a experiências matemáticas do aluno participante da pesquisa. A finalidade foi estimular reflexões por parte de outros professores para aprimorar suas práticas, de maneira que possam criar suas próprias situações pedagógicas em sala de aula em uma perspectiva inclusiva utilizando o Tampimática ou outros materiais didáticos.

Esse produto educacional foi elaborado tendo como base as situações pedagógicas (desenvolvimento, orientações e resultados das atividades) realizadas no decorrer da pesquisa. Tem como uma de suas finalidades incentivar outros professores a trabalhar com alunos com deficiência intelectual e, também, a utilizar esse material com os demais alunos em sala de aula, seja durante as aulas na EJA, durante o atendimento na sala de recursos, ou qualquer nível ou modalidade educacional, pois é uma proposta potente para a participação de todos os alunos em sala de aula. Diante disso, esperamos que o produto possa apoiar o ensino de conceitos da aritmética em aulas de matemática ou em outros espaços educativos, de forma a incentivar o ensino da aritmética em uma perspectiva da educação matemática inclusiva. Vale enfatizar que o material educativo não é um objeto informativo, mas “algo que facilita ou apoia o desenvolvimento de uma experiência de aprendizado, isto é, uma experiência de mudança e enriquecimento em algum sentido: conceitual ou perceptivo, axiológico ou afetivo, de habilidades ou atitudes etc.” (Kaplún, 2003, p. 46). No que se refere ao Tampimática, algumas características desse produto precisam ser ressaltadas, tendo em vista que material didático pode ser “qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem” (Lorenzato, 2006, p. 18).

Ao considerar essa definição, pode-se afirmar que vários materiais permeiam as aulas de matemática, tais como jogos, guias didáticos, calculadoras, filmes, entre outros. Em meio a essa variedade de materiais, Lorenzato (2006, pp. 22-23) destaca, em especial, o material didático concreto que, de acordo com ele, pode ter duas concepções: “Uma delas refere-se ao palpável, manipulável, e outra, mais ampla, inclui também as imagens gráficas”). Assim, o Tampimática aproxima-se da primeira concepção, alinhando-se com a proposta de material palpável e manipulável. E, dentro desse contexto é denominado material interativo manipulável, material didático manipulável ou simplesmente material manipulável, visto que

os materiais manipuláveis são materiais concretos, de uso comum ou educacional, que permitem que durante uma situação de aprendizagem apelem para os vários sentidos dos alunos devendo ser manipulados e que se caracterizam pelo envolvimento ativo dos alunos p.e. ábaco, geoplano, folhas de papel (Vale, 2002, p. 8).

Essa definição também está em consonância com o uso do método funcional da estimulação dupla proposto por Vigotski (1997), em que os objetos neutros contribuem a criar significados no contexto educacional, gerando a produção de signos. Os “vários sentidos” destacados por Vale (2002) na utilização dos materiais manipuláveis dialoga com os aspectos multissensoriais apontados pela “série de estímulos” discutido no método de Vigotski (1997). Dessa forma, a utilização do Tampimática concretiza o ponto de contato dessas teorias.

Convém salientar que utilizar o termo material manipulável significa que é o aluno que faz manipulações sobre o objeto e não o objeto que faz manipulações sobre o aluno, por isso manipulável, e não manipulativo. É possível, no entanto, até pensar que, após experimentações e manipulações, o objeto permita fazer novas considerações sobre determinado conceito matemático e isso poderia resultar em manipulações desses conceitos, tornando-se, então, manipulativo. Todavia, sem as manipulações do estudante sobre o material, essas considerações

não podem ser realizadas. Consideramos, assim, as manipulações feitas pelo estudante sobre o objeto e não do objeto em si. O objeto por si só não oferece espaço para a aprendizagem, mas sim as ações que são realizadas sobre ele. “Então, não é o material em si o objecto de atenção, mas sim as transformações que se efectuem sobre ele” (Vale, 2002, p. 31).

Com base em tais concepções, foram propostas atividades direcionadas a trabalhar o desenvolvimento de conceitos de aritmética, oferecendo aos estudantes oportunidades para manipular materiais e, assim, vivenciar de forma concreta as diferentes etapas do processo de aprendizagem. Ao incentivar experiências de manipulação, estamos propondo um trabalho diferenciado em sala de aula, oportunizando experiências de aprendizagem multissensoriais, inclusive para estudantes da EJA e que, muitas vezes, não são consideradas ao planejar o uso de materiais concretos em aulas de matemática.

Por conseguinte, é importante entender que o desenvolvimento do pensamento aritmético é construído ao longo da vida do sujeito e das relações que ele estabelece com a matemática e suas experiências, ou seja, é um processo contínuo de aprendizagem e de refinamento de sua alfabetização matemática. Ao abordar essa área do conhecimento matemático, envolvemos as “relações quantitativas, de sequências numéricas e operações” (Portanova, 2005, p. 20). Desse modo, é imprescindível construir significados tanto para o conceito de número quanto para as operações aritméticas. Portanto, nos estudos relacionados à aritmética, é primordial desenvolver “as operações de seriação, classificação e, especialmente, inclusão, básicas para a construção de número, além de promover o desenvolvimento das noções de conservação, reversibilidade e equivalência” (Portanova, 2005, p. 20).

Em paralelo ao trabalho com o pensamento aritmético, é imprescindível compreender com quem conversamos e de onde iniciamos para estabelecer um ponto de partida na construção de novos conhecimentos. Para isso, precisamos considerar os alunos como “sujeitos culturais”, “nos quais se reconhecem as marcas da cultura permeando suas posturas e decisões, intenções e modos do seu fazer e do seu estar no mundo” (Fonseca, 2002, p. 9). Em suma, considerar essas experiências permite identificar as influências que elas podem exercer nas relações sociais e, conseqüentemente, nas atividades desenvolvidas em sala de aula.

4 Reflexões a partir do Tampimática

O Tampimática é um material interativo do tipo concreto manipulável constituído por uma coleção de tampinhas e outros materiais auxiliares. Sua principal finalidade é auxiliar o desenvolvimento do pensamento matemático por meio de práticas de manipulação de tampinhas ao explorar os aspectos visoespaciais para o ensino de matemática, fato que instigou o nome do material. O produto educacional é acrescido de acessórios que auxiliam as manipulações durante as atividades como barbantes, embalagens de ovos (pentes/crivos), denominados de estruturas, folhas de papel, fichas numéricas, e associados a dados e dominós, visando contribuir com os objetivos pedagógicos propostos pelas atividades matemáticas. A Figura 1 apresenta os materiais que constituem o Tampimática.

As quantidades de cada componente não são determinadas e engessadas, mas as quantidades necessárias devem ser acrescidas para desenvolver a proposta da atividade. Inclusive, o professor, ao utilizar esse material didático, deve sentir-se à vontade para acrescentar outros componentes, de acordo com o desempenho do aluno no desenvolvimento das tarefas.

Figura 1: Materiais que constituem o Tampimática



Fonte: Milli (2019, p. 185)

O material é constituído por dez estruturas (recortes das embalagens de ovos), de 1 a 10, conforme as disposições encontradas nos dominós e nas faces dos dados, seguindo o padrão para a construção dos números 7, 8, 9 e 10, conforme a Figura 1. Também são agregadas outras estruturas de formatos variados para ampliar a noção visoespacial do estudante em relação à disposição numérica. Há também entre 50 e 100 tampinhas por Tampimática. Dessa forma, o aluno pode associar essas quantidades a diferentes estruturas, de distintas representações, bem como as tampinhas com a disposição nos dados e nos dominós e com os numerais em papel emborrachado (Etil Vinil Acetato — EVA). As associações desses materiais (tampinhas, barbantes, folhas de papel) permitem isolar áreas de montagem das tampinhas para melhor analisar e observar o desenvolvimento dos estudantes. Também é possível organizar as tampinhas de forma sistematizada, direcionando os estudantes a trabalhar com estimativas e contagem, conforme a Figura 2. Desse modo, relaciona a escrita, os dedos das mãos e outras representações que podem ser desenvolvidas por eles no decorrer da atividade.

Figura 2: Associação de espaços isolados por barbante e folhas de papel



Fonte: Milli (2019, p. 186)

O Tampimática é estruturado nos três eixos considerados por Kaplún (2003, p. 60) para análise e construção de materiais educativos: “o eixo conceitual, o pedagógico e o comunicacional”. Não se trata de eixos isolados, mas eles conversam entre si e se relacionam em harmonia para a confecção do material educacional, sendo que, na pesquisa, foram trabalhados pontualmente com cada vertente, a fim de analisá-los de forma mais consistente, conforme o material didático.

No eixo conceitual encontram-se os aspectos referentes aos conteúdos trabalhados pelo material, a seleção e a organização destes. Em relação ao Tampimática, os conteúdos abordados durante a pesquisa de mestrado foram direcionados para o desenvolvimento do pensamento aritmético. Para alcançar isso, elaboramos algumas tarefas relacionadas a números e operações, passando por conceitos de quantificação, ordenação, conservação e ideias associadas às

operações elementares, tendo como base Portanova (2005) e Muniz (2009). No entanto, a pesquisa não esgotou as possibilidades de trabalho com esse material, pois há experiências em nossas salas de aula com trabalhos em outras áreas e níveis do ensino de matemática, entre elas, estruturas relacionadas ao desenvolvimento do pensamento algébrico e geométrico, discutidas por Lins e Gimenez (1997), que podem utilizá-lo. De forma mais abrangente, a atenção direcionou-se às ideias centrais de utilizar o Tampimática em propostas que beneficiem aspectos da aprendizagem.

A criação de um material educativo requer dois tipos de pesquisa: uma do tipo temático e outra do tipo diagnóstico. Ou seja, de um lado temos que conhecer a fundo a matéria em questão, os conceitos que a articulam [...]. Depois disso, será preciso escolher as ideias centrais que serão abordadas pelo material, bem como o tema ou temas principais através dos quais se procurará gerar uma experiência de aprendizado (Kaplún, 2003, p. 48).

Convém destacar que esse material não é engessado, mas permite acréscimos de outros materiais, de acordo com a demanda das atividades planejadas e as particularidades necessárias para um trabalho específico em sala de aula, principalmente, para alunos atendidos pela educação especial.

Nesse sentido, Kaplún (2003, p. 48) afirma que “No entanto, a opinião de peritos ou a leitura de textos não bastará: devemos conhecer também os contextos pedagógicos e, principalmente, os sujeitos aos quais está destinado o material”. Isso significa que o eixo conceitual, por si só, não consolida o objetivo do material. Além de estudar e refletir sobre os conteúdos, é essencial articular o conceito matemático proposto com o público ao qual será oferecido a construção desse conhecimento. Surge daí a necessidade do eixo pedagógico, que faz uma análise das pessoas que receberão esse material e propõe, desse modo, identificar as ideias a serem construídas e os possíveis conflitos conceituais que podem surgir nesse processo, além dos anseios e das expectativas ao envolvê-las em uma proposta pedagógica.

Além disso, esse material visa oferecer ao aluno com deficiência intelectual um ambiente de experimentação e manipulação de objetos concretos com a finalidade de construir relações em seu aparato cognitivo, principalmente os relacionados a conceitos abstratos para o desenvolvimento do pensamento aritmético. “É através de uma série contínua de tentativas — o que não é possível com o desenho — que os alunos descobrem relações e propriedades, facilitando o passo do concreto para o abstracto” (Vale, 2002, pp. 31-32), fato que ocorre inicialmente quando o aluno desenha bolinhas para representar o número, por exemplo. Essa reflexão não se limita às pessoas com deficiência, mas é importante para todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, tanto o conhecimento do professor para com os estudantes quanto do professor para consigo mesmo, reconhecendo suas dificuldades e limitações nesse espaço.

Ainda no eixo pedagógico, aproximamo-nos da metodologia investigativa de ensino adotada durante pesquisa e utilizada como direcionadora no trabalho com o Tampimática. Destacamos que esse material educativo adquire sentido para o aluno dentro de uma atividade mediada, associada ao método funcional da estimulação dupla proposto por Vigotski (1997), no qual o material pedagógico é utilizado como canal de mediação entre as manipulações concretas e o desenvolvimento do pensamento matemático. Por isso, vale ressaltar que os estímulos propostos por essa metodologia estão relacionados aos aspectos multissensoriais da utilização do material manipulável (Vale, 2002) quando associamos essas teorias ao uso do Tampimática. Somado a isso, o papel do professor como mediador nesse momento é

fundamental para direcionar caminhos a serem percorridos pelo aluno a partir de um ponto de partida, bem como para visualizar onde se almeja chegar e qual é o objetivo a ser alcançado.

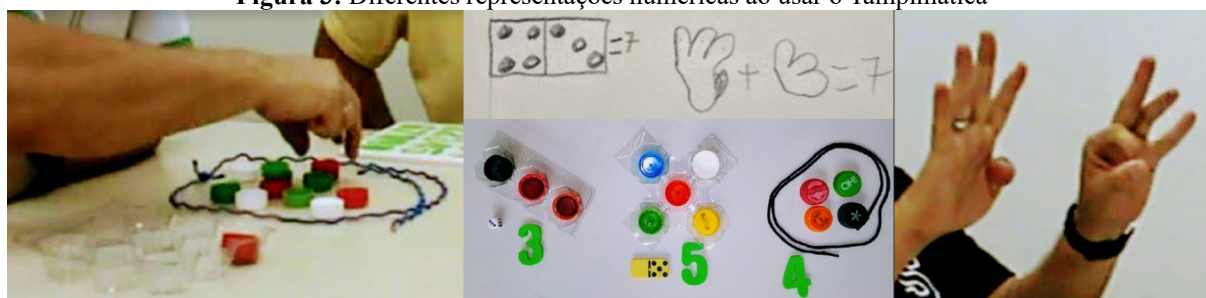
Aparentemente, o eixo conceitual e o eixo pedagógico são suficientes para definir o produto educacional. No entanto, deve-se considerar, “através de algum tipo de figura retórica ou poética um modo concreto de relação com os destinatários” Kaplún (2003, p. 48). Não se trata de um resumo final da dissertação ou de exposição de resultados, apontando para problemas educacionais e processos que precisam ser melhorados, nem de uma produção acadêmica que circunda apenas os centros de pesquisa que, às vezes, aborda o tema de maneira teórica e incoerente com a sala de aula, pois não existe um processo educacional que não possa ser melhorado. Em relação a isso, Kaplún (2013, p. 54) nos incentiva a “romper moldes para que a mensagem educativa não seja, uma vez mais, equivalente a um sermão impresso”.

Nessa perspectiva, é relevante aproximar o ensino superior do ensino básico de maneira cooperativa, principalmente em relação ao trabalho entre os professores, para que possam dialogar sobre os diferentes pontos de vista relacionados à prática, à teoria e à pesquisa. Por isso, enfatizamos que, mesmo que em algum momento o produto perpassasse por formações no ensino superior ou seja empregado em outros espaços acadêmicos, o Tampimática é um produto confeccionado na escola básica e tem como principal foco a escola básica. Além disso, ao mesmo tempo em que propomos esse material, também somos sujeitos de recepção dessa proposta em salas de aula. Dessa forma, “O eixo comunicacional não é meramente instrumental, puro braço executor do eixo conceitual. As palavras nos constroem, a linguagem é a base material do pensamento e entre ambos existe uma unidade inseparável” (Kaplún, 2003, p. 58). Trata-se de um processo de aprimoramento e refinamento do produto educacional por meio da cooperação e, assim, cumprir, de fato, com seus objetivos pedagógicos e conceituais.

Em suma, os eixos conceitual, pedagógico e comunicacional sistematizam um tripé para a construção do Tampimática e permitem fazer análises em seu processo de produção, desde o planejamento até os desencadeamentos educacionais posteriores que se encontram além das expectativas de seus idealizadores. Para uma melhor compreensão, apresentamos a sequência de três momentos da pesquisa, cuja proposta foi desenvolver o pensamento aritmético do aluno participante da pesquisa: o conceito de número e suas representações; o raciocínio aditivo; e o raciocínio multiplicativo.

O primeiro recorte a ser destacado está associado às experimentações trabalhadas com o Tampimática no desenvolvimento do conceito de número e suas representações. Foram desenvolvidas atividades relacionadas à quantificação e às diferentes formas de registro numérico usando a escrita, os desenhos, a representação pictórica, a utilização dos numerais, os dedos das mãos e as tampinhas. A Figura 3 a seguir mostra essa diversidade nas representações numéricas junto às atividades de quantificação e ao desenvolvimento do conceito de número.

Figura 3: Diferentes representações numéricas ao usar o Tampimática



Fonte: Milli (2019, p. 119)

O conceito de número está associado à quantidade e às representações cotidianas que

atravessam as relações sociais quando assumem diferentes significados no dia a dia. Portanova (2005, p. 20) afirma que “O desenvolvimento do pensamento aritmético dá-se inicialmente a partir da construção do conceito de número e do sistema de numeração decimal”. Assim, foram propostos encaminhamentos metodológicos que atendessem a construção desse pensamento.

Durante esse momento da pesquisa foi possível compreender o desenvolvimento do pensamento aritmético que surge da ideia de número como quantidade, bem como identificar as estratégias que podem ser utilizadas para quantificar elementos de um conjunto. Para isso, elaboramos um roteiro da atividade e algumas sugestões de procedimentos que podem contribuir para o desenvolvimento quantitativo associado ao número, bem como ser adaptado à prática de cada profissional, de acordo com a demanda dos alunos participantes. Em nenhum momento pretende-se que essas sugestões sejam entendidas como receitas. Pelo contrário, são atividades que podem ser refinadas e enriquecidas no processo de aprendizagem, pois consideramos a educação um processo que precisa de criatividade e de adequações no momento das mediações entre professor e aluno.

Assim, a atividade relacionada ao registro de quantificação e ao conceito de número é uma oportunidade para desenvolver a habilidade de quantificação e correspondência entre dois conjuntos, concretizando o conceito de número como quantidade. Lins e Gimenez (1997, p. 70) destacam a importância desse desenvolvimento numérico. “Quanto?: essa é a pergunta típica do numerável, referindo-se à quantidade de elementos de um conjunto de objetos”. Os autores ainda apontam que “Em muitos casos, não são percebidas diretamente as quantidades e torna-se necessária a determinação de estratégias para reconhecer uma quantidade de objetos” (Lins & Gimenez, 1997, p. 70).

Além disso, ao usar o Tampimática, o aluno precisa se envolver na atividade, estabelecendo a inferência de resultados para além da quantificação. Portanova (2005, p. 16) destaca que as representações no campo aritmético devem incluir “Previsão da resolução de situações-problema que pressupõe o uso de jogos e materiais manipulativos [...], sem se esquecer das dimensões afetiva e dramática no processo de construção de conhecimento”. A parceria entre professor e aluno é imprescindível para ocorrer um diálogo cooperativo e, nesse sentido, desencadear reflexões de aprendizagem.

Desse modo, utilizar o Tampimática como material manipulável estimula uma relação dialógica entre aluno e pesquisador, de modo a se envolverem nas propostas de produção de experiências, considerando, porém, o tempo necessário para cada participante. É preciso auscultar o aluno e praticar a empatia nessa relação pedagógica, pois ouvi-lo possibilita ao professor mediar o processo de aprendizagem para melhor atendê-lo nas aulas de matemática, bem como aos seus colegas.

O segundo momento da pesquisa refere-se ao desenvolvimento do raciocínio aditivo no campo das operações aritméticas. Ao considerar o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos encontramos na área do conhecimento matemático que aborda as “relações quantitativas, de sequências numéricas e operações” (Portanova, 2005, p. 20). Nesse contexto, o Tampimática pode permitir diferentes experimentações direcionadas ao desenvolvimento dos diferentes significados no campo das operações aritméticas.

Lins e Gimenez (1997, p. 59) afirmam que ao pensar o desenvolvimento da aritmética, existe uma necessidade de “desenvolver intuições sobre o aspecto quantitativo das situações, entendendo os números em seus diversos significados e relações, possuindo referentes para as quantidades e operações”. Nessa perspectiva, a proposta é desenvolver operações do campo aditivo, estimulando o desenvolvimento de seus respectivos e diferentes significados ao serem consideradas pelo aluno. Muniz (2009, p. 102) completa que “quando a escola trabalha tão

somente um conceito para cada operação, acaba por produzir um fenômeno que aqui denominamos de ‘reducionismo conceitual’ e que é uma das causas de falta de habilidades de nossos alunos para resolverem problemas”.

Contudo, utilizar o Tampimática não pretende cooperar com a produção desse obstáculo epistemológico, pelo contrário, busca romper com a reprodução desse problema. Assim sendo, as reflexões propostas durante as experimentações desse material manipulável permitem compreender as operações do campo aditivo em diferentes perspectivas, bem como produzem experiências operatórias distintas e constroem diferentes significados.

Ao propor atividades nessa perspectiva, objetiva-se valorizar os diferentes modos de relacionar as operações do campo aditivo com o conceito de número e suas representações. Tanto na adição quanto na subtração, o trabalho pode ser feito utilizando diferentes ideias durante a atividade, já que “o reducionismo conceitual das operações ocorre quando a escola elege para cada operação um único conceito” (Muniz, 2009, p. 102). Assim, para compreender e visualizar essa proposta, a Figura 4 a seguir possibilita observar os diferentes registros associados às representações no campo operatório, tais como a disposição das tampinhas, os dedos das mãos e a escrita, além das representações implícitas como os gestos, as falas e as construções mentais.

Figura 4: Diferentes registros das operações no campo aditivo



Fonte: Milli e Thiengo (2019, p. 21)

É importante também considerar a diversidade conceitual formalizada no campo aditivo, “Quando colocamos uma quantidade numa já existente”, ou “Quando reunimos duas quantidades”, ou “Quando, de uma quantidade existente, tomamos uma parte querendo saber o quanto sobrou”, ou ainda “Quando tendo duas quantidades de mesma natureza, queremos verificar qual tem mais ou menos que a outra, desejando saber a diferença em termos de quantidade” (Muniz, 2009, p. 104).

Em consonância com essa proposta, segundo Portanova (2005, p. 19), “a capacidade de raciocínio de um aluno desenvolve-se ao longo de um período de tempo e está intimamente ligada à vivência de uma gama de experiências variadas e potencialmente ricas”. Ou seja, ao associar outros instrumentos ao Tampimática, seus significados são relacionados com várias experiências de aprendizagem, concretizando um sentido operatório e propiciando um espaço favorável para aprofundar conhecimentos referentes ao pensamento aritmético.

O terceiro momento da pesquisa relevante está associado a experiências vivenciadas ao investigar o raciocínio multiplicativo, quando toda turma estava participando de uma aula no Laboratório de Ensino de Matemática, cujo objetivo foi trabalhar os conceitos de área e perímetro de figuras planas.

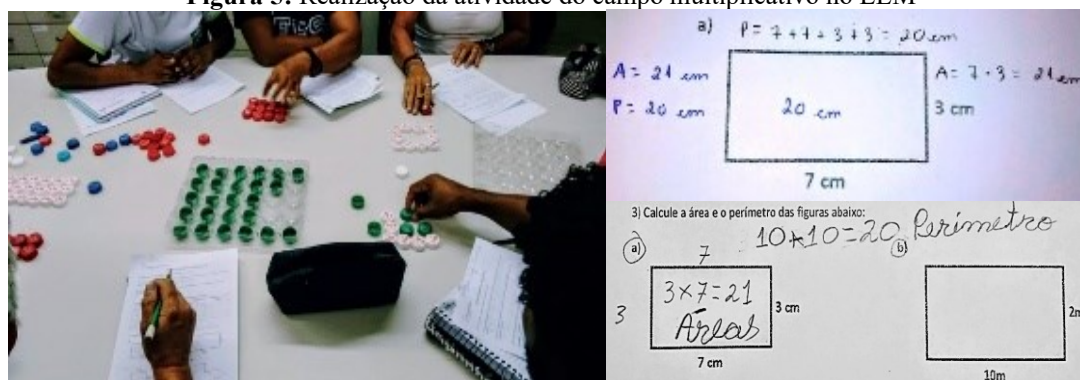
Nesse contexto foi relevante compreender o que a escola já havia fornecido para esses alunos em suas experiências escolares anteriores, e como eles as consolidavam em suas vivências para além da escola, bem como entender como essas experiências foram

reconsideradas, agora na Educação de Jovens e Adultos. Isso porque é essencial entender como essas estruturas cognitivas podem ser aprimoradas durante a realização de atividades, entre elas, os “recursos que o próprio aluno adulto traz para a sala de aula, adquiridos em sua vivência social, familiar, profissional, esportiva, religiosa, sindical, etc.” (Fonseca, 2002, p. 7).

Em relação ao campo multiplicativo também é importante apontar as possibilidades de desenvolvimento da diversidade conceitual, “quando temos quantidades associadas a valores, em que a unidade de contagem representa um grupo, como quando tratamos de quantias” ou “quando colocamos uma relação de dois conjuntos de naturezas distintas”, ou “quando, tendo uma quantidade, queremos repartir em tantos grupos” ou ainda “quando, tendo uma quantidade, queremos formar grupos de tanto cada um, bem como saber quantas vezes o segundo cabe no primeiro” (Muniz, 2009, pp. 104 -105).

Além disso, para ampliar o desenvolvimento operatório envolvendo o conceito de número, associamos as experiências do aluno com o Tampimática, articulando um sentido operatório para essa tarefa. Durante esse episódio observamos as relações que o conhecimento matemático pode propiciar por meio das interações sociais e como elas geram impactos no desenvolvimento coletivo para o ensino de matemática ao abordarem conceitos relacionados ao pensamento aritmético, geométrico e também algébrico, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5: Realização da atividade do campo multiplicativo no LEM



Fonte: Milli e Thiengo (2019, p. 27)

Somado a esses momentos da pesquisa, vale salientar outras experiências relacionadas a diferentes conceitos no campo da matemática. O Tampimática já foi utilizado por outros professores em outros espaços, níveis e modalidades de ensino. Perpassou por experiências abordadas durante aulas de matemática no ensino médio envolvendo conceitos geométricos sobre figuras planas, como cálculo de áreas e perímetros e demonstrações do teorema de Pitágoras, bem como atividades relacionadas à ideia de sequências numéricas, números figurados, progressões aritméticas e geométricas, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6: Experiências utilizando o Tampimática na educação básica



Fonte: Milli (2019, p. 183)

Para além dessas experiências, outras possibilidades ainda podem ser pensadas e elaboradas, entre elas, discussões relacionando o pensamento aritmético, o geométrico e o algébrico de forma integrada na constituição do pensamento matemático.

Ademais, reiteramos a importância de valorizar as diferenças nos espaços escolares, a fim de oferecer e promover diferentes experiências de pesquisas e elaboração de produtos educacionais como o Tampimática, que foram confeccionados ao valorizar as potencialidades dos alunos, em particular de um aluno com deficiência intelectual. Também observamos que as experiências com os outros colegas durante a pesquisa e os impactos gerados para outras realidades escolares ampliaram o entendimento de que pensar de diferentes formas e caminhos pode beneficiar todos no espaço escolar. E quantas outras diferenças ainda podem ser valorizadas em nossas salas de aula para que outros conhecimentos possam ser construídos na perspectiva da educação matemática inclusiva? Que essas ideias possam ser cada vez mais desenvolvidas e expandidas e incentivem novas pesquisas, preferencialmente apontando para outros caminhos que ainda precisam ser percorridos.

5 Considerações Finais

Na dinâmica de produção de um material didático que atendesse tanto o estudante com deficiência intelectual quanto os demais estudantes de uma sala de aula, diferentes possibilidades nos processos de ensino e de aprendizagem foram observadas, destacando-se, principalmente, a potência das atividades que contemplaram todos os estudantes. Isso ocorre porque os interesses se modificam significativamente e, com isso, há um envolvimento de toda a turma e, conseqüentemente, o estudante com deficiência sente-se acolhido, isto é, incluído.

Ao considerar o objetivo da pesquisa de discutir o desenvolvimento do pensamento aritmético de um estudante com deficiência intelectual no Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja), destacamos que esse foi alcançado, apontando possibilidades de desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem no cenário educacional brasileiro. E, ao retomar o objetivo deste texto, de apresentar reflexões que surgiram no planejamento, na estruturação e na confecção de um recurso didático, vale ressaltar o aprimoramento da prática pedagógica ao propor a confecção de um produto educacional, gerando um movimento crítico de autorreflexão do profissionalismo docente.

Nesse sentido, destacamos a importância de se pensar em materiais pedagógicos que atendam tanto o estudante com deficiência quanto aos demais, pois dessa forma, toda a sala de aula pode participar da mesma dinâmica, não havendo distinção entre grupos que podem e que não podem, grupos capazes e incapazes. Ainda, tendo em vista a escassez de materiais acessíveis, particularmente na EJA, salientamos a importância de valorizar a elaboração de materiais que atendam as demandas do trabalho matemático em salas de aula. Existe uma falsa crença de que, à medida que os alunos vão ascendendo nos níveis de escolaridade, a utilização do material concreto perde sua importância, visto que pessoas adultas e idosas não valorizam tais materiais. A pesquisa comprovou o contrário, ou seja, destacou sua importância com tal grupo. É preciso igualmente compreender que passar do concreto para o abstrato não se refere a um pensamento simplório, muito menos elementar, portanto, deve-se ter cautela nesse processo epistemológico, especialmente em atividades mediadas pelo professor.

Em suma, a elaboração e o uso de um material manipulável podem proporcionar que os alunos vivenciem experimentações matemáticas diferenciáveis e que professores possam refletir e aprimorar suas práticas docentes. Assim, ao propor atividades com esse tipo de material, possibilitamos que os alunos percorram caminhos de (re)construção do pensamento

matemático. Por outro lado, o professor tem a oportunidade de ensinar por meio de algo a ser construído e não de maneira pronta e acabada. Para isso, é fundamental buscar inspiração em propostas que estimulem a produção de conhecimentos, bem como beneficiem professores e alunos na arte de ensinar e aprender, em um processo educacional de troca de saberes e aprendizagens, no qual quem aprende, ensina, e quem ensina, também aprende.

Referências

- AAIDD — American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (2021). *Definition of intellectual disability*. Definition, classification, and systems of supports. Washington, DC.
- Brasil. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2022). *Censo escolar da educação básica 2021: resumo técnico*. Brasília, DF: MEC/INEP.
- Brasil. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (2016). *Considerações sobre Classificação de Produção Técnica – Área de Ensino*. Brasília, DF: MEC/CAPES.
- Jesus, D. M. (2002). *Educação inclusiva: construindo novos caminhos*. Relatório (Estágio Pós-Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- Kaplún, G. (2003). Materiais educativos: experiência de aprendizado. *Revista Comunicação & Educação*, 271, 46-60.
- Fonseca, M. C. F. R. (2002). Aproximações da questão da significação no ensino-aprendizagem da matemática na EJA. In: *25ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação e Pesquisa em Educação* (pp. 139-140). Caxambu, MG.
- Lins, R. C. & Gimenez, J. (1997). *Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI*. Campinas, SP: Papirus.
- Lorenzato, S. (Org.) (2006). *O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores*. Campinas, SP: Autores Associados.
- Milli, E. (2019). *Desenvolvimento do pensamento aritmético de um estudante com deficiência intelectual na educação de jovens e adultos*. 213f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, ES.
- Milli, E. & Thiengo, E. R. (2019). *Tampimática: tampinhas para ensinar matemática*. Vitória, ES: Editora IFES.
- Muniz, C. A. (2009). Diversidade dos conceitos das operações e suas implicações nas resoluções de classe de situações. In: G. Guimarães & R. Borba (Org.). *Reflexões sobre o ensino de matemática nos anos iniciais de escolarização* (pp. 101-118). Brasília, DF: SBEM.
- Portanova, R. (Org.) (2005). *Um currículo de matemática em movimento*. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS.
- Skovsmose, O. (2019). Inclusões, encontros e cenários. *Educação Matemática em Revista*, 24(64), 16-32.
- Triviños, A. N. S. (2017). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em ação*. São Paulo, SP: Atlas.
- UNESCO — Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2009). Educação inclusiva: o caminho do futuro. In: *28ª Conferência Internacional sobre*

Educação. Genebra, Paris.

Vale, I. (2002). *Materiais manipuláveis*. Viana do Castelo: ESEVC-LEM.

Vigotski, L. S. (1997). Fundamentos de defectologia. In: *Obras completas. Tomo V*. Traducción de M. C. P. Fernandez (pp. 74-87). Havana: Editorial Pueblo y Educación.

Vigotski, L. S. (1996). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. (7. ed.). São Paulo, SP: Martins Fontes.