

Educação Matemática Bilíngue para surdos: uma jornada pelos Três Mundos da Matemática

Leticia Pereira do Nascimento

Universidade Federal do ABC

São Paulo, SP — Brasil

✉ leticia.pnascimento@sme.prefeitura.sp.gov.br

ORCID [0000-0003-0902-8192](https://orcid.org/0000-0003-0902-8192)

Elisabete Marcon Mello

Universidade Federal do ABC

Santo André, SP — Brasil

✉ elisabete.marcon@ufabc.edu.br

ORCID [0000-0001-8090-3987](https://orcid.org/0000-0001-8090-3987)



2238-0345 

10.37001/ripen.v15i3.4373 

Recebido • 13/11/2024

Aprovado • 02/06/2025

Publicado • 01/09/2025

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: Neste artigo, serão apresentados os resultados de uma pesquisa de Mestrado que buscou investigar, sob a ótica da Teoria dos Três Mundos da Matemática, a aprendizagem do conceito de Porcentagem por alunos surdos e verificar se a utilização de determinados materiais didáticos poderia ajudar nesse processo. Para isso, foi elaborado um Mapeamento da Imagem Conceitual sobre Porcentagem e uma sequência de atividades com uso de materiais didáticos, para duas turmas do nono ano do Ensino Fundamental, de uma escola bilíngue para surdos, no município de São Paulo. Foi verificado que a sequência de atividades possibilitou a intersecção entre os Mundos, desenvolvendo melhor o Mundo Corporificado Simbólico e valorizando o Mundo Conceitual Corporificado. O uso da Teoria dos Três Mundos da Matemática, com a utilização de materiais didáticos, permitiu analisar os conhecimentos matemáticos de cada estudante e desenvolver os elementos ausentes em sua Imagem de Conceito.

Palavras-chave: Alunos Surdos. Três Mundos da Matemática. Materiais Didáticos. Porcentagem.

Bilingual Mathematics Education for the deaf: a journey through the Three Worlds of Mathematics

Abstract: This article presents the results of a Master's research project that sought to investigate, from the perspective of the Theory of the Three Worlds of Mathematics, the learning of the concept of percentage by deaf students and to verify whether the use of certain teaching materials could help in this process. To this end, a mapping of the Conceptual Image of percentage and a sequence of activities using teaching materials were developed for two ninth-grade classes of Basic School, at a bilingual school for the deaf, in the city of São Paulo. It was found that the sequence of activities enabled the intersection between the Worlds, better developing the Operational Symbolic World and valuing the World of Conceptual Embodiment. The use of the Theory of the Three Worlds of Mathematics, with the use of teaching materials, allowed the analysis of the mathematical knowledge of each student and the development of the missing elements in their Conceptual Image.

Keywords: Deafs Students. Three Worlds of Mathematics. Teaching Materials. Percentage.

Educación Matemática Bilingüe para personas mayores: un viaje por los Tres Mundos de las Matemáticas

Resumen: Este artículo presenta los resultados de un proyecto de investigación de maestría que buscó investigar, desde la perspectiva de la Teoría de los Tres Mundos de la Matemática, el

aprendizaje del concepto de porcentaje por alumnos sordos y ver si el uso de determinados materiales didácticos podría ayudar en este proceso. Para ello, se elaboró un mapeo de la Imagen Conceptual del porcentaje y una secuencia de actividades con materiales didácticos para dos clases de noveno grado de una escuela bilingüe para sordos de la ciudad de São Paulo. Se constató que la secuencia de actividades posibilitó la intersección entre los Mundos, desarrollando mejor el Mundo Simbólico Corporal y valorizando el Mundo Conceptual Corporal. La utilización de la Teoría de los Tres Mundos de la Matemática, con el uso de materiales didácticos, posibilitó analizar el conocimiento matemático de cada alumno y desarrollar los elementos faltantes en su Imagen Conceptual.

Palabras clave: Estudiantes Sordos. Tres Mundos de las Matemáticas. Materiales Didácticos. Porcentaje.

1 Introdução¹

Atualmente, a educação de surdos está pautada, segundo o decreto 5.626 (Brasil, 2005), na modalidade de educação bilíngue. Nesta modalidade, os surdos utilizam a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como primeira língua para se comunicar, interagir e compartilhar, enquanto a Língua Portuguesa é considerada como segunda língua, sendo desenvolvida apenas na modalidade escrita. É importante ressaltar que Libras e Língua Portuguesa são duas línguas diferentes e possuem gramáticas diferentes, portanto é comum encontrar surdos nas escolas bilíngues que não possuem domínio da escrita. O ensino da Língua Portuguesa para surdos não deve ser oral-auditiva, e sim por meio da construção de significados, experiências de vida, leituras e estratégias visuais, conforme discutido por Karnopp (2015). Portanto, o ensino de matemática deve seguir esta proposta de estimular os estudantes a terem seu desenvolvimento lógico e matemático a partir de experiências pessoais, estratégias e construção de significados e, nesta pesquisa, buscamos tratar estes elementos.

É importante ampliar os horizontes das pesquisas para além da sala de aula e da relação entre professor e aluno ou da tríade entre professor, intérprete e aluno, e refletir sobre o movimento estrutural da educação bilíngue que impacta no processo de ensino e aprendizagem, na sala de aula, priorizando o *status* da Língua Portuguesa sobre a Libras e, além disso, pode prejudicar o desenvolvimento linguístico dos estudantes. É necessário discutir e observar as bagagens culturais, pessoais e sociais que eles carregam e que podem potencializar o seu processo de aprendizagem, principalmente na Libras e na Língua Portuguesa. É necessário aprofundar as discussões sobre o currículo, a estrutura física, a diversidade, a comunidade e as novas teorias de ensino e aprendizagem de cada disciplina, alinhadas com a educação de surdos e outras demandas, que cercam esta relação entre professor e aluno no dia a dia.

Portanto, este artigo, fruto da pesquisa de mestrado, tem a finalidade de apresentar as discussões e os resultados de uma sequência de atividades sobre Porcentagem com uso de materiais didáticos para duas turmas do nono ano do ensino fundamental em uma escola municipal bilíngue para surdos. Tendo como objetivo geral investigar, sob a ótica da Teoria dos Três Mundos da Matemática (Tall, 2013), a aprendizagem do conceito de Porcentagem de alunos surdos e verificar se a utilização de determinados materiais didáticos pode ajudar nesse processo.

Durante a pesquisa, foram elaboradas e aplicadas duas sequências de atividades distintas, a primeira foi direcionada para um grupo de estudantes e a segunda para uma única estudante, priorizando a Libras como língua de socialização e comunicação entre a

¹ Este artigo é recorte de uma dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal do ABC, escrita pela primeira autora e orientada pela segunda autora.

pesquisadora e os participantes. Estas sequências de atividades, com uso de materiais didáticos, foram elaboradas e analisadas a partir da Teoria dos Três Mundos da Matemática (Tall, 2013) e da Teoria da Imagem Conceitual e Definição de Conceito (Tall & Vinner, 1981) e tiveram a finalidade de aprimorar a Imagem de Conceito de Porcentagem de estudantes surdos, após um Mapeamento para diagnosticar os seus conhecimentos sobre o conceito a ser estudado. Entretanto, a segunda sequência de atividades, destinada a uma estudante, não será incluída nas discussões realizadas neste artigo.

Inicialmente, houve o estudo teórico e a leitura das investigações já realizadas na área de Educação Matemática para Surdos em que as evidências serão apresentadas a seguir.

2 Educação Matemática para Surdos

Serão apresentadas brevemente as discussões teóricas que versam sobre Educação Matemática para surdos a partir da revisão de literatura. Estas discussões dialogam com o objetivo central desta pesquisa, que busca elaborar sequências de atividades, utilizando materiais didáticos, com estudantes surdos para desenvolver as ideias de Porcentagem, com base na Teoria dos Três Mundos da Matemática (Tall, 2013).

Quando se trata de Educação Matemática para surdos, temos diversos pontos e caminhos a serem trilhados e discutidos e, aqui, serão tratados alguns deles. Iniciamos com as ideias de Souza e Mariani (2021) sobre os fatores que são significativos no ensino de matemática que envolvem pessoas surdas: respeitar a cultura da comunidade surda e zelar pelas informações acessíveis em língua de sinais; uso de materiais manipuláveis com mobilizações de diferentes representações semióticas nas aulas e reconhecer a pluralidade da comunidade surda. Estes fatores são primordiais para todo o ensino de matemática bilíngue dentro do espaço escolar, envolvendo a relação entre professores e alunos.

Na educação de surdos, podemos encontrar professores surdos de diversas disciplinas que podem apresentar práticas pedagógicas que melhor se adequam às particularidades dos educandos. Na dissertação de Costa (2022), o surdo-professor de matemática planejou suas aulas com intencionalidade ao selecionar os conteúdos matemáticos, foi consciente das necessidades de seus estudantes surdos, valorizou as suas experiências visuais e interagiu com seus alunos surdos a partir dos desafios matemáticos, além de se comunicar com eles na primeira língua, a Libras.

Segundo Costa (2022), é necessário que a prática pedagógica no contexto bilíngue com os estudantes surdos envolva o planejamento, articulação dos saberes experienciais e disciplinares, elaboração dos materiais e a comunicação dentro da língua dos estudantes, neste caso, a Libras, para que o ensino não seja superficial. Para isso, o surdo-professor utilizou algumas estratégias que podem contribuir na literatura, tais como: utilizar pincéis coloridos para registro na lousa, para melhor organização dos dados; ressaltar elementos correspondentes e diagramar os conceitos matemáticos para serem mais visuais. Estas estratégias potencializam o pensamento lógico-matemático dos estudantes.

No âmbito de pesquisas acadêmicas da Educação Matemática para surdos, a pesquisadora surda Alberton (2021) acredita que a Etnomatemática e a Educação de Surdos se completam, pois valorizam a cultura da comunidade, a língua de sinais, a experiência visual e a diferença surda. Portanto, propôs o conceito de Etnomatemática Surda, que busca trazer e valorizar todas as práticas dos sujeitos surdos. De acordo com a autora, a Etnomatemática Surda é a junção dos elementos: professores bilíngues, materiais visuais e língua de sinais.

A pesquisadora destaca seus anseios sobre trazer novos olhares e mais pesquisas

relacionadas à Educação Matemática e a Educação de Surdos. Ela denuncia que as novas estratégias de ensino de matemática não têm sido pensadas para Educação de Surdos e que a Educação Matemática não tem buscado novas metodologias de ensino específicas para estudantes surdos.

Em paralelo, há pesquisas que relatam as dificuldades de desenvolver a Língua Portuguesa na modalidade escrita durante o ensino de matemática, principalmente quando utilizam a metodologia de resolução de problemas. Alberton (2021) discute que o português não é a dificuldade dos alunos na resolução de problemas, e sim o contexto e a interpretação da pergunta do problema, o que demonstra a necessidade de se buscar novas estratégias visuais. De acordo com Cruz, Moraes, Alves e Franca (2020), a educação bilíngue para surdos deve ser baseada nas trocas e interações entre os estudantes e professores por meio da Libras, e, dessa maneira, deve valorizar os contextos sociais e promover práticas sociais. Portanto, a língua portuguesa na modalidade escrita precisa de significado para os estudantes a partir de suas práticas sociais, interações e contextos sociais, e as estratégias do ensino de matemática devem contemplar estas demandas.

Além disso, Costa e Barbosa (2016) relatam que as principais dificuldades de uma participante surda com Implante Coclear também estão relacionadas à interpretação de texto, como atestado nesta pesquisa. Como o vocabulário de língua portuguesa da informante era restrito, as autoras recorriam ao uso de dramatização e de recursos visuais durante as atividades e situações problemas, para que a criança entendesse a situação em si e não quais cálculos deveriam ser empregados. Vale ressaltar que as autoras utilizaram recursos visuais e dramatização ao longo das atividades, desenvolvendo diversos conceitos e conteúdos matemáticos.

É importante ressaltar que nas escolas bilíngues não há apenas surdos que se comunicam em Libras como primeira língua, também são frequentes surdos implantados ou que usam os aparelhos de amplificação sonora individual (AASI). Estes comunicam-se pela língua oral, principalmente fora do ambiente escolar. Entretanto, conforme o decreto 5.626 (Brasil, 2005) e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008), o bilinguismo trata-se de desenvolver a Libras como língua de instrução e de comunicação e a língua portuguesa na modalidade escrita, portanto os estudantes surdos que se comunicam pela língua oral também utilizam a Libras como meio de comunicação nos espaços bilíngues para surdos, possibilitando o modo de ser surdo bilíngue.

Sobre o uso de materiais concretos e visuais, há o discurso de que os estudantes surdos são visuais e há necessidade de usar materiais concretos nas aulas (Carneiro & Wanderer, 2019), porém é necessário oferecer possibilidades aos surdos lidarem e praticarem a matemática a seu próprio modo, de acordo com os princípios etnomatemáticos e com seus níveis linguísticos, sociais e cognitivos, corroborando com as discussões apresentadas por Alberton (2021) sobre a Etnomatemática Surda. Os autores Cruz *et al.* (2020) destacam que os recursos devem estar vinculados com as interpretações e discussões para que estes aprendizes compreendam.

Para complementar e aprofundar as discussões a respeito da Educação Matemática para estudantes surdos, é necessário o questionamento sobre o desenvolvimento matemático destes alunos. Segundo Wauters, Pagliaro, Kritzer e Dirks (2023), muitos estudos internacionais que realizam investigações, comparando o desempenho matemático de crianças surdas com seus pares ouvintes, não consideram fatores externos que afetam o seu desenvolvimento matemático e afirmam que crianças surdas têm “atrasos” em comparação aos ouvintes. Os autores discutem que não se deve realizar afirmações sobre “atrasos”, pois as crianças surdas não têm o mesmo acesso linguístico que as ouvintes.

Alberton (2021) discute que as crianças ouvintes já se apropriam de alguns conhecimentos matemáticos, antes de ingressarem na escola, devido à socialização e interação que têm em suas famílias. Entretanto, muitas crianças surdas não se apropriam destes mesmos conhecimentos por falta de interação com as famílias ouvintes, portanto, posteriormente, acabam desenvolvendo dificuldades no aprendizado em matemática na escola. A autora traz a necessidade de as escolas bilíngues qualificarem as crianças surdas para o uso e fluência da língua de sinais, favorecendo o desenvolvimento linguístico, social, cognitivo e matemático ao longo da vida escolar.

O estudo de Wauters *et al.* (2023) possibilita novas reflexões para a pesquisa devido às discussões sobre as habilidades matemáticas de crianças surdas em fase pré-escolar e reforça que as dificuldades de aprendizagem em matemática não surgem pela surdez, e sim por fatores externos, como, por exemplo, pela falta de acesso a um vocabulário amplo que possibilite o desenvolvimento matemático das crianças, assim como os pais ouvintes fazem diariamente com suas crianças ouvintes.

Portanto, o ensino de matemática para surdos deve abranger toda a diversidade e não apenas focar no desenvolvimento linguístico em si, deve promover o desenvolvimento de conceitos matemáticos que propiciem a compreensão do mundo ao seu redor, a partir de sua língua. Então, na presente pesquisa, foi feita uma tentativa de melhor aproximação entre a Educação Matemática e a Educação de Surdos, a partir da Teoria dos Três Mundos da Matemática (Tall, 2013) e das discussões sobre materiais didáticos de Lorenzato (2012), dentro da educação bilíngue para surdos, promovendo comunicação e diálogo em Libras, por meio das experiências visuais, do uso de jogos e atividades escritas com acessibilidade em Libras. A seguir, será brevemente discutida a fundamentação teórica da pesquisa.

3 Teoria dos Três Mundos da Matemática

Segundo Tall (2013), a teoria dos Três Mundos da Matemática analisa o desenvolvimento do pensamento matemático, valorizando as jornadas pessoais dos indivíduos com a matemática. Esta teoria trata de três mundos interligados e articulados entre si que estão presentes no conhecimento matemático.

O mundo conceitual corporificado valoriza a percepção durante o processo de construção e da compreensão de conceitos matemáticos no mundo físico e mental, em que a manipulação seja possível. De acordo com Tall (2013), o mundo conceitual se desenvolve a partir de experiências diárias com percepções e ações, focando nos objetos e em suas propriedades.

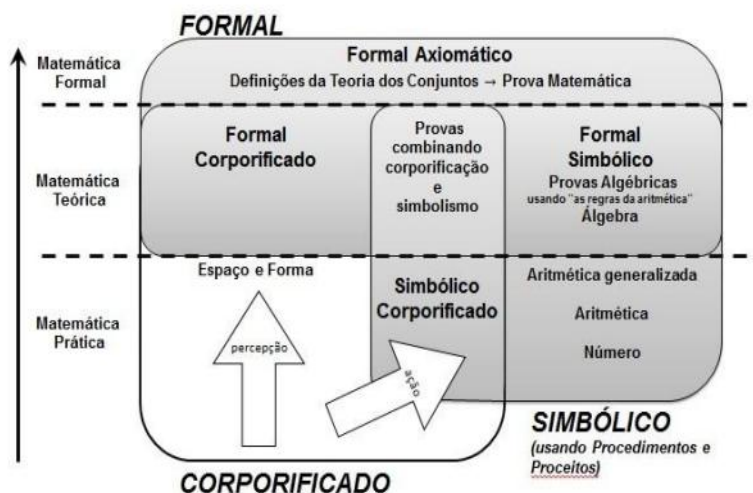
Por outro lado, o mundo operacional simbólico valoriza a ação presente na transição do fazer matemática para a representação simbólica e ou algébrica. É desenvolvido a partir de procedimentos e manipulações simbólicas e algébricas, construindo um pensamento operacional flexível e focado nas ações e representações simbólicas sobre o objeto matemático (Tall, 2013).

Por fim, o mundo formal axiomático valoriza a reflexão, ou seja, define a estrutura matemática a partir das propriedades que podem ser deduzidas e demonstradas e possibilita a construção de novas teorias e teoremas. Este mundo constrói conhecimentos formais com base em definições teóricas e do sistema axiomático da teoria de conjuntos. Estas podem ser demonstradas e/ou deduzidas a partir de uma prova (Tall, 2013).

O autor destaca que alguns teoremas revelam propriedades que remetem aos caminhos visuais e simbólicos para interpretar a matemática formal. As estruturas dos teoremas remetem

ao mundo corporificado e simbólico, porém integrado aos aspectos do mundo axiomático formal. Isso mostra que o desenvolvimento do pensamento matemático integra os três mundos da matemática, realizando diversos caminhos por entre eles, sem ser um caminho retilíneo que se inicia no mundo corporificado e finaliza no axiomático formal (Tall, 2013), conforme figura a seguir.

Figura 1: Construção do pensamento matemático



Fonte: Imafuku (2018, p. 47)

Esta teoria mostra-se importante para o Ensino de Matemática, pois permite analisar o processo de desenvolvimento do conhecimento matemático dos indivíduos. Sobre isso, Tall (2004) afirma que cada indivíduo tem sua própria jornada pelos três mundos. Isso significa, na realidade, que muitos sujeitos podem permanecer mais tempo nos procedimentos de contagem; outros podem desenvolver a flexibilidade do conceito de número; alguns permanecem no mundo corporificado e simbólico, apropriando-se do pensamento procedimental; outros podem refletir sobre os conceitos corporificados e adquirir a habilidade de desenvolver os algoritmos que incorporem estes conceitos; alguns se aprofundam no assunto e o desenvolvem até o mundo formal axiomático (Tall, 2004).

Este percurso ao longo dos Três Mundos da Matemática permite a construção da Imagem de Conceito². A Imagem de Conceito significa a estrutura cognitiva que remete a um determinado conceito matemático, que inclui propriedades, figuras mentais e processos cognitivos. Ela é construída e amadurecida ao longo das experiências que um indivíduo tem com esse conceito, sofrendo modificações e interferências (Tall & Vinner, 1981).

Tall e Vinner (1981) chamam a atenção para o fato de que muitos conceitos matemáticos não são formalmente definidos, mas são reconhecidos por meio das experiências e aplicados nos contextos adequados. Entretanto, ao longo das vivências, estes conceitos podem ser definidos formalmente ou aprimorados em sua definição. Os autores afirmam que os conceitos são apenas nomeados ou recebem alguma simbologia, possibilitando uma melhor comunicação, representação e manipulação desses objetos. Esses nomes e/ou símbolos são parte da Imagem de Conceito.

Além da Imagem de Conceito, Tall e Vinner (1981) interpretam a Definição de

² Em inglês, *concept image*

Conceito³ como palavras utilizadas para especificar este conceito. Podemos compreender que, na Educação Matemática, a Definição de Conceito é “um formato de palavras que o aluno usa para explicar sua própria imagem de conceito” (Tall & Vinner, 1981, p.152, tradução nossa⁴). Esta Definição de Conceito Pessoal dos estudantes pode ser distinta das definições formais que a comunidade acadêmica utiliza.

Flores, Lima e Müller (2020) propõem a articulação desta teoria com as discussões da Sociointeratividade, de Vygotsky (1988). Os autores pontuam ainda algumas lacunas existentes na teoria de Tall (2004; 2013), como, por exemplo, a ausência de um supervisor nas tarefas durante as práticas de ensino e das discussões sobre as interações sociais no contexto da aprendizagem e na jornada por estes mundos.

Os pesquisadores destacam ainda sobre a importância de o professor realizar o Mapeamento da Imagem Conceitual dos aprendizes, em busca de equívocos nos conceitos. Afirmam também que, além disso, durante o processo de aprendizagem, pode haver o percurso equivocado pelos mundos da matemática, por se estar isolado e sem discussão com os pares, acarretando a construção dos conceitos de maneira equivocada. A possibilidade de ter discussões em pares e de uma interação coletiva, seja com docente, colega ou monitor, pode desenvolver melhores resultados em relação à aprendizagem.

A presente pesquisa atuou com estudantes surdos que têm bagagens culturais, linguísticas e de conhecimentos próprias que interferem e estão presentes, direta ou indiretamente, no processo de aprendizagem matemática, neste caso, na jornada pelos mundos da matemática. Os seus contextos pessoais e sócio-históricos devem ser valorizados, além das práticas de ensino, pela teoria dos Três Mundos da Matemática.

O conceito matemático discutido e desenvolvido com os estudantes foi o de Porcentagem, sob a ótica da Teoria dos Três Mundos da Matemática. Inicialmente, houve o Mapeamento da Imagem Conceitual sobre este conceito com todos os participantes e, em seguida, foi aplicada a sequência de atividades com uso de materiais didáticos com finalidade de desenvolver melhor a ideia de Porcentagem no cotidiano, com ênfase em ideias de desconto, aumento e juros.

Ademais, as ideias de Porcentagem e os campos da Matemática abrangidos estão vinculados aos Mundos Conceitual Corporificado e Operacional Simbólico, visto que o conceito de Porcentagem pode ser compreendido como um conceito palpável e concreto, tendo aplicação direta no cotidiano e na tomada de decisões dos indivíduos e do coletivo, principalmente no contexto de educação financeira, ou seja, atua no Mundo Corporificado. Também é considerado como um conceito abstrato na matemática, pois corresponde a um número real e a uma variável que realizam diversas operações matemáticas, independentemente dos significados construídos no Mundo Corporificado, ou seja, atua no Mundo Simbólico, tendo sentido apenas operacional, podendo apenas auxiliar na resolução de equação, nos diversos cálculos, entre outros.

Para mediar esta jornada entre os mundos matemáticos e auxiliar os estudantes surdos no processo de aprimorar e enriquecer as suas Imagens de Conceito, os instrumentos selecionados foram os materiais didáticos, conforme será discutido a seguir.

3.1 A jornada pelos Três Mundos com uso de materiais didáticos

Segundo Lorenzato (2012), o material didático (MD) é definido como “qualquer

³ Em inglês, *concept definition*

⁴ Em inglês, “*It is then the form of words that the student uses for his own explanation of his (evoked) concept image*”.

instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem. Portanto, MD pode ser um giz, uma calculadora, um filme, um quebra-cabeça, um jogo, uma embalagem, uma transparência, entre outros” (Lorenzato, 2012, p.18). O autor reforça que, para ter sucesso no processo de aprendizagem, com uso de MD, é necessário haver atividade mental em conjunto com a manipulação do material.

Para a aplicação da sequência de atividades, após a realização do Mapeamento das Imagens Conceituais e das Definições de Conceito sobre Porcentagem, houve a proposta de utilização dos seguintes materiais didáticos: imagens no formato de *slides*, calculadora, *site* “Mercado Livre”, *software Wordwal* e jogo de tabuleiro de Porcentagem.

A utilização de diversos materiais didáticos se dá pela necessidade de explorar situações de aprendizagem envolvendo objetos do Mundo Corporificado, dando significado para o uso de Porcentagem no cotidiano dos estudantes, possibilitando uma relação entre os Mundos Corporificado e Simbólico para melhor compreensão deste conceito matemático.

4 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa apropriou-se da abordagem qualitativa, de acordo com as ideias de Creswell (2014), para buscar resolver o problema de pesquisa que consiste em analisar como os estudantes surdos compreendem e podem desenvolver as ideias de porcentagem, a partir das sequências de atividades com uso de materiais didáticos, sob os pressupostos teóricos de Tall (2013).

Nesta investigação, a coleta de dados ocorreu em uma Escola Municipal de Educação Bilíngue para Surdos (EMEBS), localizada no município de São Paulo, no estado de São Paulo. A EMEBS faz parte do Programa de Educação Bilíngue para Surdos, desenvolvido pela Prefeitura de São Paulo, que busca promover a Libras como sendo a língua de instrução e comunicação, considerada como primeira língua (L1), e a Língua Portuguesa, como segunda língua (L2), sendo desenvolvida na modalidade escrita⁵. Por envolver a participação de alunos surdos, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa e aprovada, sob o parecer 5.526.049, no dia 27 de setembro de 2022.

Para melhor precisão dos resultados e discussões, a coleta de dados foi baseada em observação das aulas; Mapeamentos da Definição de Conceito e Imagem de Conceito e as suas análises, conforme a figura abaixo.

Figura 2: Procedimentos metodológicos

 Observação das aulas	 Mapeamentos da Definição de Conceito e Imagem de Conceito	 Análise dos Mapeamentos	 Sequências de atividades com uso de materiais didáticos	 Análise das sequências de atividades
4 aulas para 9ºB 8 aulas para 9ºC Diário de bordo	6 aulas para 9ºB 4 aulas para 9ºC Diário de bordo	Teoria dos Três Mundos da Matemática e da Definição de Conceito e Imagem de Conceito	8 aulas para 9ºB 7 aulas para 9ºC Fotos e diário de bordo	Teoria dos Três Mundos da Matemática

Fonte: Autoria própria (2024)

⁵Estas informações sobre o programa podem ser consultadas em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/educacao-especial/programa-de-educacao-bilingue-para-surdos/>.

Analisamos duas turmas participantes, com o total de dez alunos surdos. Na investigação, foram elaborados dois Mapeamentos e duas sequências de atividades. Para este artigo, as discussões serão limitadas a um Mapeamento e uma sequência de atividades, correspondendo à análise de nove alunos das duas turmas.

Após a observação das aulas, elaboramos o Mapeamento, constituído de quatro atividades, utilizadas para investigar as Definições de Conceito e as Imagens de Conceito de Porcentagem (Tall, 2013), aplicadas às duas turmas. O registro está localizado no diário de bordo.

5 Análise da Imagem de Conceito e da Definição de Conceito

Após a conclusão do Mapeamento, foi realizada uma análise, sob a ótica da Teoria dos Três Mundos da Matemática (Tall, 2013), baseada nos registros do diário de bordo, com o objetivo de verificar como as Definições de Conceito e as Imagens de Conceito foram construídas pelos estudantes. Para isso, foram exploradas as respostas dos nove estudantes e classificadas de acordo com a teoria.

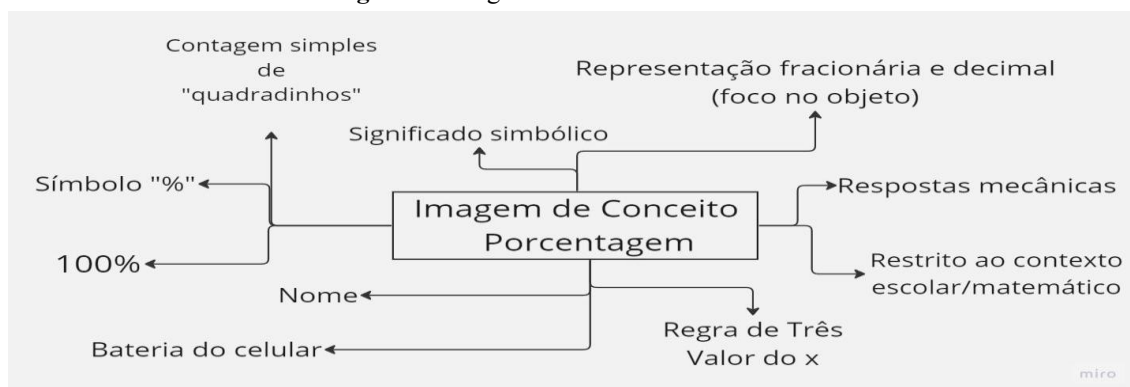
É importante ressaltar que, durante o Mapeamento, verificamos que as turmas tinham alunos com níveis de desempenho matemático distintos, pois cada aluno possui suas experiências de vida, seu nível linguístico, seus conhecimentos de mundo e identidade que afetam seu processo de aprendizagem na matemática. Constatamos também que os participantes não têm boa compreensão da língua portuguesa na modalidade escrita, conforme exigido pela proposta da educação bilíngue. Esta dificuldade de compreensão diz respeito tanto à leitura quanto aos registros escritos de sua participação nas atividades, como também sobre seus dados básicos pessoais.

Ao constatar a diversidade de alunos surdos participantes da pesquisa, é importante e necessário considerar o tempo, o ritmo e as experiências de cada um deles no planejamento das intervenções em sala de aula, conforme evidenciado por Wanzeler e Sales (2019) e Costa e Barbosa (2016).

As respostas dos estudantes, em algumas atividades de Mapeamento, apresentaram características procedimentais e mecânicas, com apoio das experiências antigas, dos exemplos e da professora e pesquisadora, estas características estão associadas ao Mundo Corporificado. Também foram encontradas peculiaridades marcantes do Mundo Operacional Simbólico na maioria das atividades, dado que os estudantes compreendem o conceito de Porcentagem apenas na representação simbólica e na operação procedimental, denominada como Regra de Três. Além disso, poucos estudantes tinham a compreensão clara da operação envolvida, permitindo concluir que havia um sentido atribuído a esse objeto matemático na linguagem simbólica.

Conforme Tall e Vinner (1981) e Tall (2013), o percurso, ao longo dos Três Mundos, permite a construção da Imagem de Conceito por meio de experiências do indivíduo com esse conceito. Foi verificado que o percurso dos estudantes, ao longo dos dois Mundos, permitiu construir uma Imagem de Conceito da Porcentagem. É relevante frisar que a Imagem de Conceito de cada aluno foi e é construída a partir das experiências e jornadas com dois Mundos da Matemática. Para melhor compreensão e visualização da Imagem de Conceito de Porcentagem dos estudantes de forma geral, foi elaborado o esquema apresentado na figura 3.

Figura 3: Imagem Conceitual dos estudantes



Fonte: Acervo da pesquisa (2024)

As atividades de Mapeamento possibilitaram concluir que os estudantes não definem formalmente o conceito de Porcentagem, porém o reconhecem devido às suas experiências anteriores. As discussões apresentadas nesta análise corroboram com a afirmação de Tall e Vinner (1981) de que os conceitos são apenas nomeados e ou recebem símbolos para melhor comunicação e manipulação durante a jornada dos estudantes, afetando o seu uso e significado.

É possível observar que para os estudantes o uso e o significado de Porcentagem são apenas simbólicos e numéricos, seguidos do símbolo “%”, isso coincide com sua Imagem Conceitual. As análises indicam que os estudantes não mostraram uma Definição de Conceito, mas sim situações em que o símbolo “%” está presente. Isso reforça o significado meramente simbólico para os estudantes, restrito a situações simbólicas da matemática, sem significado deste conceito no mundo real e sem uma passagem entre os Mundos Corporificado e Simbólico.

Portanto, estas situações reforçam o que Imafuku (2018) diz sobre a importância dos conceitos matemáticos serem abordados com sua definição formal, pois podem ocorrer momentos em que os estudantes não consigam reconhecer a aplicação desses conceitos em diversos contextos, sejam reais ou não, restringindo a sua Imagem de Conceito.

A partir da Imagem de Conceito apresentada, foi elaborada a proposta de intervenção para abordar os aspectos presentes no ambiente de Porcentagem que estão ausentes na Imagem de Conceito. A proposta foi desenvolver as ideias de desconto e aumento percentual, visto que os estudantes participantes têm um repertório limitado relacionado à Porcentagem fora do ambiente escolar, sendo um dos conceitos matemáticos mais presentes no cotidiano. A seguir, serão apresentados os dados e a análise desta intervenção didática.

6 Análise da Sequência de atividades

Após o Mapeamento da Imagem de Conceito e da Definição de Conceito sobre Porcentagem, foi elaborada a proposta de sequências de atividades com uso de materiais didáticos no contexto de compras em ambientes virtuais. Este contexto de aprendizagem foi escolhido para aumentar o repertório dos estudantes em relação à Porcentagem fora das aulas de matemática e desenvolver os conceitos de aumento e desconto percentual na prática. A proposta mostra-se bastante relevante, dado que as compras virtuais estão presentes no cotidiano de diversas pessoas, de diferentes classes sociais, e, assim, os estudantes podem ampliar o conhecimento sobre a sua utilização no âmbito pessoal.

Esta sequência de atividades foi aplicada em sete aulas para a turma do 9C e em oito aulas para o 9B, utilizando-se os registros fotográficos e o diário de bordo. Os objetivos de aprendizagem propostos consistem em: i) reconhecer e localizar a Porcentagem em outros

contextos; ii) compreender a definição do conceito de Porcentagem; iii) conhecer diferentes estratégias para o cálculo de Porcentagem; e iv) conhecer, elaborar e aperfeiçoar o conceito de desconto, aumento e juros no contexto de compra *online*.

Ao mapear a Imagem Conceitual dos participantes, percebemos que eles não reconhecem o conceito fora do ambiente escolar, não definem Porcentagem, não possuem outras estratégias de cálculo, além da regra de três, e não efetuam cálculos na calculadora, recurso que pode ser inclusivo e acessível, pois alguns estudantes não sabem efetuar divisão e outras operações aritméticas.

Optamos por desenvolver os conceitos de variação percentual no contexto de compras e elaborar a ideia de juros que está presente no parcelamento de dívidas, permitindo que os estudantes construíssem seus conhecimentos práticos e de mundo, desenvolvendo sua linguagem e repertório do dia a dia. É importante reconhecer que os estudantes ainda necessitam de conhecimento sobre fração, números racionais e alguns deles precisam de reforço em relação às operações aritméticas. Além disso, salientamos que as ideias de desconto, aumento e juros estão presentes no Currículo da Cidade (São Paulo, 2019) do 9º ano.

Para que os objetivos de aprendizagem, citados anteriormente, sejam cumpridos e que a jornada entre os Mundos Corporificado Conceitual e Operacional Simbólico seja possível, durante a construção dos conhecimentos em relação às variações percentuais, destacamos a importância dos materiais didáticos nesta sequência de atividades para que mais estudantes consigam construir seus conhecimentos com equidade. A seguir, temos o quadro sobre a organização da sequência com os objetivos e as breves análises de cada atividade.

Quadro 1: Organização da sequência de atividades

Atividades	Objetivos	Tempo por turma
a) Aula Expositiva.	Reconhecer Porcentagem em diversos contextos; Definir Porcentagem.	9B e 9C: 1 aula de 50 minutos.
b) Exercícios desenvolvidos.	Apresentar diferentes estratégias para o cálculo de Porcentagem, aumento e desconto.	9B e 9C: 1 aula de 50 minutos.
c) Jogo de tabuleiro.	Apresentar diferentes estratégias para o cálculo de Porcentagem, aumento e desconto.	9B e 9C: 1 aula de 50 minutos.
d) Compra virtual.	Descrever, elaborar e aperfeiçoar o conceito de desconto, aumento e juros no contexto de compra <i>online</i> .	9B: 5 aulas de 50 minutos. 9C: 4 aulas de 50 minutos.

Fonte: Autoria própria (2024)

a) Aula expositiva

Foram apresentados *slides* projetados no quadro branco da sala. Esta apresentação foi necessária para mostrar imagens que possibilitassem aos estudantes reconhecerem o uso de Porcentagem fora da escola. Nesta aula, a professora regente apresentou as imagens e explicou a presença de Porcentagem em cada uma delas. Foram mostrados e discutidos diversos contextos que são facilmente encontradas no dia a dia para que os estudantes tivessem este repertório, ampliando a Imagem de Conceito de Porcentagem.

Em sequência, foi explicada, pela professora regente, a definição de Porcentagem como

uma fração centesimal. Ademais, outros exemplos foram expostos nos *slides* para reforçar aos estudantes a conversão da representação de Porcentagem para fração.

Foi realizada uma discussão para trazer à tona a Definição de Conceito e ampliar a Imagem de Conceito, por meio de imagens e fotos em que a Porcentagem estava presente. Acreditamos que a Imagem de Conceito foi ampliada, entretanto, em relação à Definição de Conceito, o resultado ainda é inconclusivo, pois se trata de uma construção que leva tempo, de acordo com o ritmo próprio de cada estudante e, de acordo com Tall e Vinner (1981) e Tall (2013), a Definição de Conceito construída adequadamente ocorre após a jornada pelos Mundos, portanto os alunos precisam desta jornada para que a Definição de Conceito seja melhor estruturada.

b) Exercícios desenvolvidos

Na segunda atividade, foi discutido sobre o uso da calculadora e os alunos foram orientados a realizar o cálculo de Porcentagem da seguinte forma:

$$25\% \text{ de } 250 \Rightarrow \frac{25}{100} \times 250$$

Esta estratégia foi escolhida, inicialmente, porque os estudantes já sabiam transformar o valor percentual em fração e compreendiam o significado da fração como divisão.

Quando digitavam $25 \div 100$, no visor da calculadora aparecia o resultado da divisão, correspondente a 0,25. Os estudantes percebiam que o valor final era familiar, pois se trata da representação decimal de um valor percentual que havia sido visto anteriormente, nas atividades de Mapeamento. Depois da explicação feita pela professora, foi realizada uma atividade que consistiu em seis exercícios, conforme a Figura 4.

Figura 4: Exercícios

1) Calcule 25% de 250.	4) Um tênis custa 315 reais e a loja deu desconto de 45%. Qual novo preço do tênis?
2) Calcule 35% de 450.	5) Uma calça custava 140 reais e aumentou 30% do preço. Qual novo preço da calça?
3) Uma mesa custa 170 reais e a loja deu desconto de 30%. Qual novo preço da mesa?	6) Um jogo de quebra-cabeças custava 98 reais e teve aumento de 25% de seu preço. Qual novo preço do jogo?

Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

As duas primeiras questões tratam de operações simbólicas presentes no Mundo Operacional Simbólico, trazendo outras estratégias, além da regra de três, com uso de calculadora.

É importante ressaltar que, no Mapeamento, foi observado que alguns estudantes não conseguiam efetuar operações básicas, e o uso de calculadora possibilitou que estes estudantes acessassem o Mundo Operacional Simbólico, em busca de compreensão do conceito e das estratégias utilizadas, flexibilizando o pensamento matemático. Em relação às respostas dos participantes, foram encontradas características do Mundo Operacional Simbólico, pois as

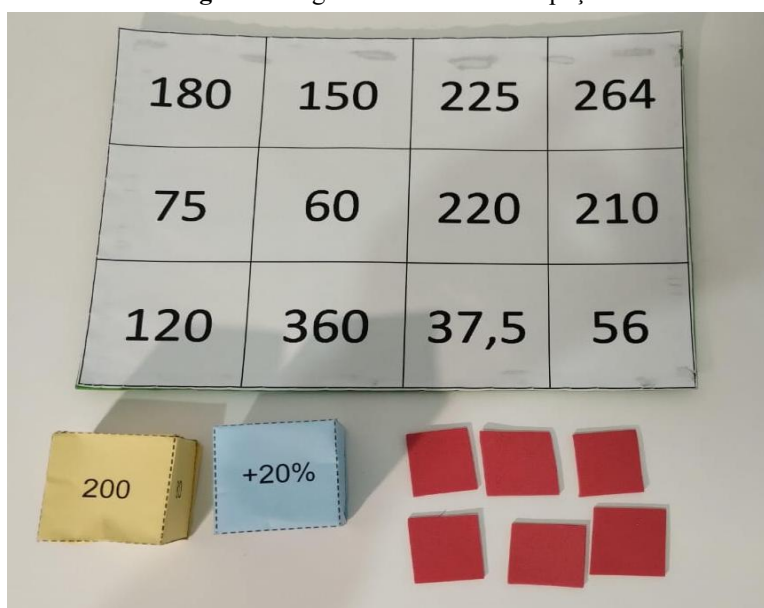
operações simbólicas foram efetuadas corretamente, entretanto não é possível concluir que os estudantes tiveram compreensão das operações, visto que o processo de aprendizagem pode ser longo.

As quatro últimas questões tratam da intersecção dos Mundos Conceitual Corporificado e Operacional Simbólico, levando em conta que foi identificado, no Mapeamento, que os estudantes conseguem acessar os Mundos de forma isolada, mas não obtêm êxito em realizar a intersecção entre os dois Mundos. Portanto, é necessário favorecer o diálogo entre os Mundos para os estudantes executem a jornada e amadurecerem o pensamento matemático. Todos os discentes acessaram a intersecção dos Mundos, apesar de termos verificado mais características do Mundo Simbólico do que do Corporificado, pois observamos que os estudantes assimilaram a operação para cada termo, ou seja, em caso de desconto, os estudantes subtraem e, no de aumento, os estudantes somam.

c) Jogo de tabuleiro

Para melhor compreensão das operações com Porcentagem, foi utilizado um jogo constituído em um tabuleiro, contendo doze valores numéricos; um dado com números naturais; um dado com valores percentuais em diferentes representações e seis marcadores por jogador, conforme a Figura 5. Houve a participação de seis estudantes que foram organizados em duplas.

Figura 5: Jogo de tabuleiro e suas peças



Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

A dinâmica deste jogo consiste em jogar dois dados simultaneamente e efetuar o cálculo conforme os valores sorteados e a variação percentual indicada pelo sinal. Por exemplo: os dois dados sorteados foram -25% e 70, então a indicação é a de que se deve calcular um desconto de 25% de 70. Os estudantes foram orientados a utilizar a calculadora e registrar os cálculos em uma folha de *sulfite*. Cada jogador tem os seis marcadores para indicar o resultado presente no tabuleiro, caso o resultado não se encontre no tabuleiro, não se coloca o marcador. O objetivo deste jogo é colocar os seis marcadores no tabuleiro primeiro e, portanto, ganhar o jogo.

Os estudantes conheceram outra estratégia de cálculo para utilizar exclusivamente na calculadora. Por exemplo, os números sorteados são +10% e 150, então a operação a ser realizada na calculadora é “150+10%”, conforme a Figura 6.

Figura 6: Dinâmica do jogo de 'Porcentagem'



Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

Os conceitos de desconto e aumento estão presentes no Mundo Conceitual Corporificado, entretanto ao realizar as operações, os estudantes migram para o Mundo Operacional Simbólico. Nesta sequência, um dos objetivos é ampliar estratégias de cálculo além da regra de três, portanto é importante frisar o uso de outras estratégias e reforçá-las. Dessa forma, o uso deste jogo de tabuleiro buscou aprofundar as operações simbólicas referentes aos conceitos de aumento e desconto percentual. Este material didático possibilitou aos estudantes a flexibilização das estratégias de cálculo relacionadas a aumento e desconto no Mundo Operacional Simbólico. Para que todos pudessem participar, sem exposição das dificuldades de alguns participantes, a calculadora demonstrou ser um bom recurso para o acesso ao Mundo Operacional Simbólico que, futuramente, dialogará com o Mundo Corporificado, principalmente quando os alunos se depararem com estes conceitos nas situações cotidianas.

d)Compras virtuais

Após o jogo de tabuleiro com Porcentagem, tivemos duas atividades que foram desenvolvidas com uso do *site* “Mercado Livre”⁶. Para a primeira atividade, conforme a Figura 7, os estudantes foram para a sala de informática e cada um teve acesso ao computador, à calculadora e às folhas impressas para responder as questões. Houve uma orientação geral da pesquisadora sobre como escolher produtos que têm desconto e a respeito do preço inicial e do valor a ser pago que estão expostos na página inicial do “Mercado Livre”. Não houve exemplo de como realizar a atividade, pois era interessante verificar se os estudantes iriam compreender o que deveria ser feito de forma autônoma e independente. O objetivo da primeira atividade foi elaborar e aperfeiçoar as ideias de desconto nas compras virtuais, sabendo que essa é uma possibilidade de procedimentos reais que os estudantes podem reproduzir no seu dia a dia. Nesta atividade, houve a participação de oito alunos.

⁶ <https://www.mercadolivre.com.br/>

Figura 7: Atividade 1 - Mercado Livre

Atividade 1 – Desconto

Nome: _____

Turma: 9º _____

1) Escolha dois produtos diferentes que você queira comprar com desconto e preencha a tabela abaixo com as informações:

Nome do produto	
Preço inicial	
Desconto em %	
Desconto em R\$	
Preço a ser pago	

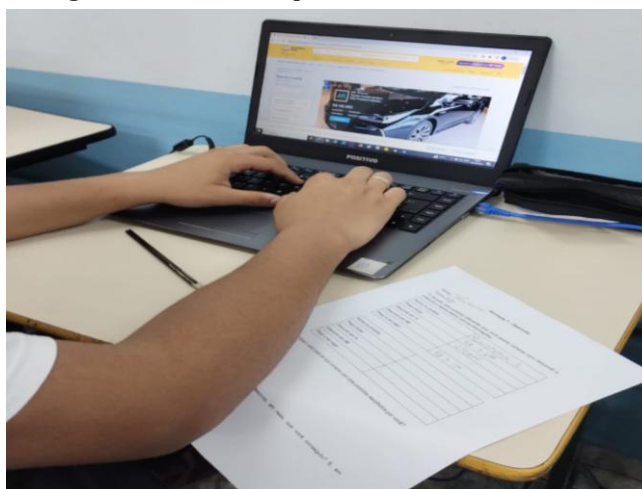
Nome do produto	
Preço inicial	
Desconto em %	
Desconto em R\$	
Preço a ser pago	

2) Qual o valor total de sua compra com dois produtos escolhidos por você?

3) Qual valor total de desconto, em reais, que você conseguiu? E, em porcentagem?

Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

Figura 8: Estudante explorando o *site* Mercado Livre



Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

Em relação à primeira questão desta atividade, os estudantes deveriam explorar o *site*, escolher dois produtos que chamassem a sua atenção e preencher a tabela. As informações tais como nome, preço inicial, desconto percentual e preço a ser pago já estão expostas visualmente na página da *web*. Para determinar o desconto em reais, os alunos precisavam efetuar os cálculos.

Após preencher a tabela, temos as questões 2 e 3, que deveriam ser respondidas de acordo com as informações da primeira questão. A questão 2 tem como objetivo verificar se os estudantes compreendem o que significa “valor total”, se identificam a operação a ser realizada para determinar este valor e de construir seu significado, caso ausente, com a finalidade de que o contexto faça sentido para eles, pois é uma situação que poderá ser rotineira futuramente para

estes alunos. A questão 3 tem como objetivo identificar quais estratégias os estudantes iriam utilizar para descobrir o valor total de desconto e a Porcentagem referente a este valor.

Esta primeira atividade possibilitou a intersecção entre o Mundo Corporificado e Operacional Simbólico, de uma forma mais prática e cotidiana, com o uso dos materiais didáticos: *site* “Mercado Livre” e calculadora. Todos os estudantes conseguiram acessar o Mundo Corporificado Simbólico, mas tiveram dificuldade em relacionar as informações expostas no Mundo Corporificado (tabela e *site*) com as operações a serem realizadas no Mundo Operacional Simbólico. Ou seja, foi identificado que a intersecção entre os Mundos para os estudantes pode ser uma tarefa difícil e requer mais frequência no cotidiano escolar. Além disso, foi unânime a percepção da falta de amadurecimento matemático sobre o desconto total em Porcentagem, pois os alunos não tinham conhecimento consolidado sobre fração, para que pudessem entender que não podem somar os valores percentuais obtidos de valores distintos. A expectativa era que eles realizassem os procedimentos da regra de três, usando o valor total de desconto em reais e o valor total da compra anterior ao desconto, mas nenhum estudante executou a operação esperada.

Após a realização da primeira atividade, dando ênfase à construção do conceito de desconto, foi realizada a segunda atividade, que tem como foco o conceito de aumento no contexto de parcelamento com juros. Para esta atividade, foi necessário que a professora regente desenvolvesse as ideias de parcelas e valores, a prazo sem juros e com juros, para que os alunos pudessem perceber a diferença entre os valores e, para isso, apresentou um exemplo com a venda de um produto que possui juros, e preencheu a tabela com as informações expostas na página *web*, com o uso de *slides* elaborados pela pesquisadora.

Figura 9: Atividade 2 - Mercado Livre

Atividade 2 – Aumento

Nome: _____

Turma: 9º _____

1) Escolha dois produtos que você queira comprar, parcelado e com juros, e preencha a tabela abaixo com as informações:

Nome do produto	
Preço inicial (a vista)	
Número de parcelas	
Valor de cada parcela	
Preço a ser pago quando parcelado	
Juros (aumento) em R\$	
Juros (aumento) em %	

Nome do produto	
Preço inicial (a vista)	
Número de parcelas	
Valor de cada parcela	
Preço a ser pago quando parcelado	
Juros (aumento) em R\$	
Juros (aumento) em %	

2) Qual o valor total de sua compra parcelada com dois produtos escolhidos por você?

3) Qual valor total de cada parcela com dois produtos escolhidos?

4) Qual valor total de juros, em reais, que você deve pagar ao final da compra? E, em porcentagem?

Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

A primeira questão é similar a primeira proposição da atividade anterior, em que os alunos deveriam preencher a tabela de acordo com as informações dos produtos apresentados

nos anúncios. Os estudantes copiaram corretamente as informações expostas visualmente, tais como o nome, preço à vista, número de parcelas e o valor da parcela. Ocorreram algumas inconsistências nas respostas sobre o preço a ser pago quando parcelado (a prazo), sobre os juros em reais e em Porcentagem.

As questões 2, 3 e 4 deveriam ser respondidas de acordo com as informações preenchidas na tabela. Os estudantes foram compreendendo as questões por terem tido experiência com a atividade anterior. A segunda questão teve a finalidade de verificar se os estudantes compreendiam o significado do valor total em relação à compra parcelada e quais estratégias seriam utilizadas para o cálculo. A questão 3 teve como objetivo constatar a compreensão dos estudantes sobre o valor total a ser pago mensalmente e de apontar quais estratégias utilizariam. A última questão teve a finalidade de verificar quais as estratégias que os estudantes usariam para determinar o valor total de juros e a Porcentagem correspondente.

Em relação ao desempenho geral, muitos estudantes cometeram equívocos ao responder a primeira questão, principalmente quando solicitados os valores do preço a prazo, juros em reais e em Porcentagem. Alguns se distraíram, ao copiar a informação exposta visualmente nas páginas *webs* dos produtos, e outros se equivocaram durante a elaboração da regra de três. Os participantes não calcularam o valor percentual correspondente ao juro total presente na quarta questão, o que pode ter acontecido por falta de leitura e de compreensão do enunciado, pois não efetuaram a soma dos valores percentuais referentes aos juros de cada produto, estratégia adotada por alguns estudantes na atividade anterior quando solicitado o cálculo do valor percentual total de desconto.

As duas atividades possuem o objetivo de possibilitar a intersecção entre os Mundos Conceitual Corporificado e Operacional Simbólico a partir da construção do conceito de Porcentagem. Elas exigiram habilidades sociais, linguísticas e matemáticas dos estudantes. Foi observado que o Mundo Corporificado Simbólico tem potencialidades de ensino e de aprendizagem, exigindo repertório social e interpretação das informações expostas em uma situação cotidiana. É necessário que este Mundo seja cada vez mais explorado e desenvolvido durante as aulas de matemática e, além disso, sejam oferecidas oportunidades para que os estudantes o acessem de forma autônoma. Todos os alunos conseguiram acessar o Mundo Corporificado Simbólico, pois foram oferecidos subsídios para que relacionassem as informações concretas às operações matemáticas, mas cada um teve seu tempo e seu ritmo, cometendo diversos erros, o que torna o processo natural.

7 Considerações finais

Foram apresentados neste artigo os resultados de uma pesquisa que buscou investigar as ideias de Porcentagem de alunos surdos em dois momentos, um diagnóstico e um interventivo, a fim de verificar a aprendizagem deste conteúdo e aprimorar a Imagem de Conceito dos alunos a partir da Teoria dos Três Mundos da Matemática. O conceito de Porcentagem foi escolhido por ser amplamente abordado nas práticas sociais e cotidianas e também por possibilitar a tomada de decisões e reflexões por parte dos indivíduos.

A fundamentação teórica adotada, Teoria dos Três Mundos da Matemática (Tall, 2013), ofereceu elementos para a compreensão das Imagens de Conceito dos participantes sobre o conceito de Porcentagem, a partir do uso de materiais didáticos, que foram utilizados como instrumentos para a transição entre os mundos matemáticos, ampliando o repertório social dos estudantes surdos. Inicialmente, foi necessário mapear os conhecimentos dos discentes, sob a luz da Teoria de Imagem de Conceito e Definição de Conceito (Tall & Vinner, 1981), para, posteriormente, planejar as sequências de atividades e analisá-las.

Este Mapeamento consistiu em quatro atividades que permitiram investigar os conhecimentos matemáticos que cada um dos estudantes possuía em relação à Porcentagem. Durante a análise deste Mapeamento, foi verificado que os alunos acessavam o Mundo Conceitual Corporificado e o Mundo Operacional Simbólico separadamente, sem intersecção, focando nos procedimentos matemáticos para chegar a algum resultado, desvinculando-se de reflexões, de estratégias e de experiências corporificadas.

Após o Mapeamento, foi elaborada a sequência de atividades, utilizando materiais didáticos, a fim de desenvolver as ideias de variações percentuais, que eram ideias ausentes nas Imagens de Conceito. Na análise dos dados, constatamos que esta sequência possibilitou a intersecção entre os Mundos, desenvolvendo melhor o Mundo Corporificado Simbólico.

Na investigação, foi observado que o acesso aos Mundos Corporificado, Simbólico e Corporificado Simbólico pode estimular a linguagem, permitindo melhor compreensão dos conhecimentos matemáticos, sociais e linguísticos. Foi verificado ainda que a possibilidade de acessar o Mundo Corporificado Simbólico e de construir significados para as operações simbólicas, a partir das experiências corporificadas, podem ajudar a desenvolver melhor o pensamento matemático sobre Porcentagem.

Os estudantes participantes da pesquisa necessitaram de um supervisor nas tarefas e interagiram entre si no contexto da aprendizagem e na jornada pelos Mundos Conceitual Corporificado e Operacional Simbólico, principalmente quando realizavam as tarefas em duplas ou trios por vontade própria, sem comandos da pesquisadora. Dessa forma, concluímos que a jornada por mundos matemáticos necessita de interações e reflexões entre seus pares para estabelecer melhor o pensamento matemático por meio do diálogo e da argumentação.

Os materiais didáticos foram utilizados com a finalidade de proporcionar a construção do conceito de Porcentagem de forma que isso fizesse sentido aos alunos, respeitando o ritmo individual durante as jornadas entre os Mundos Matemáticos, suscitando reflexões e fomentando a colaboração e o desenvolvimento da autonomia de cada um. O uso de materiais didáticos potencializou a evolução e a influência da teoria nas atividades e nas práticas de ensino, pois permitiu a transição entre os mundos matemáticos com mais autonomia. Entretanto, foi observado que os estudantes tiveram dificuldades de conciliar os materiais didáticos com os registros a serem feitos no papel.

Os resultados obtidos permitem concluir que os objetivos da pesquisa foram alcançados, mas, ainda assim, é necessário ressaltar a importância do desenvolvimento de novas pesquisas que investiguem as contribuições do Mundo Corporificado Simbólico para a construção de significados e do desenvolvimento da linguagem de um sujeito surdo.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES por conceder a bolsa de Mestrado, permitindo a dedicação a esta pesquisa.

Referências

- Alberton, B. F. A. (2015). *DISCURSOS CURRICULARES SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA SURDOS*. 2015. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- Alberton, B. F. A. (2021). *Etnomatemática Surda: práticas discursivas no ensino de Matemática para surdos*. 2021. 178f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

- Brasil. *Decreto n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. (2005). Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF.
- Brasil. Ministério da Educação. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, de 7 de janeiro de 2008*. (2008). Garante o acesso de todos os alunos ao ensino regular, formando professores para a inclusão e melhorando o acesso físico, transporte e mobiliário. Brasília, DF.
- Carneiro, F. H. F. & Wanderer, F. (2019). “O surdo é um sujeito visual, por isso é preciso usar materiais concretos nas aulas de matemática”: problematizações acerca da educação matemática para alunos surdos bilíngues. *Revista Educação Especial*, 32, 1–23.
- Costa, E. G. P. (2022). *Prática pedagógica de um surdo-professor de Matemática: possibilidades e desafios*. 2022. 188f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto Federal de Espírito Santo. Vila Velha, ES.
- Costa, M. P. R. & Barbosa, R. S. (2016). Aritmética para criança com implante coclear. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 16(1), 159 – 163.
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. (3. ed.). Porto Alegre, RS: Penso.
- Cruz, O. M. S. S.; Morais, F. B. C.; Alves, C. M. J. & Franca, M. D. S. (2020). Estratégias para o ensino de matemática para alunos surdos do ensino fundamental. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 15, 1-21.
- Flores, J. B.; Lima, V. M. R. & Müller, T. J. (2020). Convergências e Complementaridades entre as Teorias dos Três Mundos da Matemática e a da Sociointeratividade. *Bolema*, 34(68), 1341-1358.
- Imafuku, R. S. (2018). *O uso dos softwares SimCalc e Geogebra para o enriquecimento da imagem de conceito de derivada*. 2018. 437 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera de São Paulo. São Paulo, SP.
- Karnopp, L. B. (2015). Práticas de leitura e escrita em escolas de surdos. In: E. FERNANDES (Org.). *Surdez e bilinguismo*. (7. ed., pp. 65 – 79). Porto Alegre, RS: Mediação.
- Lorenzato, S. (2012). Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: S. Lorenzato (Org.). *O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*. (3. ed., pp. 3 - 37). Campinas, SP: Autores Associados.
- Nascimento, L. P. & MELLO, E. M. (2023). Educação Matemática para Surdos: Novos caminhos para a literatura. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 18, 01-19.
- São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da cidade: Ensino Fundamental: Matemática*. (2.ed.). São Paulo, SP.
- Souza, L. J. & Mariani, R. C. P. (2021). Pessoas surdas nas aulas de Matemática... E agora? (Análise de uma práxis com materiais didáticos). *Educação Matemática Debate*, 5(11), 1-25.
- Tall, D. (2013). *How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics*. (1. ed.). New York, NY: Cambridge University Press.
- Tall, D. (2004). Thinking through three worlds of mathematics. In: *The 28th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp.281 – 288). Bergen, Norway.

- Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics with particular reference to Limits and Continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Vygotsky, L. S. (1988). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Tradução de J. C. Neto; L. S. M. Barreto & S. C. Afeche. (6. ed.). São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Wanzeler, E. P. & Sales, E. R. (2019). Reflexos e reflexões sobre Educação Matemática e inclusão a partir de uma aula para surdos, e um surdocego. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 15(34), 188-199.
- Wauters, L.; Pagliaro, C. M.; Kritzer, K. L. & Dirks, E. (2023). Early mathematical performance of deaf and hard of hearing toddlers in family-centred early intervention programmes. *Deafness & Education International*, 25(2), 1-18.