

MODELAGEM BIDIMENSIONAL PLANA, PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS E TECNOLOGIA SOCIAL EM MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA NA EJA

Saul Barbosa de Oliveira

Universidade Estadual da Paraíba

saül.uepb@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9053-9960>

Maria Aparecida de Souza Marques

PMTN

cidasaul77@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-4441-455X>

RESUMO

Esta proposta de trabalho de pesquisa visa identificar as potencialidades da Modelagem Matemática e da Proposição de Problemas aliadas à Modelagem Bidimensional na prática pedagógica do professor de relacionar a Matemática usada na confecção de roupas ao ensino da Matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Para tanto a pergunta que norteia esse trabalho é “Quais são as potencialidades do uso da Modelagem Bidimensional aliada à Proposição de Problemas no processo de confecção de roupas para o ensino-aprendizagem de matemática de uma turma de costureiras na Educação de Jovens e Adultos?” Para elaboração deste trabalho de pesquisa, a metodologia selecionada foi identificada como qualitativa, por entender-se que esta trata o fenômeno em toda sua complexidade, isto é, ela busca a sua compreensão e seus significados, não somente sua explicação, proporcionando, assim, um melhor entendimento do fenômeno de interesse. A pesquisa será desenvolvida nas seguintes etapas: serão dois encontros de três horas e meia. No primeiro encontro será proposto o problema de fazer uma saia godê para uma aluna na sala, posteriormente será desenvolvida a construção do conhecimento através do diálogo entre os pesquisadores e as costureiras, um diálogo entre o conhecimento técnico-escolar e o conhecimento popular, valorizando os conhecimentos dos sujeitos e construindo os conceitos matemáticos. Para nossa coleta de dados, fez-se da observação participante. Além disso, julgamos que a observação participante é um instrumento adequado para nossa coleta de dados, justamente porque nos dá a condição de observarmos e participarmos das situações inerentes a uma pesquisa pedagógica desenvolvida em sala de aula.

Palavras-chave: modelagem matemática; etnomatemática; educação de jovens e adultos; modelagem bidimensional.

FLAT TWO-DIMENSIONAL MODELING, PROBLEM SOLVING AND SOCIAL TECHNOLOGY IN MATHEMATICS: AN EXPERIENCE IN EJA

ABSTRACT

This research work proposal aims to analyze the potentialities of two -dimensional modeling in the teacher's pedagogical practice of relating mathematics used in making clothing to the teaching of mathematics in EJA. To this end, the question that guides this work is "What are the potential of using two-dimensional modeling combined with the proposition of problems in the process of making clothing for the teaching-learning of a seamstress class in youth and adult education?" For the elaboration of this research work, the selected methodology was identified as qualitative, because it is understood that it treats the phenomenon in all its complexity, that is, it seeking its understanding and its meanings, not only its explanation, providing, so , a better understanding of the phenomenon of interest. The research will be developed in the following steps: there will be two meetings of three and a half hours. In the first meeting will propose the problem of making a godê skirt for a student in the room, later the construction of knowledge will be developed through the dialogue between the researcher and the seamstresses, a dialogue between technical-school knowledge and popular knowledge, valuing those knowledge of the subjects and building the mathematical concepts. For our data collection, the participating observation was made. Considering that our research is a pedagogical research, it is quite viable to use consistent methods for this. Moreover, we think that participating observation is an appropriate instrument for our data collection, precisely because it gives us the condition of observing and participating in the situations inherent to a pedagogical research developed in the classroom.

Keywords: mathematical modeling; ethnomathematics; youth and adult education; two-dimensional modeling.

MODELACIÓN BIDIMENSIONAL PLANA, PROPUESTA DE PROBLEMAS Y TECNOLOGÍA SOCIAL EN MATEMÁTICAS: UNA EXPERIENCIA EN EJA

RESUMEN

Esta propuesta de trabajo de investigación tiene como objetivo analizar las potencialidades del modelado de dos dimensiones en la práctica pedagógica del maestro de relacionar las matemáticas utilizadas para hacer ropa con la enseñanza de las matemáticas en EJA. Con este fin, la pregunta que guía este trabajo es "¿Cuál es el potencial de usar modelado bidimensional combinado con la propuesta de problemas en el proceso de preparar ropa para la enseñanza de una clase de costurera en la educación juvenil y de adultos?" Para la elaboración de este trabajo de investigación, la metodología seleccionada se identificó como cualitativa, porque se entiende que trata el fenómeno en toda su complejidad, es decir, busca su comprensión y sus significados, no solo su explicación, proporcionando, por lo tanto Una mejor comprensión del fenómeno de interés. La investigación se desarrollará en los siguientes pasos: habrá dos reuniones de tres horas y media. En la primera reunión propondrá el problema de hacer una falda de Dios para un estudiante en la sala, más tarde la construcción del conocimiento se desarrollará a través del diálogo entre el investigador y las costureras, un diálogo entre el

conocimiento técnico de la escuela y el conocimiento popular, la valoración Esos conocimientos de las asignaturas y la construcción de los conceptos matemáticos. Para nuestra recopilación de datos, se realizó la observación participante. Teniendo en cuenta que nuestra investigación es una investigación pedagógica, es bastante viable utilizar métodos consistentes para esto. Además, creemos que la observación participante es un instrumento apropiado para nuestra recopilación de datos, precisamente porque nos da la condición de observar y participar en las situaciones inherentes a una investigación pedagógica desarrollada en el aula.

Palabras clave: modelación matemática; etnomatemáticas; educación de jóvenes y adultos; modelado bidimensional.

1 INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (modalidade de ensino da educação básica apropriada para pessoas que não concluíram o ensino fundamental e médio na idade apropriada) é composta por um público variado — assim como diverso, multicontextual e multicultural como é a nossa pátria, Brasil — e onde grande parte possui uma vida que já se concretizou em histórias vividas, possuidores de conhecimentos próprios de sua cultura e que não devem ser menosprezados, em vez disso, utilizados, valorizados, ouvidos e entendidos para que no contato com o conhecimento escolar (que não é científico nem popular) sejam potencializados e o ideal levantado anteriormente seja atingido.

Dentre as mais diversas disciplinas que ocupam o currículo da educação básica no Brasil e que está presente em todas as modalidades de ensino, de acordo com Oliveira (2021), destacasse a Matemática, por ser considerada de difícil compreensão aos discentes que frequentam o ensino regular e ainda mais complexa sob a ótica de um público que contém indivíduos que estão fora da escola há várias décadas. Sendo assim, no que tange a EJA, faz-se necessário um ensino-aprendizagem mais compreensivo, perto de sua realidade sociocultural, um ensino-aprendizagem que dialogue com as experiências vividas e torne assim os conceitos matemáticos, que outrora eram abstratos em demasia, e que agora são tangíveis, compreensíveis enxergados no cotidiano do alunado.

Portanto, o professor, por sua vez, deve buscar meios para incentivar seus alunos e atraí-los ao universo da Matemática, sem os fazer largar o que foi construído ao longo dos anos de vida para assimilarem conhecimentos escolares, e para tanto a Etnomatemática pode ser considerada um agente especial nesse processo, porque possibilita que o aluno mostre o seu conhecimento e aperceba que este conhecimento é valorizado. A Etnomatemática de acordo com D'Ambrósio (2019) é o campo de estudo que explora as relações entre a matemática e as práticas culturais de diferentes grupos sociais) conecta a realidade dele à escola da qual faz parte. Por conseguinte, para colaborar com a interação entre o conhecimento do discente e o conhecimento escolar, mostra-se nesse trabalho de pesquisa que o processo de ensino-aprendizagem tem potencialidades consideráveis se for pautado pela Modelagem Matemática, que por sua vez desafia esse aluno de EJA a procurar diversas maneiras de solucionar problemas da sua realidade. Dessa forma, entende-se, nesta pesquisa, que a inserção dessas duas ferramentas na prática pedagógica do professor pode contribuir na superação de algumas das dificuldades naturais presentes em todo o processo de ensino-aprendizagem.

Esta pesquisa será efetuada, em forma qualitativa, em uma turma de EJA, de escola pública, localizada na região conhecida como o “Polo da Moda do Nordeste Brasileiro”, mais especificamente, na cidade de Taquaritinga do Norte-PE, onde possui uma população que tem como principal fonte de renda a costura de roupas destinadas a pessoas que vêm de diversos lugares do país e do mundo para revenda. Pretender-se-á analisar esse campo fértil de possibilidades e relacionar a Etnomatemática desse público do polo de confecção com o saber escolar, ampliando as condições de despertarmos a motivação do corpo discente, a desenvolvermos um interesse peculiar pela Matemática e pela escola de forma geral.

No contexto da pesquisa já delineada, promover o diálogo entre a Matemática do cotidiano dos alunos com o escolar é um desafio que traduzimos na seguinte questão norteadora: Quais são as potencialidades do uso da Modelagem Bidimensional aliada à Proposição de Problemas no processo de confecção de roupas para o ensino-aprendizagem de matemática de uma turma de costureiras na Educação de Jovens e Adultos?

Entendemos que responder essa questão não é fácil, todavia, esse trabalho busca respondê-la de forma idônea, responsável, considerando a literatura acadêmica que aborda os temas de Modelagem, Etnomatemática e EJA, de forma democrática, respeitando, inclusive, pensamentos divergentes ao nosso. Tem-se como hipótese nesse trabalho de pesquisa, que um ensino de Matemática, de uma forma significativa, na Educação de Jovens e Adultos, apresente respeito e valor aos aspectos socioculturais, fazendo conexão entre a Modelagem Matemática e Modelagem de Tecidos Plana, contribuindo para uma formação integral do aluno e diminuição da aversão pela Matemática.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

De acordo com Rosa e Orey (2006), no acontecimento da 5ª edição do Encontro Internacional de Educação Matemática realizado na Austrália no ano de 1984, o Prof. Dr. Ubiratan D'Ambrosio instituiu oficialmente o programa Etnomatemática como campo de pesquisa e logo em 1985 o *International Study Group on Ethnomathematics* (ISGEm) foi fundado, sendo este o principal responsável para divulgar o Programa Etnomatemática de maneira internacional.

De acordo com D'Ambrósio (2019), a Etnomatemática visa o procurar entender o saber e o fazer matemático no decorrer da história da humanidade e tem como proposta o desenvolvimento de uma epistemologia inovadora que também visa compreender o ato do ser humano, procura e desenvolvimento da criação, obtenção, retenção e transmissão do saber, do conhecimento matemático. Trata-se de uma inter-relação de conceitos com os aspectos culturais da matemática e com os aspectos político-pedagógicos, pois, conforme o programa, são indissociáveis.

Assim sendo, D'Ambrosio (2019) tem Etnomatemática como o modo pelo qual as culturas específicas — etno — criaram, ao longo de sua história, as técnicas — tica — para aprender a trabalhar com cálculos, medidas, comparações e modos distintos de interpretar o mundo no qual fazem parte, seja esse mundo natural ou social, para compreender os fenômenos que neles acontecem (matema).

A Etnomatemática possui dimensões e elas são vinculadas entre si. Para o trabalho aqui desenvolvido, discutiremos sobre a dimensão educacional. No que tange à dimensão educacional, D'Ambrosio (2019) discorre que a Etnomatemática reflete se a Matemática ensinada nas escolas é viva, porque “A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo [...]” (D'Ambrósio, 2019, p. 46). Sobre o ensino de Matemática nas escolas, ocorreu devido ao eurocentrismo um enfoque de grande proporção. A matemática dita acadêmica e eurocêntrica, aquela desenvolvida pelos gregos, em detrimento da matemática desenvolvida em outros lugares do planeta Terra, foi “esquecida”. E isso tem implicações imediatas com o contexto da pesquisa aqui apresentada, ao levar a indagar-nos se a matemática desenvolvida pelas costureiras da região de Taquaritinga do Norte-PE está sendo valorizada e se há um diálogo entre essa matemática e a matemática ensinada no currículo escolar, ou se os conhecimentos estão sendo “abandonados” em detrimento de outros.

Assim, sobre a dimensão educacional, D'Ambrosio (2019) discorre que a proposta da etnomatemática não significa a rejeição da matemática acadêmica, mas a valorização também do conhecimento não legitimado, isto é, em nossa pesquisa, deverá haver um diálogo entre conhecimentos escolar e popular.

Com o intuito de fazer um entrelaçamento entre a utilização da Etnomatemática e a matemática acadêmica, pesquisas tais como as de Lima (2019), verificam que a Modelagem Matemática seria mais propícia para a pesquisa aqui presente.

Todavia, o que seria Modelagem Matemática? Para melhor compreensão a essa questão, necessita-se entender primeiramente o que é um modelo nesse contexto: “Segundo o *Dicionário da Língua Portuguesa*, o termo modelo designa ‘uma representação de alguma coisa (uma maquete, por exemplo), um padrão ou ideal a ser alcançado (uma pessoa), ou um tipo particular numa série (um modelo de carro)’” (Biembengut e Hein, 2018, p. 11; grifo da autora).

Diante da afirmação anterior, desde os mais longínquos tempos, sempre recorreu a modelos em sua vivência, pois “[...] a noção de modelo está presente em quase todas as áreas: arte, moda, arquitetura, história, economia, literatura, matemática” (Ibidem, p. 11). No nosso caso, a Moda, uma área denominada Modelagem Plana de tecidos, também conhecida como bidimensional, é o desenho do molde no papel. A Modelista (profissional de área) passa todas as medidas tiradas no modelo para o plano, costurando o tecido no molde. Após costurar e finalizar, os traços irão formar as curvas do modelo e, então, a peça será visualizada em três dimensões.

Portanto, o uso de modelos é algo inerente à humanidade com objetivo “explicativo, pedagógico, heurístico, diretivo, de previsão, dentro outros” (Ibidem, p. 11). Ao passo que é compreendida a noção de um modelo, vamos agora ao conceito de Modelagem que segundo Bassanezi (2015, p. 15), “[...] é o processo de criação de modelos em que estão definidas as estratégias de ação do indivíduo sobre a realidade, mais especificamente sobre a sua realidade, carregada de interpretações e subjetividades próprias de cada modelador”.

O conceito de Modelagem Matemática é definido pelo autor Bassanezi (2015, p. 15) como sendo: “(...) uma estratégia utilizada para obtermos alguma explicação ou entendimento de determinadas situações reais”. Na presente pesquisa, enxergamos a Modelagem Matemática a partir de um entendimento mais amplo, por isso concordamos com o que afirmam Meyer, Caldeira e Malheiros (2018, p. 33):

Na literatura, nacional e internacional, encontramos algumas perspectivas que norteiam o estudo, o trabalho e a pesquisa em Modelagem. Desse modo, alguns autores a denominam “metodologia”, outros de “ambiente de aprendizagem”, etc. Defendemos a ideia de que a Modelagem se enquadra em uma concepção de “educar matematicamente”.

Outra tendência que vem tomando espaço na pesquisa em Educação Matemática é a Proposição de Problemas (PP). Mas o que, de fato, é a Proposição de Problemas? De acordo com Cai e Hwang (2020), a PP em Educação Matemática engloba diversas atividades relacionadas, que envolvem ou dão suporte a docentes e discentes na formulação ou reformulação de um problema com base em um contexto particular (contexto do problema ou situação do problema). Os autores entendem por problema e tarefa qualquer questão matemática que possa ser solicitada ou qualquer tarefa matemática que possa ser executada com base na situação problema. Segundo Cai e Hwang (2020) e Cai (2022), é justamente o contexto do problema como situações na matemática que dão origem a novas questões, bem como situações extraídas (ou incorporadas) de fenômenos da realidade interdisciplinares.

Segundo Cai e Hwang (2023), os docentes podem envolver-se de diversas maneiras propondo problemas na sala de aula de matemática para construção de conceitos matemáticos: podem propor, eles próprios, os problemas com base em determinadas situações-problemas que podem incluir expressões matemáticas ou diagramas; podem colocar uma determinada situação problemas e prever quais são os problemas que serão propostos por seus alunos; os docentes podem alterar dados de problemas já existentes ou criados por eles mesmos; ou impulsionar a proposição de problemas através dos próprios alunos, partindo da criatividade dos próprios discentes; ou, simplesmente, propor problemas para os seus alunos resolverem. E talvez seja essa última a forma mais comum, segundo Cai e Hwang (2023), de se trabalhar com proposição de problemas em sala de aula.

No entanto, pesquisas com Cai e Hwang (2020, 2023), Cai (2022) e Liljedhl e Cai (2021), discorrem sobre a relevância da PP para construção de conceitos matemáticos e trabalhar a proposição de problemas de outras formas, inclusive a qual os problemas partam dos próprios alunos e problemas tais que apresentem uma alta qualidade como também um nível de desafio matemático a tal ponto que os discentes se envolvam (com os problemas por eles propostos ou por seu professor) e a partir da mediação docente, esses problemas cognitivamente exigentes tornam possíveis ambientes mais propícios de aprendizagem de conceitos, despertando a curiosidade e interesse dos alunos, tornando-os sujeitos ativos no processo e resolvendo os problemas de seu cotidiano ou do outro colega, expandindo seus horizontes e construindo uma compreensão partilhada.

Vale ressaltar que entendemos que a modelagem é uma tecnologia social, este é um conceito, que de acordo com Dagnino (2009), emerge como uma alternativa significativa às abordagens tradicionais de inovação tecnológica, que frequentemente priorizam o lucro e a eficiência em detrimento das necessidades sociais e ambientais. Diferente das tecnologias convencionais, que muitas vezes são desenvolvidas em contextos distantes das realidades locais e com pouca consideração para o impacto social, a tecnologia social é enraizada em processos participativos que envolvem diretamente as comunidades. Esse tipo de tecnologia é concebido não apenas como um artefato técnico, mas como um processo contínuo de interação social, no qual o conhecimento técnico é aliado ao saber local para criar soluções que respondam efetivamente às necessidades e desafios específicos de uma comunidade.

De acordo com Abreu (2022), a essência da tecnologia social reside na sua capacidade de ser apropriada pelas comunidades que a utilizam. Isso significa que as soluções tecnológicas são desenvolvidas em conjunto com os beneficiários, permitindo que eles não apenas utilizem essas soluções, mas também as adaptem, reproduzam e disseminem de acordo com suas próprias necessidades e contextos. A participação ativa das comunidades é fundamental para o sucesso da tecnologia social, ao garantir que as soluções sejam sustentáveis e alinhadas com as realidades locais. Além disso, a apropriação comunitária promove a autogestão e o fortalecimento das capacidades locais, criando um ciclo virtuoso de desenvolvimento no qual as comunidades se tornam protagonistas de seu próprio progresso.

Para a autora, outro aspecto fundamental da tecnologia social é sua abordagem inclusiva e democrática. Ao contrário das tecnologias tradicionais, que podem exacerbar desigualdades ao beneficiar principalmente aqueles que já podem vantagem, as tecnologias sociais são desenhadas para serem acessíveis e beneficiar os grupos mais vulneráveis da sociedade. Essa abordagem inclusiva se reflete na forma como as tecnologias sociais são disseminadas, com ênfase em métodos de baixo custo, simplicidade e facilidade de replicação. Assim, a tecnologia social não apenas visa resolver problemas específicos, mas também contribuir para a redução das desigualdades e a promoção da justiça social.

A modelagem bidimensional, aqui nesse trabalho, pode ser considerada uma tecnologia social quando aplicada em contextos que promovem a inclusão, a participação comunitária e o desenvolvimento sustentável. Ela permite que comunidades visualizem e compreendam problemas complexos de forma acessível, facilitando a colaboração e a tomada de decisões informadas. Ao integrar conhecimento técnico e saber popular, a modelagem bidimensional empodera as comunidades, permitindo-lhes adaptar e aplicar soluções de acordo com suas necessidades locais, contribuindo assim para o fortalecimento das capacidades locais e a promoção da justiça social, características essenciais das tecnologias sociais.

Partindo desses pressupostos, encontra-se o conceito de Modelagem Matemática e, em sua prática de educar matematicamente, possibilidades de serem realizadas conexões entre o cotidiano e a Matemática. Trazer a realidade para dentro da escola é algo importante em uma sociedade em transformação, e, além disso, torna-se ponto fundamental para potencializar o pensar matemático. Como já afirmamos, não é fácil tecer de maneira coerente uma fundamentação teórica que relacione a Modelagem Matemática e a Etnomatemática.

Segundo Lima (2019), é importante destacar que a Etnomatemática não se configura como uma teoria ou metodologia específica, mas sim como uma filosofia da educação matemática. Já a Modelagem Matemática, por sua vez, pode ser vista como uma metodologia, ou, de maneira mais ampla, como uma concepção de ensino da Matemática.

A Etnomatemática foca no conhecimento do objeto matemático em seu contexto cultural, enquanto a Modelagem Matemática centra-se na manipulação de modelos matemáticos a partir de problematizações do cotidiano dos alunos. Lima (2019) argumenta que a intersecção entre essas abordagens se torna evidente quando a Modelagem é aplicada em sala de aula não apenas em situações reais, mas também em situações socioculturais. Nesse contexto, a modelagem bidimensional surge como uma ferramenta valiosa ao permitir representar e analisar as relações culturais e sociais de forma visual e acessível, facilitando a compreensão dos conceitos matemáticos em seus contextos específicos.

Portanto, quando é pensado em um ensino de Matemática que resgate a sua importância dos conhecimentos da sociedade, que o seu processo de ensino-aprendizagem seja focado em uma perspectiva sociocultural, os seguintes termos vêm a tona: cultura, sociedade, história, diálogo, problematização, conhecimentos prévios e criatividade, entre outros aspectos. Tudo isso, de acordo com Lima (2019), converge a visão do trabalho aqui presente a enxergar a Etnomatemática como uma possibilidade na sala de aula e a Modelagem como uma concepção matemática de ensino, que sendo aplicadas, de forma conectada com suas respectivas linhas teóricas, poderá contribuir para a construção de um pensamento matemático coerente, com implicações acadêmicas, políticas e sociais.

Assim, pretender-se-á apresentar, neste trabalho de pesquisa, uma proposta de ensino dos conceitos de área, perímetro, números fracionários, círculo, circunferência, raio e o número π a partir do uso de métodos de Modelagem Matemática presentes na Modelagem Bidimensional através da Proposição de Problemas a uma turma de costureiras que frequenta o Educação de Jovens e Adultos ao passo que sejam construídos os conceitos de uma forma dialogada com os conceitos etnomatemáticos que elas possuem.

3 METODOLOGIA

Os sujeitos da pesquisa são alunos adultos que pertencem à modalidade de Educação de Jovens e Adultos na fase III que corresponde aos 6º e 7º anos do ensino fundamental, anos finais de uma escola pública na cidade de Taquaritinga do Norte-PE, cidade que possui um polo de costura com referência nacional.

A pesquisa foi desenvolvida nas seguintes etapas: foram considerados dois encontros de três horas e meia. No primeiro encontro foi proposto o problema de fazer uma saia godê para uma aluna na sala, posteriormente desenvolvida a construção do conhecimento através do diálogo entre os pesquisadores e as costureiras, um diálogo entre o conhecimento técnico-escolar e o conhecimento popular, valorizando os conhecimentos dos sujeitos e construindo os conceitos matemáticos.

Para a realização desta pesquisa científica, optamos por uma abordagem qualitativa, por identificarmos uma maior possibilidade de compreensão do fenômeno de interesse, utilizando a modalidade de Pesquisa Pedagógica (Lankshear; Knobel, 2008). Tal escolha foi realizada mediante os problemas evidenciados na literatura e identificados no âmbito de trabalho do professor-pesquisador.

O entendimento sobre o que é a Pesquisa Qualitativa é fundamentado em Bogdan e Biklen (1994), os quais a caracteriza da seguinte forma: i) a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; ii) a investigação qualitativa é descritiva; iii) o processo é tão importante quanto os resultados ou produtos; iv) os dados são analisados de maneira indutiva e v) o significado é de importância essencial na abordagem qualitativa.

No que tange ao tipo de pesquisa qualitativa utilizada, tem-se como fundamentação teórica Yin (2016), que define para a Pesquisa Qualitativa as seguintes particularidades: i) estudar o significado da vida das pessoas, nas condições da realidade; ii) representar as opiniões e perspectivas das pessoas de um estudo; iii) abranger as condições contextuais nos quais as pessoas vivem; iv) contribuir com revelações sobre conceitos existentes ou emergentes que podem ajudar a explicar o comportamento social humano; v) esforçar-se por usar múltiplas fontes de evidência em vez de se basear em uma única fonte. Destacamos também que, visando não perder dados importantes, recorreremos à tecnologia de gravação de voz e registros em fotos, para posterior análise.

Como ferramenta de coleta de dados, optamos pelo uso do questionário e, para análise deles, foi optado pelo Discurso do Sujeito Coletivo. (DSC). Desenvolvida por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), Fernando Lefèvre e Ana Maria Cavalcanti Lefèvre, esta metodologia vem conquistando espaço no meio acadêmico como metodologia de análise em pesquisas qualitativas. Ao recorrer ao DSC, os pesquisadores podem padronizar e sistematizar os procedimentos, viabilizando, assim, agregar os discursos individuais, concedendo voz à coletividade, como se fosse um só indivíduo, partindo das respostas do questionário aplicado.

Segundo Lefèvre e Lefèvre (2005), essa proposta consiste em realizar uma análise do material verbal coletado (artigos, cartas, *papers*, questionários, entre outros), a partir das ideias centrais e/ou ancoragens e suas correspondentes expressões-chave. Conforme os pesquisadores, para elaborar o DSC, são indispensáveis quatro figuras metodológicas (ou operadores), sendo eles: Expressões-Chave (ECH), Ideias Centrais (IC), Ancoragem (AC) e, posteriormente, o DSC propriamente dito.

Ainda de acordo com Lefèvre e Lefèvre (2005), as Expressões-Chave são o fundamento para a construção do DSC, por serem trechos selecionados das respostas, que melhor descrevem o conteúdo delas. Selecionadas as ECH, são eleitas as Ideias Centrais, os quais são a descrição do sentido presente nas respostas do questionário, as IC, por sua vez, mostram o tema da resposta. As Expressões-Chave ainda podem indicar outro operador que são as AC, elas são fórmulas sintéticas que descrevem, sob a forma de afirmações genéricas, ideologias, valores, crenças e teorias. Para serem elencadas, Ancoragens são necessárias marcas discursivas explícitas nas respostas do questionário. Assim, isso implica dizer que nem sempre será possível elencar as AC. Portanto, de acordo com Lefèvre e Lefèvre (2005), o Discurso do Sujeito Coletivo é a junção das Expressões-Chave que possuem Ideias Centrais e/ou Ancoragens com sentido semelhante ou complementar.

Conforme os autores, há dois Instrumentos de Análise do Discurso, o Instrumento de Análise do Discurso 1 (IAD 1) e o Instrumento de Análise do Discurso 2 (IAD 2). No primeiro, são expostos integralmente o conteúdo das respostas com as ECH sublinhadas, grifadas, destacadas em negrito ou itálico. Ainda no primeiro são organizadas as IC e/ou AC. Já no segundo, o IAD 2, são relacionadas as ECH retiradas do discurso e o DSC. Antes da elaboração dos IAD's, é preciso fazer a transcrição literal das respostas, feito isso passamos a elaborar o IAD 1. Para a construção dele, seguimos alguns procedimentos sequenciados, os quais serão explicitados a seguir.

Para elaboração do IAD 1, deve-se fazer: a transcrição das entrevistas, destacar as ECH, nomear as IC, identificar a ancoragem, agrupar as ideias-chave.

Já para a elaboração do IAD 2, deve-se realizar: a transcrição das ECH e a construção do discurso do sujeito coletivo.

Para identificar os alunos e preservar suas identidades, os nomeamos nesta pesquisa, em ordem alfabética, como disposto no diário de classe, por: A1, A2, A3, ... , A31. No caso do Professor-Pesquisador, será identificado no diálogo como P, e quando os alunos falarem, em sua maioria, será identificada essa fala coletiva como Alunos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a autorização do professor de matemática da turma e da gestão da escola, entramos em campo, o levantamento de dados foi realizado durante dois encontros, realizados no período da noite, pois as aulas são noturnas, com um total de dez discentes, cada encontro de duas horas cada, durante a aula do professor de matemática que optou por não apenas ceder a turma para a pesquisa, mas colaborar com a

explicação de conceitos prévios (para melhor compreensão dos conceitos que serão construídos) e auxiliar em qualquer intercorrência.

Usamos a letra A para identificar que quem fala é um aluno e A4 se no caso for o aluno de número quatro (números foram escolhidos aleatoriamente) para nos referirmos a comentários feitos por eles nas aulas. As falas dos alunos são transcrições nossas a partir do que foi anotado no final de cada encontro, foi optado, momento da intervenção, para que eles não ficassem constrangidos e a aula fluísse da maneira mais natural possível.

1º Encontro – Aplicação da pesquisa – 19/06/2023

Em diálogo com o professor da turma e de acordo com que preparamos, foi optado focar na construção de conceitos matemáticos através da confecção de um molde bidimensional de uma saia godê, para tanto, iniciei fazendo indagações referentes ao tema àqueles dez discentes que estavam presentes:

P: Vocês sabem costurar?

A4: Eu costuro, professora desde que nasci!

A3: Eu trabalho como costureira, também:

A5: Eu sou dono de um fabrique de camisas.¹

P: Que bom, e vocês sabem modelar uma roupa?

A4: Ahh professora, esse é um sonho, porque nós aqui costuramos, mas é juntando peças.

P: Como assim?

A1: Vem as golas, e nós costuramos, vem as mangas, e nós costuramos, uns aqui só costuram jeans, outros só malha, e tem gente que pega tudo.

P: Então hoje nós vamos aprender como se faz uma modelagem de uma saia godê:

A3: Ahh, essa eu quero ver.

P: Então vamos lá, escolham uma pessoa para ser nossa modelo.

Após esse momento o professor aproveitou para relembrar alguns conceitos relacionados a medidas, explicando a relação entre o conceito de centímetro e de metro, sendo que o primeiro é submúltiplo do segundo. Dito isto, o problema que proporciona o processo de modelagem foi apresentado, foi concedido para os discentes 2m² de tecido, tesoura, caneta, papel e fita métrica e foram convidados a levantar-se e trabalhar em equipe.

A priori era esperado que eles possuíssem técnicas etnomatemáticas (uma forma própria de construir o modelo e calcular as medidas) para a modelagem dessa saia, como D'Ambrosio (2019) discorre a respeito dos conhecimentos matemáticos presentes em cada cultura, mas isso não foi presenciado, entretanto, eles motivados com o problema, juntaram as carteiras e começaram o processo, mas a dúvida principal chegou a tona:

¹ Fabrique é um substantivo usado na região para denominar uma fabrica informal de peças de roupas.

A4: Agora nós temos um problema.

A2: Qual é?

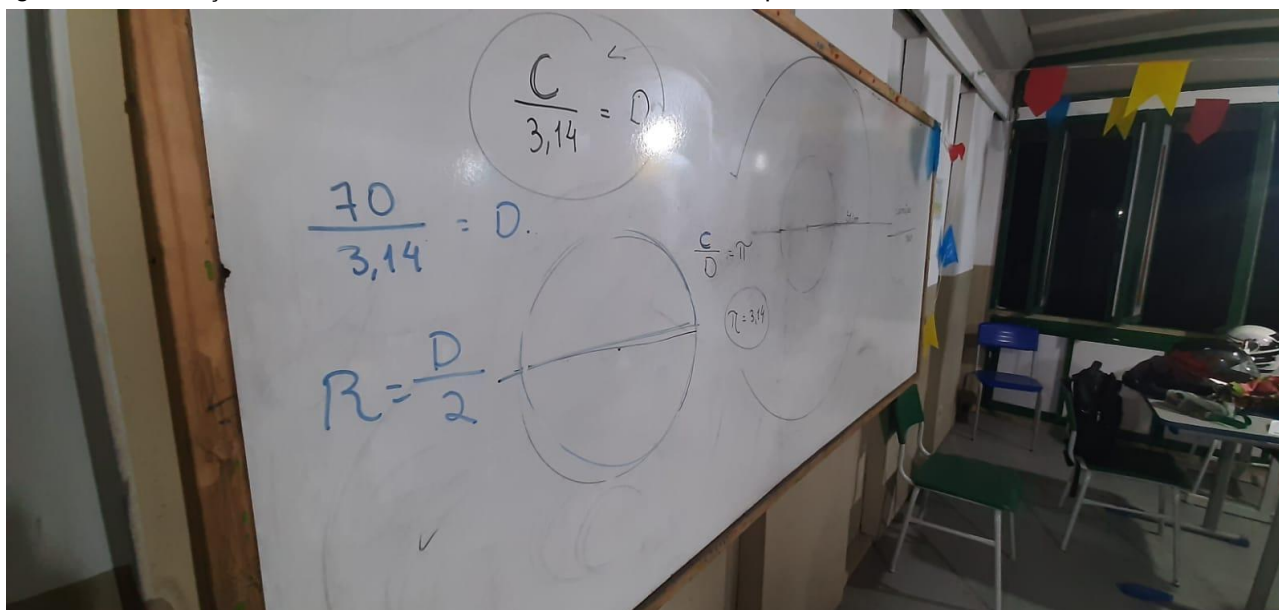
A4: Como vamos colocar o comprimento da figura nesse papel.

A7: Colocando, ué.

A3: Eu entendi o que ele quis dizer, é porque tem vários jeito de nós colocarmos a cintura no papel, e qual é o jeito certo?

Enquanto que os discentes estavam concentrados em como se projetaria o diâmetro da cintura medida para o molde, refletiam e dialogavam sobre a medida da cintura, ou seja, da circunferência, mas como eles iriam obter o diâmetro ou o raio dessa circunferência. A partir de situações como essas que Bassanezi (2015) e Biembengut e Hein (2018) discorrem sobre a importância da modelagem para a construção de conhecimentos matemáticos, os discentes possuíam um problema, estavam interessados pelo problema, mas perceberam que havia algo que impedia a concretização da solução e a partir disso que o professor-pesquisador juntamente com a pesquisadora intervieram fazendo a mediação para a construção de noções introduzindo o conceito de número irracional e transcendente que tem como valor aproximado 3,14. Como o nível dos discentes era fundamental dos anos finais, então o conceito foi construído como a razão entre o comprimento de uma circunferência e o seu diâmetro.

Figura 1 - Construção dos conceitos de diâmetro, circunferência, pi e raio



Fonte: Próprio autor, 2024.

Os discentes então concentraram-se sobre a fórmula $C = 2\pi r$, onde C simboliza a medida da circunferência e r o raio da mesma. Vale ressaltar que pelo fato de não construirmos o conceito de números irracionais, então para simplificação, aproximamos a fórmula $\pi = 3,14$, podendo assim ser colocado como resultado de uma razão entre números racionais. Após a construção do conceito e anotações de cálculo em seus cadernos, construíram o modelo em sua representação matemática e geométrica.

Figura 2 - Os discentes confeccionando a saia juntos



Fonte: Próprio autor, 2024

Perto do final da atividade a pessoa que se candidatou como modelo precisou ausentar-se, entretando uma outra aluna, que tinha a cintura com as mesmas medidas, resolveu vestir a saia comprovando que o modelo ficou perfeito.

Nessa atividade, foram construídos os conceitos de circunferência, raio, diâmetro, número π , e a equação $C = 2\pi r$ através de uma situação problema de modelagem bidimensional, ou modelagem plana, atividade que está presente na vida profissional dos alunos e que despertou o interesse dos alunos para que a atividade matemática se tornasse a mais proveitosa possível. Fala esta que converge com o que apresentamos anteriormente em Bassanezi (2015) e Biembengut e Hein (2018).

2º Encontro – Aplicação do questionário – 20/06/2023

No dia seguinte, foi aplicado o questionário com os discentes que estavam presentes, dentre os 10 sujeitos que participaram da atividade no encontro passado, 7 discentes estavam presentes. Destes, dois entregaram o questionário em branco, e não optaram por relatar o motivo. Segundo o professor da disciplina, a ausência nesse dia, e nos demais dias da semana, era comum devido ao trabalho que os discentes tinham, além das horas extras para cumprir a meta de uma certa quantidade de peças a serem costuradas. Segue então a análise do Discurso do Sujeito Coletivo com base em Lefèvre e Lefèvre (2005):

4.1 Discurso do Sujeito Coletivo

- 1- Discorra sobre o que você aprendeu e quais foram suas impressões dos momentos em que passamos juntos aprendendo matemática.

Ideias Centrais

Atividade interessante e aprendizado que proporcionou diversos conceitos matemáticos.	Atividade diferenciada.
---	-------------------------

IC- Atividade interessante e aprendizado que proporcionou diversos conceitos matemáticos.

Fizemos uma atividade muito divertida onde aprendemos medidas, divisões, comprimentos, frações, círculo e raio além de fração, diâmetro. Além disso, achei muito interessante a mistura da matemática com as medidas da saia godê, e ainda várias aplicações como frações, diâmetro, multiplicações etc.

IC - Atividade diferenciada.

Fizemos uma atividade muito divertida, onde o grupo de alunos participou e ajudou na confecção de sua saia godê, aprendi muita coisa, dentre elas que sempre na costura e na modelagem tem matemática, vale ressaltar que achei muito interessante misturar a matemática com as medidas de uma saia godê.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visa evidenciar as potencialidades da Modelagem Matemática e a Proposição de Problemas aliadas à Modelagem Bidimensional na prática pedagógica do professor, relacionando a Matemática usada na confecção de roupas ao ensino da Matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA). A pergunta que norteia esse trabalho é: “Quais são as potencialidades do uso da Modelagem Bidimensional aliada à Proposição de Problemas no processo de confecção de roupas para o ensino-aprendizagem de matemática em uma turma de costureiras na EJA?”

Foi possível perceber que o objetivo da pesquisa foi alcançado e a questão respondida. De fato, a modelagem bidimensional, conforme as Ideias Centrais construídas através dos Instrumentos de Discurso do Sujeito coletivo e pela vivência no levantamento de dados, despertou a motivação do discente coletivo para solucionar problemas que recorrem a conceitos matemáticos na confecção de roupas.

Concluimos que a Modelagem Matemática e a Proposição de Problemas, aliadas à Modelagem Bidimensional, podem desempenhar papéis significativos no processo de ensino-aprendizagem de matemática, especialmente no contexto da confecção de roupas para uma turma de costureiras na EJA. A modelagem bidimensional permite que as costureiras visualizem como as peças de roupa se encaixam e como os tecidos serão cortados, auxiliando no planejamento e na otimização do uso do tecido. Ao criar moldes bidimensionais, as costureiras garantiram maior precisão nas medidas e proporções das peças de roupa, além de explorarem criativamente diferentes *designs* e estilos.

Quanto à Proposição de Problemas, ela surgiu naturalmente entre os discentes durante o processo de modelagem matemática. Essa abordagem envolve a criação de

desafios matemáticos para os alunos resolverem. No contexto da confecção de roupas, isso pode ser aplicado de várias maneiras: propor problemas relacionados à quantidade de tecido necessária para uma peça específica, criar desafios que envolvam cálculos de medidas, proporções e ajustes, ou até mesmo desafios que exijam otimização, como minimizar o desperdício de tecido ao cortar peças.

Os problemas relacionados à confecção de roupas tornam a matemática mais relevante e aplicável para as costureiras. A resolução e proposição de problemas estimulam o raciocínio lógico e a aplicação prática dos conceitos matemáticos. Além disso, ao enfrentar desafios reais, as costureiras podem construir uma compreensão mais profunda desses conceitos.

Entretanto, esperávamos que os discentes possuísssem conhecimentos de modelagem etnomatemáticos, mas constatamos que não os possuíam. Sua profissão resumia-se a costurar pequenas partes de roupas (mangas e golas) que já vinham prontas de fábrica, fazendo parte das nuances da pesquisa acadêmica. As Ideias Centrais mostram que, além de aprender, os discentes revisaram outros conceitos, como medidas, divisões, multiplicações, comprimentos, frações, círculo, raio e diâmetro. No entanto, o número π e a fórmula $C=2\pi r$ não foram relatados. Isso evidencia a necessidade de mais atividades para consolidar esses conceitos pelos discentes. A experiência também revelou que a atividade foi considerada lúdica, algo que não prevíamos.

Foi possível verificar que a tecnologia social da modelagem bidimensional, conforme os dados analisados, pode ser um poderoso recurso na educação de jovens e adultos porque facilita a visualização e compreensão de conceitos complexos de maneira simples e acessível. Ao transformar informações abstratas em representações visuais, essa ferramenta ajuda a superar barreiras de aprendizagem, especialmente para aqueles que têm dificuldade em lidar com conceitos puramente teóricos. A modelagem bidimensional promove a participação ativa dos estudantes, permitindo que eles interajam com o conteúdo de forma prática e colaborativa, o que é crucial para o engajamento e a retenção do aprendizado. Além disso, ao ser adaptável às necessidades e contextos locais, ela pode ser utilizada para contextualizar o ensino conforme as realidades vivenciadas pelos alunos, tornando o processo educativo mais relevante e significativo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, K. H. G. **Tecnologia social: tecendo novos caminhos para a prática interventiva do Serviço Social**. 2022. 150 p. Dissertação (Mestrado em Cultura e Sociedade) Programa de Pós-graduação em Cultura e Sociedade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.
- BIEMBENGUT, M. S; HEIN. N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. 5. reimp. São Paulo: Contexto, 2018.
- BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto, 1999.
- CAI, J. What research says about teaching mathematics through problem posing. **Éducation & didactique**, v. 16, n. 3, p. 31-50, 2022. DOI: 10.4000/educationdidactique.10642.

CAI, J.; HWANG, S. Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, v. 102, 2020.

CAI, J., HWANG, S. Mathematical problem-posing research: thirty years of advances Building on the publication of “on mathematical problem posing”. In: R. Leikin (Ed.), **Mathematical challenges for all**, pp. 1–25, Springer, 2023.

COSTA, M. A. F.; COSTA M. F. B. **Projeto de pesquisa**: entenda e faça. Petrópolis: Vozes, 2011.

DAGNINO, R. (Org.) **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: Unicamp, 2009.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 5. ed. 3. reimp. Belo Horizonte: Autêntica 2019. (Tendências em Educação Matemática).

LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica**: do projeto à implementação. Porto Alegre: Artmed. 2008.

LEFÉVRE, F.; LEFÉVRE, A. M. C. **O discurso do sujeito coletivo**: um enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos). 2. ed. Caxias do Sul: Educs, 2005.

LIMA, G; B. **A matemática aplicada na confecção de roupas**: perspectivas e possibilidades do uso na Educação de Jovens e Adultos. 188f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB. 2019.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em educação matemática**. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018. (Tendências em Educação Matemática).

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagensêmica, ética e dialética. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 38, n. 04, p. 865-879, out./dez. 2012.

YIIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.