

ÁREA DO CÍRCULO: Proposta de Sequência Didática com viés decolonial a partir do uso de modelos concretos

SANTOS, Ianny I. Medeiros¹
NUNES, Tamires Rigoti²
BRITO, Celso Eduardo³

RESUMO: O presente trabalho se propõe a apresentar uma proposta de Sequência didática que tem como objeto matemático a área do círculo. A mesma está alicerçada na Teoria das Situações Didáticas (TSD) e conta com o uso de materiais concretos confeccionados em MDF cru. Foi aplicada em uma turma do terceiro ano do ensino médio e é composta por três tarefas nas quais, a partir da manipulação de materiais concretos, os estudantes deveriam conjecturar a respeito da área do círculo partindo de dois métodos: dos egípcios antigos e o tradicional encontrado nos livros didáticos. Foi possível observar que além do ambiente motivador e dinâmico, os discentes conseguiram se aproximar da área do círculo. Além disso, demonstra ser muito agregador aos estudantes por propiciar a possibilidade de conhecer sobre objetos matemáticos a partir das contribuições de povos não eurocêntricos.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem; matemática; calcular; objeto.

1 INTRODUÇÃO

Pensando na educação matemática, enfrentamos diversas dificuldades quanto a aceitação dos estudantes com tal componente curricular, visto que é considerada por muitos a disciplina mais complexa da grade. Com isso, cabe ao docente buscar meios distintos para tornar o ensino mais atrativo e dinâmico para lidar com os preconceitos existentes.

Uma das maneiras é trazer para a sala de aula, materiais e metodologias diferentes das tradicionais, como por exemplo o uso de materiais concretos, jogos e atividades sequenciadas que tenham intenções didáticas claras, que possam contribuir com a construção do conhecimento do objeto matemático trabalhado com a turma.

Embasado na Teoria das Situações Didáticas (TSD) que foi desenvolvida por Guy Brousseau (1986) que busca criar interações entre o aprendiz, o saber e o *milieu* (meio) ao qual a aprendizagem vai acontecer. O objeto central de estudo dessa teoria

¹ Graduanda em Licenciatura em Matemática, Bolsista PRP, IFBA *Campus* Eunápolis, medeiros.ianny.15@gmail.com.br

² Prof^a. Mestra em Matemática, Preceptora do Programa Residência Pedagógica, IFBA, *Campus* Eunápolis, tamiresrigoti@gmail.com

³ Prof. Doutor em Ensino, Filosofia e História das ciências (UFBA), Coordenador pelo programa Residência Pedagógica, IFBA, *Campus* Eunápolis, celsoedu@ifba.com.br

não é o ser em si, mas a situação didática que seja possível verificar as interações já citadas anteriormente. Para o autor, o aluno aprende se adaptando a um *milieu* e o fruto das adaptações do mesmo são manifestos pelas novas respostas que testam a aprendizagem.

Tem também como objetivo central o estudo das situações, a saber situação didática e adidática. A didática por ser definida por “conjunto de relações estabelecidas explicitamente entre um aluno ou grupo de alunos, um *milieu* e um sistema educativo” (Brousseau, 1978), para que dessa forma o saber possa ser construído, já a situação adidática ocorre sem a que a intenção didática seja revelada ao estudante, mas foi estruturada e pensada para que o mesmo seja capaz de aprimorar o conhecimento.

Com isso, a TSD conta com a modelagem em fases para inferir o processo de aprendizagem, que são elas a dialética da ação, formulação, validação e institucionalização, que durante as suas percepções, interações e intervenções do professor propicia ao estudante melhores caminhos para construção da aprendizagem.

Em paralelo a essa teoria, partimos ao estudo decolonial da didática da matemática, com foco em desenvolver conhecimentos preservando a cultura original de onde foram gerados, pois é possível perceber as fortes marcas deixadas pela colonização no ensino da matemática. É de extrema importância tal pensamento dentro das escolas visto que a escola é “uma instituição que tem alunos de uma diversidade de culturas e etnias” (Dias, 2012), então se respeitarmos a cultura, língua e costumes de um dado povo, tornamos esse ambiente respeitoso as diversidades.

Unindo as teorias a prática, nesse trabalho utilizamos uma sequência didática que tem por objetivo geral deduzir com os estudantes, a fórmula de área do círculo a partir do método que os egípcios antigos realizavam suas contas, considerando o método descrito no papiro de Rhind e que a partir desse conhecimento, junto com as intervenções do professor, chegar à fórmula de área utilizada hoje em dia, fazendo comparações dos resultados obtidos para verificar se o método era ou não eficaz.

2 METODOLOGIA

Com intenção de compreender a visão dos estudantes sobre essa nova abordagem, o trabalho se baseou em uma pesquisa quali-quantitativa analisando os resultados de cada etapa do processo da sequência, verificando os acertos e erros que ocorreram em cada grupo.

Inicialmente foi explicitado para a turma que é composta por 28 alunos, sendo destes 20 frequentes, como será desenvolvida a Sequência Didática que teve sua realização separada em 4 momentos:

Momento 1: Foi solicitado que os mesmos se dividam em 4 grupos com 5 estudantes, estabelecendo assim o *milieu* que será antagonista.

Momento 2: Foram fornecidas as instruções do que poderia ou não ser utilizado, como por exemplo, utilizar os modelos concretos que serão disponibilizados, sendo restrito uso do livro didático e até mesmo debater as respostas com os colegas de outros grupos. Foram informados que deveriam utilizar seus conhecimentos prévios para fazer as devidas mobilizações para solucionarem as tarefas em conjunto.

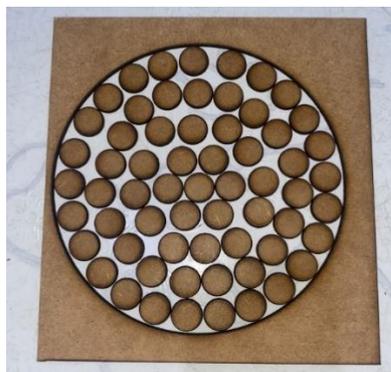
Momento 3: Aplicação do questionário referente as atividades realizadas e avaliação dos estudantes sobre como esse objeto matemático foi absorvido a partir da metodologia utilizada.

Momento 4: Após a aplicação, o material foi recolhido junto com as folhas de respostas para análise dos dados obtidos e assim ter a possibilidade de discutir com os erros e possíveis entraves para institucionalização do objeto matemático na aula seguinte.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado na teoria, foi estabelecido um *milieu* antagonista onde os estudantes foram divididos em grupos e orientados sobre a não utilização de materiais de apoio, como calculadoras, livros didáticos e outros. A cada grupo foi entregue um modelo concreto para manipulação como podemos verificar na Figura 01:

Figura 01. Material concreto disponibilizado.



Fonte: Autoral, 2024.

Analisaremos os resultados obtidos a partir da aplicação, tomando como base as tarefas contidas na sequência didática que estavam postas em três tarefas, sendo que na primeira etapa tinha como objetivo de através do modelo concreto chegar à dedução da fórmula de cálculo da área do círculo, na segunda, aplicar a fórmula afim de verificarem se eram compatíveis e na terceira, calcular a área do círculo com a fórmula tradicionalmente usada nos dias atuais.

Para melhor entendimento, explicitaremos aqui a resolução dos grupos, sendo que no dia da aplicação da SD em questão, estiveram presentes 16 alunos que foram separados em 4 grupos com 4 componentes para execução das tarefas que denominaremos de Grupo A, Grupo B, Grupo C e Grupo D para análise das resoluções.

Conforme já exposto anteriormente, a tarefa 1 se tratava de uma situação adidática, onde os estudantes deveriam manipular os modelos concretos de maneira que chegassem à dedução da fórmula de área dos egípcios. Para isso, na subtarefa 1 eles preencheriam uma circunferência a partir de seu centro e converteriam para a representação do registro tabular a proporção do diâmetro da circunferência com o preenchimento de sua área, conforme podemos visualizar nas Figuras 02 e 03:

Figura 02. Mobilização do ostensivo concreto



Fonte: Autoral, 2024.

Figura 03. Resolução da Subtarefa 1- Grupo A

DIÂMETRO	QUANTIDADE DE CÍRCULOS
1	1
3	7
5	19
7	38
9	63

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Já na subtarefa 2, o propósito era que os discentes transformassem o círculo que ainda não sabiam como calcular a área em uma figura que conhecessem. Daí, conduzi-los a montar um quadrado de lado x para então institucionalizar a validade da fórmula egípcia através da quadratura do círculo. Esse processo foi realizado por três grupos, somente o grupo A transformou em um retângulo de base 9 e altura 7.

Figura 04. Subtarefa 2- Grupo A



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A partir da tarefa 2 as tarefas ocorreram de forma didática, assim exibi aos discentes o contexto histórico da quadratura do círculo e utilizando o material concreto expliquei a eles como chegaram de forma análoga a esse pensamento para formalizarem a fórmula de área $A = \left(\frac{8d}{9}\right)^2$ e solicitei que substituíssem os diâmetros encontrados na tarefa 1 para chegarem ao valor aproximado com o método aprendido.

Figura 05. Resolução de tarefa 2- Grupo B

$$A = \left(\frac{8 \cdot 3}{9}\right)^2 = \left(\frac{24}{9}\right)^2 = \frac{576}{81} = 7,11$$

$$A = \left(\frac{8 \cdot 7}{9}\right)^2 = \left(\frac{56}{9}\right)^2 = \frac{3136}{81} = 38,71\dots$$

$$A = \left(\frac{8 \cdot 5}{9}\right)^2 = \left(\frac{40}{9}\right)^2 = \frac{1600}{81} = 19,75\dots$$

$$A = \left(\frac{8 \cdot 9}{9}\right)^2 = \left(\frac{72}{9}\right)^2 = \frac{5184}{81} = 64$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Em seguida, apresentei a história da fórmula de área do círculo conhecida por $A = \pi r^2$ pedi que ainda utilizando o diâmetro da tarefa 1 fizessem o tratamento para encontrarem o valor do raio, e então o substituísse na fórmula para encontrarem o valor exato da área agora com base no terceiro método apresentado.

Figura 06: Resolução tarefa 3- Grupo D

$$D=1 \mid r=0,25 \mid A=0,785$$

$$D=3 \mid r=2,25 \mid A=7,065$$

$$D=5 \mid r=6,25 \mid A=19,62$$

$$D=7 \mid r=12,25 \mid A=38,46$$

$$D=9 \mid r=20,25 \mid A=63,583$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Como proposta na última subtarefa, o objetivo era que os estudantes comparassem os três métodos obtidos para que analisassem as aproximações dos resultados e concluíssem se os métodos eram ou não válidos para resolver a questão da área do círculo, os mesmos só precisavam colocar as informações de forma

organizada, porém alguns grupos cometeram erros de atenção na hora de reescrever, que estão destacados na Figura 07:

Figura 07. Resolução tarefa 3 subtarefa 2- Grupo C

TABELA PARA PREENCHIMENTO DAS ÁREAS OBTIDAS			
DIÂMETRO	MÉTODO 1	MÉTODO 2	MÉTODO 3
3	7	7,11	7,06
5	19	38,71	19,62
7	39	19,75	38,46
9	64	64	63,58

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Por fim, após a aplicação elaborei um questionário individual voltado para investigação do ponto de vista dos estudantes em relação ao método e da validade do mesmo para o seu processo de desenvolvimento do conhecimento. Sendo assim, trago as questões e suas respectivas análises quantitativas.

Questão 1: Você acredita que os resultados para o cálculo da área do círculo realizado pelos egípcios antigos eram eficientes?

Gráfico 01. Resultados da questão 1



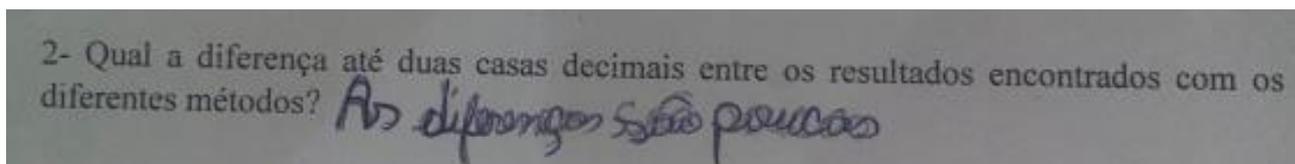
Fonte: Autoral, 2024.

Depois de terem testado o método dos egípcios antigos e comparado com a fórmula convencional, era esperado que os estudantes notassem que as diferenças entre os resultados começavam geralmente na terceira casa decimal, logo para a época sem acesso à tecnologia avançada, os mesmos eram aceitáveis.

Questão 2: Qual a diferença em até duas casas decimais entre os resultados encontrados com os diferentes métodos?

Todos os estudantes responderam que a diferença era “pouca” ou “pequena” como é possível observar na Figura 08:

Figura 08. Resposta a da questão 2

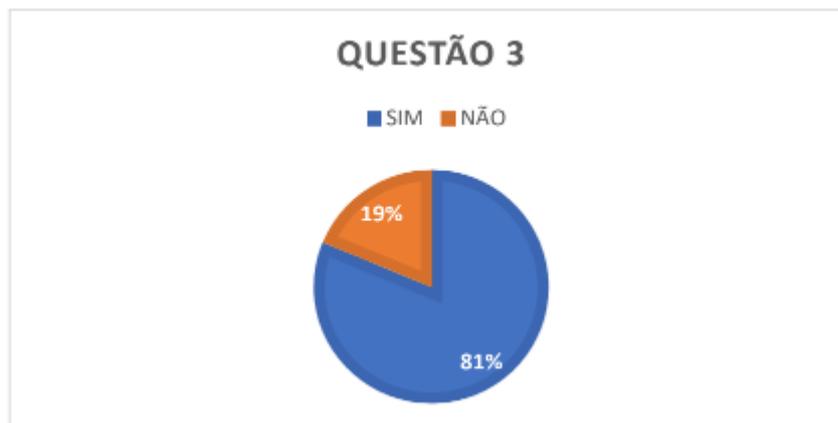


Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Comprovando então a sua validade para os cálculos de área do círculo.

Questão 3: Você considera que o espaço restante do preenchimento da circunferência apresentada possui relação com a diferença entre os resultados?

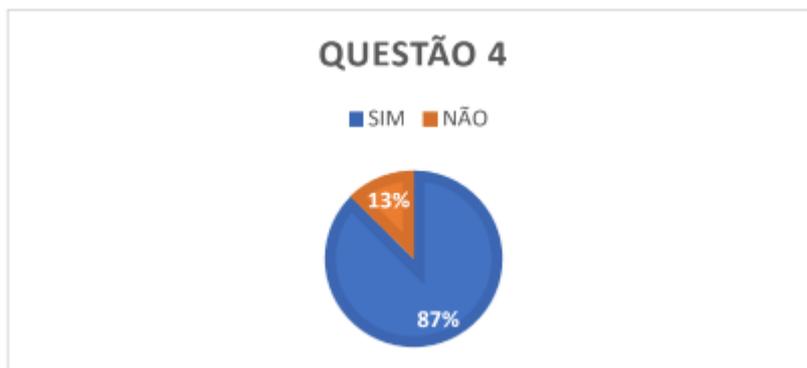
Gráfico 02. Resultados da questão 3



Fonte: Autoral, 2024.

Questão 4: Considera ter aprendido esse objeto matemático com outra metodologia beneficiou o seu aprendizado?

Gráfico 03. Resultados da questão 4



Fonte: Autoral, 2024.

Com isso podemos perceber que a inserção de atividades lúdicas para o ensino da Matemática resulta em benefícios para o processo da construção do saber em todos os níveis de ensino, em específico no ensino médio, para que se sintam mais preparados para enfrentar os demais desafios que virão nas próximas etapas de suas vidas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção desse trabalho permitiu ter uma percepção mais clara como a idealização de atividades mais interativas entre professor e aluno são importantes para que a aprendizagem ocorra de forma mais leve e participativa, pois os estudantes estiveram o tempo todo atentos as orientações e tentaram desenvolver as tarefas mesmo que apresentassem dificuldades para executar.

Os resultados obtidos foram positivos junto ao objetivo geral do trabalho que era deduzir a fórmula de área do círculo a partir do método egípcio inicialmente de forma adidática, gerando um desequilíbrio para que assim os estudantes pudessem compreender e adquirirem um novo saber a partir de suas interações com o meio.

Considerando as fases da dialética, foi possível perceber que todas foram fundamentais para os resultados descritos aqui, a formulação conjunta, a discussão na validação, comparando os resultados encontrados com posterior institucionalização do objeto matemático, tendo a sequência didática como foco, as interações foram proveitosas pois todo o tempo os estudantes conseguiam lincar o novo aprendizado com os registros que fizeram durante a resolução das tarefas.

Tendo em vista que a aplicação dessa atividade foi de extrema importância para a formação dos estudantes, pois possibilitou o entendimento do objeto matemático atrelado a estudos que prezam pela preservação das contribuições feitas por povos não eurocêntricos, além do contato com materiais concretos tornando assim o processo de aprendizagem ainda mais prazeroso.

5 AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e inspiração.

A minha preceptora Ma. Tamires Rigoti por todo apoio, confiança e autonomia para elaboração e aplicação da atividade. Por todas as correções, direcionamentos durante o processo de aplicação e institucionalização do objeto.

Aos meus alunos da 3ª série A vespertino do Colégio Estadual Professor Jairo Alves Pereira, pela colaboração, parceria e leveza durante toda a regência da Residência Pedagógica.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *Campus Eunápolis*, por proporcionar a participação no PRP.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo financiamento e apoio.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, Saddo Ag. Fundamentos da didática da matemática/ Saddo Ag Almouloud- Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

BROUSSEAU Guy, Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en Didactique des Mathématiques, 7/2, 33-115, 1986.

NHAMPINGA, Domingos Arcanjo Antonio; FARIAS, Luiz Marcio Santos. Circulação de saberes entre instituições: um caminho para decolonização da didática da Matemática. Odeere, v. 6, n. 2, p. 167-201, 2021.