



**DISCUTINDO SOBRE MATEMÁTICA E ACESSIBILIDADE ATRAVÉS
DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Maiara Brenda Jesus Santos
maiara.brenda@hotmail.com

Anete Oflia Cardoso de Santana Cruz
profanetecruz@gmail.com

Resumo:

Este trabalho pretende mostrar como a Matemática pode contribuir na formação de cidadãos críticos, bem como discutir e utilizar os conhecimentos matemáticos para sugerir intervenções arquitetônicas, como a construção de rampas acessíveis, em um ambiente não acessível do IFBA Campus Salvador. Nesse intuito, foi desenvolvida uma sequência didática investigativa, amparada pelos critérios e parâmetros técnicos propostos pela ABNT NBR 9050, constando de: questionamentos sobre acessibilidade; situações-problema sobre construção de rampas; averiguação da existência de rampas acessíveis na Instituição; constatação das limitações físicas existentes em um de seus pavilhões e a proposição de melhorias. Acreditamos que conhecer essas informações permite ao indivíduo identificar o cumprimento das normas e posicionar-se quando elas não estão sendo cumpridas. Assim, a Matemática estará a serviço da acessibilidade e da cidadania, permitindo ao indivíduo criticar e sugerir modificações de forma consciente. O trabalho foi baseado na Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau. Esta é uma pesquisa qualitativa pautada na Engenharia Didática, a qual possui quatro fases: análise preliminar; concepção e análise a priori; experimentação; e a análise a posteriori e validação. Esta investigação está na fase de experimentação, sendo desenvolvida com um grupo de discentes do ensino médio integrado e da Licenciatura em Matemática, todos estudantes deste Instituto.

Palavra-Chave: Acessibilidade. Matemática. Sequência Didática. Engenharia Didática.

Introdução

A matemática está intimamente ligada às transformações ocorridas no decorrer da existência humana e, conforme expõe D'Ambrósio (2013), “é resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência, que sintetizam a questão existencial da espécie humana”. Suas contribuições para o desenvolvimento dos indivíduos devem ser evidenciadas principalmente no âmbito escolar, onde o saber matemático é conhecido e aprendido.

Assim, acredita-se que a disciplina de matemática, sempre que possível, deve relacionar os conteúdos pertencentes ao seu currículo aos fenômenos vivenciados pelos discentes ou que os circundam. Isso porque, ao investigar e compreender essas relações, o educando tornar-se-á ativo e crítico frente ao conhecimento matemático, o qual estará



contribuindo com a formação crítica do cidadão. Além disso, essa associação pode contribuir com o interesse pela disciplina, cessando os questionamentos sobre a necessidade de estudar alguns conteúdos.

Mendes (2009) contribui ao lembrar-nos que:

[...] É necessário desenvolver uma Educação Matemática cidadã, na qual o conhecimento apreendido, certamente, deverá contribuir para que os estudantes possam adquirir competências e habilidades capazes de imputar-lhes ações que convirjam para a melhoria da qualidade de vida de cada um, individual e coletivamente (MENDES, 2009, p. 16).

O professor é imprescindível nesse processo de formação cidadã, uma vez que, ao transformar a sala de aula num local de identificação e discussão das contribuições matemáticas inerentes às questões sociais, poderá habilitar os estudantes para identificar matematicamente um problema, posicionar-se diante dessas questões e sugerir mudanças conscientes.

No intuito de contribuir com a temática e com a formação de cidadãos críticos, buscamos investigar alguns conhecimentos matemáticos presentes na construção de rampas, sendo esta última uma alternativa para tornar espaços físicos acessíveis. Observando que o IFBA campus Salvador ainda possui espaços inacessíveis às pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida, escolhemos um de seus pavilhões – o destinado às disciplinas artísticas – para ser o lócus de investigação.

Após as pesquisas, houve a estruturação de uma sequência didática investigativa, na qual há questionamentos sobre acessibilidade; situações-problema sobre construção de rampas; averiguação de rampas acessíveis; verificação de possíveis limitações físicas existentes no pavilhão de Arte e; a proposição de melhorias, amparada pelos critérios e parâmetros técnicos, propostos pela ABNT NBR 9050, a qual busca garantir a acessibilidade às edificações, aos equipamentos urbanos e aos espaços públicos ou privados e ao estabelecimento dos critérios e parâmetros técnicos.

Contamos com a participação de discentes do IFBA campus Salvador, pertencentes ao ensino médio integrado e ao curso de Licenciatura em Matemática. Para auxiliar no desenvolvimento da sequência didática pelos participantes foi elaborado o “Guia prático



sobre rampas”, gerado a partir de recortes de informações essenciais da ABNT NBR 9050, referentes à construção de rampas acessíveis. Acreditamos que discutir a temática favorece na conscientização da existência de diferenças e da necessidade de respeito entre os indivíduos.

Fundamentação Teórica

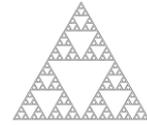
Ao preparar uma sequência didática é necessário compreender que nem todas as atividades pensadas para sala de aula podem ser assim caracterizadas. Devem ser levados em consideração os conhecimentos que se pretende apresentar aos discentes e se a forma em que foi estruturada permitirá alcançar os objetivos traçados. Teixeira e Passos (2013) contribuem ao afirmar que:

“Uma sequência didática é uma série de situações que se estruturam ao longo de uma quantidade prefixada de aulas. Devidamente estruturadas, essas situações têm como objetivo tornar possível a aquisição de saberes bastante claros, sem esgotar o assunto trabalhado. Desse modo, uma sequência didática não pode, *a priori*, ter seu tempo de duração estipulado de acordo com o programado, pois o seu cumprimento leva em conta as necessidades e as dificuldades dos alunos durante o processo” (TEIXEIRA E PASSOS, 2013, p. 162).

A elaboração e a aplicação de sequências didáticas em matemática podem ser respaldadas na Teoria das Situações Didáticas – TSD- oriunda da Didática Francesa, desenvolvida por Guy Brousseau, o qual pensou em uma melhor forma de serem apresentados os conteúdos matemáticos aos discentes.

Brousseau (2008) caracteriza uma situação como um modelo de interação entre um sujeito e um meio específico na determinação de um conhecimento, sendo essa interação didática quando algum dos sujeitos envolvidos pretende mudar o sistema de conhecimento do outro. A situação didática “é todo contexto que cerca o aluno, neles incluídos o professor e o sistema educacional” (Brousseau, 2008, p.21).

Essa teoria classifica as situações em fases, sendo elas de: ação, formulação, validação e institucionalização, bem como determina o que são situações didáticas e a-didáticas. Segundo Brousseau (apud TEIXEIRA e PASSOS, 2013), uma situação didática é:



Um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição [...].

Quanto a situação a-didática, Brousseau (apud POMMER, 2013,p.19) pondera que:

[...] só terá verdadeiramente adquirido [um] conhecimento quando for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional. Tal situação é chamada situação adidática (BROUSSEAU, 1996a, p. 49-50).

Para que as situações didáticas aconteçam é imprescindível a existência de um ‘milieu’ planejado pelo professor, no qual não deve estar explícita a intenção didática. Esse ‘milieu’ envolve desafios, situações-problema, jogos, exercícios, uma experiência, dentre outros meios materiais ou não, tendo em vista que pode incluir os conhecimentos dos colegas e do professor. Segundo Pommer (2013, p. 17):“Um ‘milieu’ adequado é aquele onde à distância entre o conhecimento almejado e o anterior seja alcançável, pelo menos em parte, através do esforço próprio do aluno, pois o aluno é o sujeito-pesquisador”.

A Engenharia Didática

Este trabalho baseou-se nos pressupostos metodológicos da Engenharia Didática, fruto da Didática da Matemática e da Teoria das Situações Didáticas. Concordamos com Carneiro (2005) ao afirmar que esta teoria “pode ser vista como referencial para o desenvolvimento de produtos para o ensino, gerados na junção do conhecimento prático com o conhecimento teórico”. Pommer (2013) acrescenta que:

[...] A Engenharia Didática possui dupla função: pode ser utilizada como metodologia qualitativa de pesquisa na área de Matemática, mas também é extremamente útil para a elaboração de situações didáticas que configurem um quadro de aprendizagem significativa em sala de aula (POMMER, 2013).



A Engenharia didática é estruturada em quatro fases: análises prévias; concepção e análise *a priori*; experimentação; análise *a posteriori* e validação da pesquisa. A primeira fase, das análises prévias, busca “analisar o funcionamento do ensino habitual do conteúdo, para propor uma intervenção que modifique para melhor a sala de aula usual” (CARNEIRO, 2005), devendo levar em consideração as dimensões epistemológica, didática e cognitiva.

Na segunda fase, de concepção e análise *a priori*, são delimitadas as variáveis didáticas, que se distinguem em macrodidáticas (globais) e microdidáticas (locais) que serão utilizadas pelo pesquisador, além de “prever os comportamentos possíveis e como a situação permitirá controlar o sentido desses comportamentos em prol do desenvolvimento do conhecimento almejado” (POMMER, 2013, p.24).

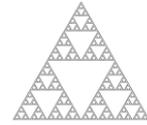
Na fase de experimentação é o momento de aplicar a sequência didática, registrar as condições que foi desenvolvida e as observações pertinentes, bem como estabelecer o contrato didático. Por fim, na análise *a posteriori* e validação, há a avaliação crítica dos dados obtidos na experimentação, bem como o confronto com a predição feita na análise *a priori*, para que enfim ocorra a validação ou não da investigação.

Nesse trabalho, serão apresentadas alguns fragmentos da experimentação, sendo expostas as condições de realização da pesquisa e observações sobre o desenvolvimento de algumas atividades pelos participantes, propostas através de uma sequência didática.

A sequência didática

A sequência didática elaborada consta de quatro sessões. A primeira, intitulada “Discutindo sobre o assunto” é introduzida por algumas reportagens que tratam sobre a existência ou a ausência de acessibilidade física em diferentes espaços. Após são feitas perguntas a fim de sondar o que os estudantes concebem como espaço acessível e o que o torna acessível.

A segunda sessão - Análise da tabela “Dimensionamento de rampas” - apresenta a tabela sobre Dimensionamento de rampas, presente na ABNT NBR 9050, e propõe a análise matemática das variáveis presentes na tabela, a resolução de problemas envolvendo esses dados, bem como a comparação dos resultados encontrados pelos grupos.



A terceira sessão – Explorando o IFBA campus Salvador – tem como objetivo o olhar crítico dos estudantes sobre o espaço em que estudam, analisando se as rampas existentes na Instituição obedecem às especificações, estudadas nas sessões anteriores, presentes na norma. A última sessão – Adaptando espaços – sugere que os estudantes visitem o Pavilhão de Artes, onde geralmente são ministradas as disciplinas pertencentes a esta área do conhecimento, observem a falta de opções de acesso a este espaço, para pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida, e proponham intervenções que julgar ser possíveis para tornar este espaço acessível.

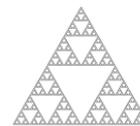
Para ajudar no desenvolvimento das atividades presentes na sequência didática, tendo em vista o desconhecimento das ABNT NBR 9050 pelos estudantes e sendo esta última de extrema importância para a compreensão da sequência, elaboramos um “Guia prático sobre rampas” no qual constam partes da norma que poderiam auxiliar.

Fragmentos da experimentação e da análise *a posteriori*

A sequência didática foi desenvolvida em três encontros com duração média de três horas cada. Os discentes se organizaram em grupos e recomendou-se que em cada grupo tivesse representantes do ensino superior e do ensino médio, a fim de ampliar o diálogo entre indivíduos com diferentes percepções sobre o conhecimento matemático.

Cada grupo recebeu o “Guia Prático sobre rampas” e cada estudante recebeu a sequência didática impressa, mas os grupos foram instruídos a anotarem as respostas definitivas, que seriam discutidas com todos os presentes, em um único roteiro para incentivar a troca de opiniões e construir respostas que representassem todo o grupo. Em seguida, Foi adotada a dinâmica de resolver as atividades da sequência didática por sessões para posterior socialização dos resultados entre os grupos, com a mediação das formadoras.

Na Sessão “Discutindo sobre o assunto” foram feitos os questionamentos presentes na figura 1, os quais incentivaram a reflexão dos participantes sobre a temática, além de averiguar o que compreendem sobre a importância de rampas para a locomoção das pessoas.



1. Após a leitura das reportagens anteriores e depois de assistir o vídeo, responda as questões a seguir:

A) O que torna um espaço acessível?

B) Todos os fragmentos citam a existência ou a ausência de rampas. A construção de rampas torna os ambientes acessíveis a qualquer pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida? Justifique.

C) A construção de rampas é a melhor maneira de garantir a acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida?

2. Com o “Guia prático sobre rampas” em mãos, realize a primeira leitura atentando-se principalmente às definições de rampa e acessibilidade.

A) Compare as informações obtidas a partir da leitura do guia com as respostas fornecidas para o quesito b da 1ª questão. Sua resposta condiz com o que dita a norma? Qual a sua opinião após a leitura inicial do guia?

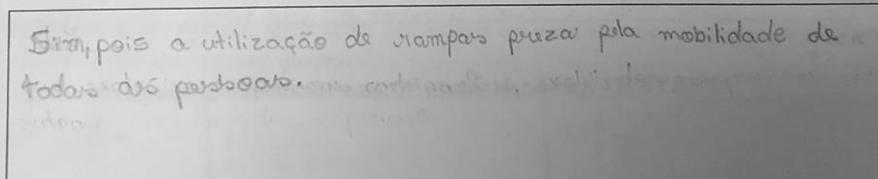
Fonte: elaborado pelas autoras.

Figura 1: Questionamentos da sessão “Discutindo o assunto”

Os estudantes tiveram a oportunidade de repensar as respostas para o quesito b da primeira questão, através da resolução da questão dois, a partir da qual puderam consultar o “Guia prático sobre rampas”. Isso fez com que complementassem suas respostas ou pudessem mudá-las, mas sem alterar a resposta do quesito b, para que pudessem ver a evolução em suas respostas sem anular a existência de equívocos passados.

Uma das equipes, apesar de não terem considerado, na resposta ao quesito b (figura 2), a existência de rampas com inclinações que podem impedir a locomoção autônoma de qualquer indivíduo com ou sem dificuldade de mobilidade, complementou a resposta na questão 2 (figura 3).

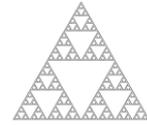
b) Todos os fragmentos citam a existência ou a ausência de rampas. A construção de rampas torna os ambientes acessíveis a qualquer pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida? Justifique.



Sim, pois a utilização de rampas preserva a mobilidade de todas as pessoas.

Fonte: Elaborado pelas autoras

Figura 2: Resposta para o quesito b da questão 1



a) Compare as informações obtidas a partir da leitura do guia com as respostas fornecidas para o quesito b da 1ª questão. Sua resposta condiz com o que dita a norma? Qual a sua opinião após a leitura inicial do guia?

Sim. Podemos concluir que a rampa é uma adaptação ao meio o qual facilita a locomoção de todas as pessoas, independente de idade, estatura etc. Apesar disto, é necessário que a construção da rampa esteja de acordo com a norma NBR-9050, visando assim a segurança das pessoas.

Fonte: Elaborado pelas autoras

Figura 3: Resposta para o quesito a da questão 2

Na sessão destinada a “Análise da tabela Dimensionamento de rampas” os estudantes discutiram, em seus grupos, sobre o significado de algumas das informações da tabela (figura 4), a exemplo das razões na coluna “inclinação admissível em cada segmento de rampa i ”.

Desníveis máximos de cada segmento de rampa h (m)	Inclinação admissível em cada segmento de rampa i (%)	Número máximo de segmentos de rampa
1,50	5,00 (1:20)	Sem limite
1,00	$5,00 (1:20) < i \leq 6,25 (1:16)$	Sem limite
0,80	$6,25 (1:16) < i \leq 8,33 (1:12)$	15

Fonte: ABNT NBR 9050

Figura 4: Tabela Dimensionamento de rampas

Os grupos associaram as razões com as medidas dos catetos de um triângulo retângulo e uma das equipes expôs que a razão entre o desnível a ser vencido (h) e o comprimento horizontal da rampa, percebendo que elas dão origem as inclinações expressas em porcentagem. Os discentes, ao serem questionados sobre a transformação das inclinações para ângulos, utilizaram as funções trigonométricas inversas para obter as informações.

Ainda nessa sessão, a fim de averiguar o entendimento dos estudantes sobre os desníveis máximos de cada segmento de rampa h , foram propostos problemas em que deveriam ser sugeridas, por cada grupo ou cada participante do grupo, inclinações para um determinado desnível. Assim, utilizando a expressão matemática fornecida na ABNT NBR



9050 (figura 5), onde a inclinação (i) pode ser obtida pela razão entre o desnível (h) e o comprimento da projeção horizontal (c) da rampa, multiplicado por cem, os estudantes puderam desenvolver os cálculos.

Ao comparar as respostas dadas em grupo ou individualmente, percebemos que para um determinado desnível, quanto maior a inclinação, menor é o comprimento horizontal desta rampa. Em compensação, maior é a distância para vencer o desnível que num triângulo retângulo é representada pela sua hipotenusa. Assim os estudantes debateram em que condições é melhor ter uma rampa mais comprida horizontalmente ou de maior inclinação, sem desobedecer as normas.

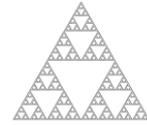
Na terceira sessão, intitulada “Explorando o IFBA campus Salvador”, os estudantes, com o auxílio de trenas de 30 metros, puderam verificar se duas das rampas da Instituição estão de acordo com a ABNT NBR 9050. Os estudantes utilizaram bastante tempo nas medições e cálculos, concluindo que ambas as rampas estão fora das normas e por isso precisam ser adequadas.

Na última sessão, “Adaptando espaços”, os estudantes perceberam logo ao chegar no pavilhão de Arte a necessidade de modificar aquele espaço. Possuindo apenas uma entrada ativa com vários lances de escadas, o local impossibilita que estudantes com deficiência física ou mobilidade reduzida participem das atividades oferecidas nesse espaço.



Fonte: autora

Figura 5: Escadas em frente ao Pavilhão de Arte



Assim, observaram atentamente o espaço e discutiram sobre as possibilidades de construção de uma rampa no local, entretanto perceberam que para vencer o desnível do espaço a rampa deveria ter muitos segmentos, o que tornaria o percurso cansativo. Assim, sugeriram a construção de um elevador para ajudar no acesso a esse espaço que tanto tem a oferecer a todos os estudantes da Instituição.

Considerações Finais

A atividade possibilitou aos participantes a reflexão sobre um problema social que afeta os discentes da Instituição em que estudam. Os conhecimentos matemáticos prévios dos estudantes foram fundamentais para o desenvolvimento da sequência didática. O intercâmbio de saberes, possibilitado pela formação de grupos com estudantes do ensino médio e superior, foi importante para perceber que nem sempre os mais instruídos possuem maior entendimento sobre determinadas questões, mas que todos os indivíduos têm alguma contribuição a dar, quando realmente aceitam o desafio de aprender.

A pesquisa está na fase de análise a posteriori e validação, onde há a comparação entre o previsto e o ocorrido na experimentação. É importante perceber a essencialidade do docente no processo didático como mediador, permitindo a apreensão dos conhecimentos presentes na sequência didática. Entretanto, esse processo não seria cumprido se o discente não aceitasse o problema proposto como seu, mostrando que a situação didática completa-se com a parceria entre professor, aluno e saber.

Referências

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das Situações Didáticas**: Conteúdos e métodos de ensino. Tradução Camila Bógea. São Paulo: Editora Ática, 2008.

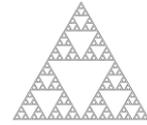
CARNEIRO, Vera Clotilde Garcia. **Engenharia didática**: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. Zetetike, Campinas-UNICAMP, v. 13, n. 23, 2005, p. 85-118. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~vclotilde/publicacoes/ENGENHARIA%20ZETEIKE2005.pdf>>. Acesso em: 24 março 2017.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e Investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.



VI Seminário Nacional de Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática



POMMER, Wagner Marcelo. **A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares.** São Paulo, 2013. Disponível em:

<<http://stoa.usp.br/wmpommer/files/3915/20692/Livro+Eng%C2%AA+Did%C3%A1tica+2013.pdf>>. Acesso em: 04 abril 2017.

TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães; PASSOS, Claudio C. M. **Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau.** *Zetetiké*, FE/Unicamp, v. 21, n. 39, p. 155-168, jan/jun 2013. Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646602>>. Acesso em 12/04/2017.