

AS TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS MATEMÁTICAS E A ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Hutson Roger Silva³⁶

Walteno Martins Parreira Junior³⁷

Resumo

O presente artigo, baseado em uma pesquisa bibliográfica, teve como objetivo analisar algumas teorias educacionais e propor uma sequência didática para o uso da Robótica em sala de aula. Este estudo possui a contribuição de vários escritores, porém sua base está fundamentada em Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016), Biembengut (1999), Onuchic (1999) e Ponte, Brocardo, Oliveira (2003). As teorias analisadas baseiam-se em Pesquisa nas: Modelagem Matemática, Resolução de Problemas e Tentativa e Erro. Essas teorias são utilizadas em algumas disciplinas, dentre essas, a de Matemática. A robótica é vista como ferramenta de construir e programar, tendo em vista sua extensão e aplicação na sociedade, acredita-se que o professor/a deve buscar mecanismos para associar suas aplicações no cotidiano em sala de aula, buscando assim oportunizar um melhor Ensino e Aprendizagem. Espera-se que este artigo possa contribuir à prática profissional do professor/a de robótica, assim, aperfeiçoando sua didática.

Palavras-Chave: Robótica Educacional. Sequência Didática. Ensino e Aprendizagem.

1. Introdução

Os diferentes meios tecnológicos em diversos contextos da sociedade fazem parte de nossos espaços, o que incluem os das Escolas. Esses recursos tecnológicos, adequadamente inseridos nas atividades escolares, podem valer como meios tanto no ensino, quanto na aprendizagem.

A utilização da robótica educacional, na motivação de ações investigativas, pode oportunizar aos estudantes um cenário convidativo à aprendizagem. A

36 Universidade Federal de Uberlândia – UFU. E-mail: silva.hroger@gmail.com.

37 Universidade Federal de Uberlândia – UFU. E-mail: waltenomartins@iftm.edu.br.

Robótica Educacional tem conquistado espaço em diversas Escolas e, assim, instigando o uso dessa tecnologia e, por recorrência, o desenvolvimento intelectual e cognitivo dos estudantes e professores envolvidos. Nesse processo de ensino & aprendizagem, adaptando as palavras de Barbosa (2011) às minhas:

[...] a robótica educacional, nos ensino & aprendizagem & pesquisa oferece condições de ensino com atividades investigativas e de treino, [...], transcendendo um conjunto 'mecanismos' e, assim, proporcionando a cada estudante, aprimoramento de ideias, ações, interesses; [...] um processo de produção e autoria (BARBOSA, 2011, p. 56)

No desenvolvimento do processo educacional é preciso que cada estudante incorpore, em algum momento, a ciência e a tecnologia de forma que possa contribuir com a sociedade, em algum momento em sua vida adulta – sentido essencial de nossa existência. Alguns professores que fazem uso da robótica em conjunto com as suas disciplinas, usam-na apenas em seu planejamento como 'ferramenta auxiliar'. Nota-se que as disciplinas, pertencentes aos currículos escolares, possuem diversas maneiras para trabalhar um único tema. A robótica educacional, normalmente, é utilizada por meio de instruções de livros que as empresas de materiais robóticos fornecem. Cabral (2010), ainda, afirma que alguns professores sugerem:

a montagem e programação de modelos disponíveis em revistas ou sites especializados. Nas revistas [...], por exemplo, estão discriminadas passo a passo as peças que o aluno deverá usar e como fazer a montagem, basta o professor escolher o modelo e indicar a página aos seus estudantes. (CABRAL, 2010, p. 37)

Garantir uma sequência de passos, que não seja monótona e impositiva, coopera para que o ensino e a aprendizagem dos estudantes sejam garantidos de forma mais ampla, dando espaço para o debate, críticas sobre diferentes pontos de vistas e uma formação cidadã e profissional mais efetiva.

Nesta pesquisa o objetivo foi: compreender as tendências metodológicas utilizadas em sala de aula por alguns autores para propor uma sequência didática, fazendo uso da robótica em sala de aula, baseado em prática pedagógica da Educação Matemática. Dentre as tendências, nesses anos do milênio 2000, apresentam-se: Modelagem nas Ciências e Matemática, Tentativa de Acerto e Erro, Resolução de Problemas, e Etnomatemática. A sequência didática será elaborada

por meio dos dados levantados sobre os estudos dos autores Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016), Biembengut (2016), Onuchic (1999) e Ponte, Brocardo, Oliveira (2003). Espera-se que esse levantamento bibliográfico possa contribuir à prática profissional de professores que se utilizam da robótica educacional, motivando os estudantes a se inteirar dos conhecimentos.

Esta pesquisa foi organizada em duas etapas: a primeira consiste em analisar tendências metodológicas de alguns autores, a fim de modelar uma sequência didática para o uso em sala de aula; e a segunda, solicitar a alguns professores que se utilizem dessa proposta em sala de aula e relatem-nos, posteriormente, sobre sua experiência: benefícios, malefícios, dificuldades, dentre outros. Espera-se que este estudo possa colaborar com a prática profissional dos professores que trabalham robótica em sala de aula, nos mais diferentes campos dos saberes, de forma que democratizem a formação cidadã e profissional de seus estudantes.

2. Referencial Teórico

A palavra ‘investigar’ não está ligada, necessariamente, a problemas sofisticados. Seu embasamento está voltado a questões que realmente nos interessam, para as quais não temos respostas imediatas. De certo modo, podemos dizer que investigar não nos obriga a trabalhar com problemas difíceis, significa trabalhar com questões que, de início, apresentem um modo confuso para sua resolução, mas que podemos procurar clareza para estudar de modo organizado (PONTE, BROCARDO, OLIVEIRA, 2003). Para alguns profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades (PONTE, BROCARDO, OLIVEIRA, 2003). Uma investigação pode se desenvolver em torno de vários problemas, sendo eles ligados à disciplina ou não.

A Modelagem Matemática, semelhante a esse pressuposto, parte de uma situação-problema para um modelo matemático, é um método que auxilia o educador em suas perspectivas em sala de aula, sendo um processo que envolve a obtenção de um modelo. A modelagem pode ser considerada como uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para aplicações futuras (BIEMBENGUT, 1999).

A modelagem pode ser associada a situações reais entrelaçadas à Matemática. Normalmente, quando usada em aulas investigativas, favorece o processo de ensino e aprendizagem, pois aproxima o cotidiano do estudante à

investigação científica (SEREIA; PIRANHA, 2010). Não compreendemos as investigações ou a modelagem de problemas como uma ferramenta que por si só possa resolver todas as situações-propostas, pois em alguns casos o resultado pode fugir do esperado. Quando trabalhamos uma situação-problema, o nosso objetivo é resolvê-lo. No entanto, devemos observar todo o contexto trabalhado. (PONTE, BROCARDO, OLIVEIRA, 2003).

Para realizar uma aula de investigação devemos obedecer a quatro momentos, semelhantes a momentos de atividades que envolvam a modelagem. A saber: O primeiro momento da investigação abrange reconhecer a situação proposta; o segundo, se dá pela reformulação de conjecturas, ou seja, como será resolvido o problema; o terceiro, a realização de testes à situação proposta; e o último momento diz respeito ao diálogo, à verificação e à avaliação do modelo realizado para analisar os resultados alcançados. (PONTE, BROCARDO, OLIVEIRA, 2003).

Para melhor compreender a diferença entre modelagem e investigação matemática, analisaremos as etapas da modelagem. Para trabalhar Modelagem Matemática são fundamentais duas observações iniciais: a primeira, é como associar o tema escolhido com a realidade a ser trabalhada e, a segunda, saber divulgar as experiências adquiridas no decorrer do processo (BIEMBENGUT, 1999). A modelagem matemática propõe três etapas, Biembengut (1999, p. 21) esclarece estas etapas em:

a) Interação

- Reconhecimento da situação-problema;
- Familiarização com o conteúdo a ser abordado, a pesquisa.

b) Matematização

- Formulação de problemas, a hipótese;
- Resolução do problema em termos do modelo;
- Modelo Matemático;
- Interpretação da solução;
- Validação do modelo, o uso. (BIEMBENGUT, 1999, p. 21).

As aulas que abordam Investigação ou Modelagem são muito similares, porém são distintas em poucos passos dentro de suas sequências. Comparando as sequências relatadas por Ponte, Brocardo, Oliveira (2003) e Biembegunt (1999), conseguimos dividi-las conforme o Quadro 1.

Quadro 1– Momentos na realização de uma investigação e Modelagem.

MODELAGEM		INVESTIGAÇÃO	
Interação	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer a situação problema; Familiarização com o conteúdo a ser abordado, a pesquisa. 	Exploração e Formulação de Questões	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer a situação problema; Explorar a situação problemática Formular questões
Matematização	<ul style="list-style-type: none"> Formulação de problemas, a hipótese; Resolução do problema em termos do modelo. 	Conjecturas	<ul style="list-style-type: none"> Organizar dados Formular conjecturas
Modelo Matemático	<ul style="list-style-type: none"> Interpretação da solução; Validação do modelo, o uso. 	Teses e reformulações	<ul style="list-style-type: none"> Realizar testes Refinar uma conjectura
		Justificativa e avaliações	<ul style="list-style-type: none"> Justificar a conjectura Avaliar o raciocínio ou o resultado obtido.

Fonte: Investigações Matemáticas na Sala de aula, (2003, p. 21); Biembengut (1999).

A interação e exploração e formulação de questões têm a mesma função, garantir que o estudante pesquise de forma abrangente seus conhecimentos prévios sobre o que será trabalhado e iniciar as formulações e questionamentos. A matematização e conjecturas, considerada por Biembengut (2003), é a etapa mais complexa e desafiante, pois propõe ao estudante formular técnica para resolver a situação inicialmente proposta. Nessa fase, o estudante precisa separar as informações, decidir os mecanismos matemáticos a serem utilizados, identificando as incógnitas envolvidas, levantando hipóteses e, principalmente, descrever as ações matemáticas a serem abordadas. Após formular a situação-problema, cabe aos educandos propor uma solução.

Na terceira etapa, o modelo matemático, o estudante deve verificar se todas suas teorias levantadas estão exatas. Se suas conclusões estiverem longe da situação real, deve-se voltar e verificar onde se encontram as partes que podem ser alteradas. O professor/a deve lembrar que, principalmente na fase do modelo matemático, deve-se pedir que todos registrem o que estão executando. Prosseguindo com a investigação, ainda existem mais duas etapas, a tese e reformulações, destinadas aos testes das hipóteses, onde os estudantes podem analisar suas soluções e descobrir os erros, podendo corrigi-los de forma a alcançar o resultado esperado. Para finalizar, temos a justificativa e avaliações, destinadas para os estudantes exporem seus pontos de vista, debaterem sobre as diferentes resoluções encontradas e avaliar seu entendimento de acordo com a experiência vivenciada. Ao observar os principais pontos, nota-se que a investigação valoriza a construção e o diálogo que o processo de ensino acarretará. A modelagem valoriza as diferentes formas de resolução de problema, no entanto, em uma aula de investigação matemática é de grande importância reconhecer que a modelagem deve estar presente em sua execução.

Trabalhos com modelagem podem trazer grandes motivações para educandos e educadores, além de proporcionar uma facilidade imensa de ensino e aprendizagem, desenvolver raciocínio lógico, capacitar para formações profissionais, compreender o papel sociocultural e cooperar com a formação cidadã (GAZETTA, 1989). Ao requerer a participação dos estudantes nas formulações das questões a serem estudadas, atividades investigativas tendem a favorecer seu envolvimento em sala de aula. Para isso, é necessário permitir ao estudante trabalhar de forma totalmente autônoma, o professor/a, nesse momento, é um guia para indicar a direção que a atividade possa tomar.

O professor/a continua sendo um elemento importante nas aulas, tendo a função de indagar sem expor a resolução do problema. Realizar aulas investigativas é investir na participação do estudante em sala de aula, ampliar seus conhecimentos no contexto trabalhado, além de estimular o raciocínio crítico e lógico e a formação cidadã.

A Resolução de Problemas é um processo discutido entre estudiosos, que pode ser trabalhada dentro de atividades que envolvam investigação e modelagem matemática. Um único exercício pode apresentar diversas formas para a condução de sua solução. Por meio dessas resoluções, também pode comparar se um exercício é ambíguo ou diagnosticar dúvidas pertinentes aos estudantes (ONUChic, 1999). Esse método é adotado na área da Matemática, porém, diversos professores/as utilizam de sua sequência didática para planejar suas aulas, visando lançar algum tipo de desafio e deixar livremente para que seus estudantes o resolvam por si só, dando oportunidade para debater e levantar sugestões de resoluções. A Resolução de Problemas, segundo Onuchic: “[...] requer um amplo repertório de conhecimento, não se restringindo às particularidades técnicas e aos conceitos, mas estendendo-se às relações entre eles e aos princípios fundamentais que os unifica[...]” (ONUChic, 1999, p. 204).

Dessa forma, seguindo esses pressupostos, Onuchic (1999) formaliza a seguinte proposta básica para a análise das atividades com Resoluções de Problemas:

1. Divisão de grupos. O primeiro momento, no ato da entrega da atividade, acontece a formação de grupos. O trabalho em equipe pode auxiliar os estudantes a compartilhar experiências diferentes e expor diversos olhares sobre um único problema.
2. Compartilhamento. O resultado com a turma na lousa. Este momento propicia que os outros grupos conheçam as outras formas de resolução do problema que está sendo tratado. Seria o momento ideal para o professor/a

- observar como os exercícios estão sendo tratados e os erros para trabalhar as dificuldades em sala de aula.
3. Plenária. Neste momento, abre-se espaço para os estudantes debaterem sobre a atividade, procurando discutir sobre seus pontos de vista e suas ideias.
 4. Análise dos resultados. Etapa em que as dificuldades encontradas pelos estudantes são novamente trabalhadas, auxiliando nas dificuldades anteriormente observadas.
 5. Consenso. Ao finalizar a análise da atividade, busca-se o acordo entre os estudantes sobre o resultado do problema.
 6. Formalização. Em conjunto, professor/a e estudantes elaboram uma síntese formal sobre os conhecimentos trabalhados na atividade, as definições e demonstrações sobre os conteúdos propostos.

Para auxiliar na elaboração de uma atividade investigativa como esta, recomenda-se que professores/as utilizem outros recursos auxiliares, como a calculadora, materiais concretos, jogos e até mesmo meios tecnológicos. Outro ponto importante a se destacar é sobre o papel do professor/a. Em meio a uma atividade como esta, o professor/a se torna um agente observador, consultor, organizador, mediador, interventor e incentivador da aprendizagem. Sua função é lançar desafios e acompanhar seu desenvolvimento e auxiliar no decorrer do processo de resolução, intermediando para o estudante pensar (ONUChic, 1999).

Ainda presenciamos uma época em que a escola valoriza o estudante que é pertinente em notas acima da média, associando essa característica ao sucesso. Em disciplina como Matemática, o resultado final é mais importante do que todo o esforço construído durante todo o processo de aprendizagem por alguns educadores. Em atividades que envolvam a resolução de problemas é de grande importância que o professor/a busque trabalhar o erro de seus estudantes de forma conjunta, incentivando-os a pensar nas possíveis formulações de um problema e os possíveis caminhos para o insucesso da resolução de uma questão. Abrahão (2007) afirma que a escola tem o hábito de usar o erro apresentado pelos estudantes como uma forma de classificação e exclusão, o que de fato contribui para as más notas e as reprovações em uma sala de aula.

Por se tratar de avaliar todo o contexto do aprendizado, o erro é uma ferramenta muito importante para o professor/a identificar as dificuldades de seus estudantes, além do mais, o erro do resultado final não pode interferir em todo o corpo da resolução de um problema. O erro é uma tática muito importante,

podendo ser tratado como uma possibilidade e uma realidade persistente na construção de saberes (PINTO, 2009).

Para Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016), não é o suficiente para o professor/a somente verificar se o estudante errou na resolução de seu problema, deve avaliar todo o processo que o levou até o resultado final. Ao ver, por meio dessa análise, obviamente observando o erro que o estudante teve, o professor/a consegue abrir um leque de debate para a sala e apresentar como forma corretiva. Essa autora diz ainda que o professor/a precisa favorecer situações para que o estudante possa testar suas hipóteses a fim de confirmar se suas afirmações estão corretas ou erradas. O erro encontrado nas atividades dos estudantes pode ser reconhecido como um objeto de investigação para o professor/a, permitindo-lhe uma reflexão sobre sua prática pedagógica profissional e, aos estudantes, um ensino e aprendizagem de melhor qualidade, auxiliando-os a serem seres críticos quanto às escolhas tomadas para solucionar um problema (ALMEIDA; PIZANESCHI; DARSIE, 2016).

O erro pode ser apresentado para toda a sala de forma discreta, ou seja, sem apresentar o nome do estudante para não causar constrangimento. A estratégia consiste em expor à sala sobre as possíveis técnicas erradas que podemos adotar para conduzir um problema e, assim, evitar que a mesma medida adotada seja repetida, prevenindo erros futuros. Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016) esclarece que o professor/a “[...] não deve se propor a conduzir o aluno a situações de erro, mas que o erro ao ser identificado e retificado, pode vir a configurar-se como uma importante estratégia didática para o processo de ensino e aprendizagem, tornando-se um erro construtivo no desenrolar desse processo[...].” (ALMEIDA; PIZANESCHI; DARSIE, 2016, p. 5).

Quando se trata de erro, algumas pessoas podem associar essa questão em considerar tudo o que o estudante escreve como certo, o que contraria essa teoria. O que ela realmente enaltece é que o professor/a deve considerar todo o processo construtivo em uma avaliação e, por meio do erro, usar essa tática como um diagnóstico para evitar tais equívocos novamente. Seguindo a linha de Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016)

o erro, tratado como uma estratégia didática é alicerce na pedagogia de concepção construtivista [...], que busca redirecionar as práticas dos professores, ampliando seu olhar com vistas a mediar a construção de hipóteses que impulsionam na reflexão e construção do conhecimento do aluno. (ALMEIDA; PIZANESCHI; DARSIE, 2016, p. 5)

Levando essa tática para dentro do ensino da computação, dito de um modo geral, o professor/a pode ampliar os diversos olhares que um estudante pode fazer no uso da programação. Além de poder exibir as diferentes formas de programar um único problema proposto pelo professor/a, as situações que contiverem erros podem ser expostas e debatidas com todos, com o objetivo de não ocorrer a mesma falha novamente.

Em se tratando de robótica, que é um dos campos da computação, essa teoria se aplica de forma plausível, tendo em consideração que os estudantes podem levantar hipóteses, esquematizar os caminhos para a solução e debater sobre o erro das montagens ou da programação adotada pelo robô. Tendo em vista a abordagem e a importância de analisar o erro, acredita-se que o erro faz parte da construção e do aperfeiçoamento do conhecimento, podendo contribuir para a formação do estudante de forma que o auxilie a analisar e criticar os caminhos adotados para a solução de seu problema.

3. Sequência Didática: um Guia ao Professor/A de Robótica Educacional

A proposta a ser construída será de acordo com as teorias apresentadas anteriormente. Percebe-se que essas teorias, embora diferentes, possuem diversos momentos em que suas características são harmônicas, sendo possível trabalhar com todas em sala de aula com uma única atividade planejada. Mas, antes de formular um processo, cabe ‘delinear’ esse planejamento de atividade. Uma das ‘tarefas’ do professor/a para executar suas atividades de forma ‘clara e coesa’ é o planejamento. Planejamento que auxilia o profissional a atingir seus objetivos em sala de aula. O planejamento trata-se do “[...] plano de intervenção na realidade, aliando às exigências de intencionalidade de colocação em ação, é um processo mental, de reflexão, de decisão, por sua vez, não uma reflexão qualquer, mas grávida de intenções na realidade” (VASCONCELLOS, 2000, p. 43).

Um planejamento claro e sucinto deve conter algumas informações, as quais detalharemos neste relato, são elas: tempo a se gastar, tema, materiais necessários, objetivos, relato de como o professor/a pretende abordar a aula, avaliação e resultados esperados. O tema é a primeira informação que o/a professor/a precisa dispor afim de planejar sua aula. Aconselha-se que o professor/a escolha um tema que tenha impacto com a realidade do estudante para concretizar a formação cidadã e crítica do educando. Ao escolher o tema, o professor/a deve buscar a montagem do robô, associando essa montagem ao tema proposto e à realidade a ser trabalhada.

Vale ressaltar que o professor/a deve conhecer e ter um mínimo de domínio sobre o material que trabalhará, pois o manuseio de cada equipamento de robótica varia de acordo com cada fabricante, em alguns casos, é necessário até montar o robô em dias anteriores à aula para realizar testes e verificar se a aula é compatível com o nível escolar da sala de aula.

É importante o professor/a relatar como a aula será conduzida, detalhando todas suas etapas e prevendo o tempo que gastará em cada etapa. Essa organização facilita no controle do tempo para a execução da aula, a fim de não ultrapassar os limites ou ficar com o horário ocioso. Além do mais, essas especificações auxiliam todo o corpo escolar a se manter atualizado quanto ao projeto pedagógico que o professor/a está trabalhando em sala de aula.

A avaliação descreve qual procedimento o professor/a utilizará para avaliar sua sala de aula. Em aulas que trabalham a construção de conhecimentos, o professor/a deve levar em consideração todo o processo construtivo e o diálogo dos estudantes, sendo o resultado final somente uma consequência de toda a aula. (LIBÂNEO, 2003).

Os resultados esperados são garantidos de acordo com os objetivos traçados anteriormente. Porém, a construção de uma aula depende de todo o corpo que a compõe, mas a organização do professor/a quanto ao seu plano de execução o auxilia na obtenção de melhores resultados (SCHEWTSCHIK, 2017).

É indispensável o uso do planejamento em aulas que abordam a robótica como uma das ferramentas de ensino e aprendizagem. O professor/a necessita prever quais passos deve seguir, quantas aulas utilizarão e quais os momentos descritos.

Dessa forma, com a escolha do tema e o planejamento, o professor/a deve tentar prever uma sequência didática para a execução de suas aulas. De acordo com as teorias de Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016), Biembengut (1999), Onuchic (1999) e Ponte, Brocardo, Oliveira (2003), apresentamos os momentos da sequência didática proposta nesta pesquisa:

1. Problematização
2. Construção do robô e programação
3. Teste de programação
4. Debate inicial
5. Trabalhando com erros de montagem e programação
6. Debate final

É importante ressaltar que essa sequência é exclusiva para se trabalhar no momento da aula, a escolha do tema e o planejamento devem ser formulados

antes, sendo duas ferramentas importantes e independentes das ações praticadas em sala de aula. Onuchic (1999), em suas atividades, esclarece que o papel do professor/a, na teoria de Resolução de Problemas, é ser um agente observador, consultor, organizador, mediador, interventor e incentivador da aprendizagem. Sua função é lançar desafios, acompanhar seu desenvolvimento e auxiliar no decorrer do processo de resolução, intermediando, para o estudante pensar. Teóricos como Biembengut (1999) e Ponte, Brocardo, Oliveira (2003) relatam semelhantemente em seus trabalhos.

Dessa forma, defendemos que o papel do professor/a seja semelhante. A intenção neste trabalho é propor uma sequência que fuja do meio tradicional, onde professor/a propõe uma montagem qualquer e o estudante monta e programa com a ajuda do professor/a, sendo que já ficou comprovado que os métodos tradicionais são falhos.

Nesse método, o/a professor/a de Robótica deve lançar o problema a ser trabalhado, dialogar, perguntar o que está sendo construído, auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, sempre questionar, em vez de entregar a resposta pronta. Também é de extrema importância que professor/a solicite o registro dos estudantes sobre a atividade para trabalhar no quinto momento descrito dessa metodologia.

Esse método aplica-se tanto às aulas que executem somente a montagem dos robôs, quanto ao propósito de analisar os diferentes tipos de montagens ou o mau funcionamento delas. Ou, ainda, pode ser elaborada de acordo com a programação do robô, tendo em vista a análise da programação, ou suas falhas. Deve, também, ser planejada de acordo com a junção da construção do robô e da programação. A seguir, apresentaremos detalhadamente as características de cada momento dessa sequência didática.

A problematização é o momento inicial da aula. Nessa etapa o/a professor/a divide os grupos em sala de aula e apresenta a situação-problema. A situação-problema pode ser apresentada em forma de vídeo, texto, fotos, ser narrada ou até outro recurso. Nela o/a professor/a lança o desafio e deixa os estudantes pensarem sobre a solução.

Em um de seus trabalhos, Cabral relata que ao lançar um desafio o/a professor/a deve deixar que o objeto seja criado. Cabral exemplifica com uma de suas experiências, relatando a construção de um robô para levar o carro com problemas mecânicos até a casa “[...] O estudante está livre para resolver esse problema como achar melhor” (CABRAL, 2010, p. 38-39).

O desafio pode ser uma programação, uma montagem, ou os dois, tudo tem que estar bem especificado na apresentação do problema. Vale lembrar

também que é de grande importância que o problema esteja ligado ao cotidiano do estudante, ou a algum problema social pertinente na sociedade, visando o estudante buscar uma solução. Cabral afirma que o professor/a pode

lançar um desafio que seja um problema na realidade em que cerca a comunidade e promover a construção de uma solução. O problema a ser resolvido pode ser como automatizar o acendimento de luzes de um prédio para que se economize mais energia elétrica, por exemplo, ou ainda a construção de um carro-coletor de lixo movido a energia solar (CABRAL, 2010, p. 38-39)

Essa etapa está também designada para as discussões iniciais dos estudantes, como irão montar o robô, quais as metas e objetivos, como programar, quais as possíveis soluções. Como dito antes, o professor/a necessita caminhar entre todos os grupos para acompanhar o que está acontecendo e sempre solicitar para que registrem todo o processo de construção.

A construção é o momento em que o grupo de estudantes montará seu robô e programará de acordo com o plano de execução adotado no momento anterior. Nessa etapa, o professor/a pode sugerir que os estudantes busquem diferentes soluções para a montagem e programação da situação-problema inicial. Propor uma montagem e solicitar que ela seja programada está diretamente ligada à resolução de problema. Porém, tudo deve ser bem explicitado para que haja diversas soluções, ou tentativas de soluções, para que assim os sucessos e os erros cometidos possam voltar à tona para as discussões. Esse momento deve ser observado atentamente pelo professor/a, pois caso haja programações erradas, elas poderão ser utilizadas a favor dos estudantes em momentos posteriores para superação de dificuldades, como afirma Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016).

A avaliação dessa atividade não será somente o resultado final, no caso, o robô montado e programado deve ser levado em consideração. Todos os momentos devem ser levados em consideração. O professor/a deve observar como está o trabalho em equipe, a organização, a harmonia, o debate e a participação dos estudantes. Programar errado ou montar um robô que não consiga funcionar devido à alocação de suas peças é importante para o professor/a de robótica analisar junto a seus estudantes com o intuito de superar qualquer dúvida ou dificuldades.

Nessa etapa nos 'deparamos de frente' com a Modelagem. Aqui, o/a estudante deve ser livre e incentivado a modelar a montagem e a programação de seu robô. Modelar uma programação não é uma tarefa simples, pois deve-se

obedecer a alguns algoritmos para que se possa modelar a programação de um determinado robô. Como forma de aperfeiçoar essa etapa, Cabral sugere que o professor/a

pode partir de uma construção inacabada e solicitar que seja dada a continuidade da construção e sua programação. O professor pode apresentar uma montagem com motores e engrenagens, por exemplo, e solicitar que seja construído e programado um objeto que inclua aquela construção. Pode-se, ainda, apresentar uma construção completa, como um robô-carro, por exemplo, e solicitar que sejam incluídos sensores de toque para que funcione como “bate e volta” (CABRAL, 2010, p. 38-39)

A construção é um dos momentos fundamentais para trabalhar com robótica, porém em determinadas atividades ela pode não existir, por exemplo, em áreas que se analisam programações ou desafios com rascunhos sobre planejamento para execução de projeto. Após montar o robô e programar, os estudantes devem testar seus protótipos. O teste auxilia na verificação das hipóteses levantadas anteriormente, assim como também, na análise de Biembengut (1999), é necessário que haja os testes em atividades como essas, cujo objetivo é poder em conjunto corrigir o que não cumpriu os objetivos e aperfeiçoar suas montagens e programações.

necessária a presença dos testes nos robôs, pois com eles, os estudantes podem reprogramar ou verificar o que há de errado com seu robô. É aconselhável que o professor/a solicite que os estudantes não desfaçam dos arquivos modificados, eles servem para analisar possíveis erros na programação ou no robô e avaliar a evolução do protótipo. Nesse caso, além do registro, os estudantes devem salvar seus arquivos de programação para disponibilizar ao professor/a, com o objetivo de reconhecer erros, para solucionar as dificuldades.

O debate será aberto a todos os grupos de estudantes para expor seus protótipos, suas programações, seus planos de trabalho. A importância desse momento se dá devido à vasta pluralidade de programações e montagens que possam surgir. É necessário que os estudantes conheçam o trabalho de outros colegas, a fim de debater e ampliar seus campos de conhecimentos.

Nesse momento, os estudantes tomam o lugar do professor/a. Cada grupo explica como traçou suas metas para a execução do trabalho, como montou e programou. É necessário que mostre sua programação aos demais estudantes para o conhecimento de todos. Iniciativas como essa podem incentivar em reduzir a timidez e preparar para apresentações futuras, treinar o diálogo saudável e

educado e até mesmo incentivá-los e mostrar que são capazes de construir conhecimentos em equipe.

Esse momento é aconselhável que seja trabalhado em uma nova aula, porém, pode ser incorporado em uma única, a depender do tempo disponível. Para identificar as dificuldades dos estudantes, o professor/a necessita analisar seus registros, para isso, é necessário estudar todas as anotações entregues. O professor/a deve elaborar um documento de apresentação para expor a toda a sala os arquivos e registros que apresentam erros. Não é necessário que exponha os nomes do grupo, tudo pode ser realizado de forma discreta.

Ao fazer esse levantamento e levar para a aula, o professor/a continua com sua função de questionar e incentivar a sala de aula a propor uma solução. Ao expor o arquivo que apresente erro, o professor/a deve questionar os estudantes sobre onde se encontra o erro no registro. Deixar que os estudantes debatam sobre esses erros facilita para que eles não cometam mais o mesmo erro e, até mesmo os que erraram, possam contribuir para o aperfeiçoamento de seus conhecimentos. Como Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016) relata, o erro deve ser levado em consideração como uma medida que possa prevenir que o mesmo aconteça em outras oportunidades futuras. Levar o erro ao debate auxilia aos estudantes a enxergarem que, por meio de seus erros, podemos resolver diversas dificuldades.

Cabral sugere “apresentar uma programação já pronta, que possui um erro ou “bug”, e os estudantes poderão investigar e corrigir o erro. Os “bugs” podem estar relacionados com falta ou excesso de comandos, ou ainda na direção do giro dos motores”(CABRAL, 2010,p. 38-39). Além da programação, Cabral indica “apresentar uma construção pronta, que possui um erro ou “bug”, e os estudantes poderão investigar e corrigir o erro. Os erros podem estar relacionados à falta ou excesso de peças, conexões, cabos, engrenagens entre outros” (CABRAL, 2010, p. 38-39). O erro pode ser explorado em diversas modalidades: trabalhando robótica, pode ser planejado, ou coletando os dados por meio de seus estudantes.

O debate final visa aos estudantes dialogarem sobre todo o conhecimento construído de acordo com todo o processo educativo. Nele, podem refletir sobre as aulas e seu desempenho. O diálogo sempre deve estar presente nesse método de ensino, pois por meio do debate incentivamos o bom diálogo, troca de experiência e conhecimentos e ainda damos oportunidade para explorar e trabalhar as diferentes opiniões e pontos de vista. Além do mais, por meio do bom diálogo, o professor/a pode trabalhar os valores do respeito e da educação, uma vez que é necessário ser compreensivo para escutar o outro e, assim, respondê-lo de forma cordial.

4. Considerações Finais

Analisar outros autores possibilita que o pesquisador conheça diferentes opiniões e enalteça melhor seu ponto de vista e sua prática profissional. Estudar diversas metodologias pode garantir um campo de conhecimento maior, oportunizando reflexão para uma prática didática mais elaborada.

As tendências de Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016), Biembengut (1999), Onuchic (1999) e Ponte, Brocardo, Oliveira (2003) propiciaram base teórica a esta pesquisa, tendo em vista a aprendizagem dos estudantes, que lhes permita saber fazer uso desses saberes em suas futuras práticas profissionais.

Essa sequência didática, construída de acordo com suas bases teóricas, conservam momentos que valorizam a participação do estudante em sala de aula e o/a professor/a como um auxiliar em todo o processo de ensino e aprendizagem.

Sequência construída para auxiliar o ensino do/da professor/a de robótica com seus estudantes. Quando se trabalha robótica, muitos profissionais levam em consideração a montagem e programação ensinada pelo professor/a e aprendida pelo estudante, o que de fato, na maioria dos casos, não acontece. Sequência metodológica que preza o/a estudante aprender, a partir das vivências, das tecnologias – como construir um robô e programar de acordo com suas experiências, e o/a professor/a como um/a importante ‘auxiliar’ desse processo. Acredita-se, também, que ao ‘trabalhar’ o erro do estudante, decorrente das aulas com Robótica, o professor/a consegue identificar as dificuldades que eles podem apresentar. Como forma preventiva, diagnosticar e auxiliar o/a estudante nas suas dificuldades, quando surgirem. Essa sequência também foi elaborada sob o apoio à ‘formação cidadã’ e crítica dos estudantes. A escolha do tema ligado a questões da sociedade e o debate em sala de aula cooperam para obter troca de experiências, da expansão de conhecimentos vivenciados em sala de aula, estimulados à prática cidadã. Essa sequência foi elaborada com o intuito de auxiliar o professor/a de robótica em suas aulas. A função dessa sequência é auxiliar na organização dos momentos da aula, a fim de promover o conhecimento. Conhecimento que lhes valham para seus fazeres fora do âmbito escolar. A próxima etapa deste trabalho é propor esse método para alguns professores de Robótica trabalhar em suas aulas na avaliação desse processo de promoção de conhecimentos aos estudantes. É de grande importância o pesquisador conhecer o olhar de outros professores para também avaliar sua prática pedagógica e até mesmo aperfeiçoar suas teorias.

Referências

ABRAHÃO, M. H. M. B (org.). *Avaliação e erro construtivo libertador: uma teoria – prática includente em educação*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

ALMEIDA, D. M. de; PIZANESCHI, F. P. M.; DARSIE, M. M. P. O erro no processo de ensino e aprendizagem em Matemática: sua relação com as dificuldades de aprendizagem no contexto escolar. *In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (XII ENEM)*, 12., 2016, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Sbem, 2016. p. 1-13. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7480_4035_ID.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.

BARBOSA, F. C. Educação e robótica educacional na escola pública: as artes do fazer. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

BIEMBENGUT, M. S. Modelagem matemática & implicações no ensino e aprendizagem de matemática. Blumenau, SC: Ed. da Furb, 1999.

BIEMBENGUT, M. S. Modelagem na Educação Matemática e na Ciência. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

CABRAL, C. P. Robótica educacional e resolução de problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

GAZZETA, M. A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem na Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores. 1989. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

LIBÂNEO, J.C. Didática. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

ONUCHIC, L.R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. *In: BICUDO, M. A. V. (org.) Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo, SP: Editora UNESP, 1999. p.199-218. Disponível em: http://www.im.ufrj.br/nedir/disciplinas-Pagina/Lourdes_Onuchic_Resol_Problemas.pdf. Acesso em: 12 abr. 2020.

PINTO, J. M. R. Remuneração Adequada do Professor: desafio à educação brasileira. *Retratos da Escola, Brasília*, v. 3, n. 4, p. 51-67, jan./jun. 2009.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. 149p.

SEREIA, D. A. de O.; PIRANHA, M. M. Aulas práticas investigativas: uma experiência no ensino fundamental para a formação de alunos participativos. 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Artigos/aulas_prat_investig.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020.

VASCONCELLOS, C. S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 9. ed. São Paulo, SP: Libertad, 2000.

Arlindo José de Souza Júnior
Deive Barbosa Alves
Maria Salett Biembengut
(Organizadores)

MODELAGEM & CULTURA DIGITAL





Universidade Federal do Tocantins
Editora da Universidade Federal do Tocantins - EDUFT

Reitor

Luis Eduardo Bovolato

Vice-reitor

Marcelo Leineker Costa

Chefe de Gabinete

Emerson Subtil Denicoli

Pró-Reitor de Administração e Finanças
(PROAD)

Jaasiel Nascimento Lima

Pró-Reitor de Assuntos Estudantis
(PROEST)

Kherlley Caxias Batista Barbosa

Pró-Reitora de Extensão, Cultura e
Assuntos Comunitários
(PROEX)

Maria Santana Ferreira dos Santos

Pró-Reitora de Gestão e Desenvolvimento de
Pessoas (PROGEDEP)

Michelle Matilde Semiguem Lima Trombini Duarte

Pró-Reitor de Graduação
(PROGRAD)

Eduardo José Cezari

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação
(PROPESQ)

Raphael Sânzio Pimenta

Pró-Reitor de Tecnologia e Comunicação
(PROTIC)

Ary Henrique Morais de Oliveira

Conselho Editorial

Presidente

Ruhena Kelber Abrão Ferreira

Membros do Conselho por Área

Ciências Biológicas e da Saúde

Eder Ahmad Charaf Eddine
Marcela Antunes Paschoal Popolin
Marcio dos Santos Teixeira Pinho

Ciências Humanas, Letras e Artes

Barbara Tavares dos Santos
George Leonardo Seabra Coelho
Marcos Alexandre de Melo Santiago
Rosemeri Birck
Thiago Barbosa Soares
Willian Douglas Guilherme

Ciências Sociais Aplicadas

Roseli Bodnar
Vinicius Pinheiro Marques

Engenharias, Ciências Exatas e da Terra

Fernando Soares de Carvalho
Marcos André de Oliveira
Maria Cristina Bueno Coelho

Interdisciplinar

Ana Roseli Paes dos Santos
Ruhena Kelber Abrão Ferreira
Wilson Rogério dos Santos



O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.

MODELAGEM & CULTURA DIGITAL

Copyright ©2023 Universidade Federal do Tocantins

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. a violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do código penal.

Diagramação e capa: MC&G Editorial

Arte de capa: MC&G Editorial

Revisão: O conteúdo dos textos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade dos respectivos autores

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

M691 Modelagem e cultura digital [recurso eletrônico] / organizadores : Arlindo José de Souza Júnior, Deive Barbosa Alves e Maria Salett Biembengut.
– Palmas : EDUFT, 2023.
Dados eletrônicos (pdf) .

Inclui bibliografia.

ISBN: 978- 65-5390-057-8

1. Computação gráfica. 2. Tecnologias educacionais. 3. Educação – Inovações tecnológicas. 4. Robótica - Estudo e ensino. 5. Matemática - Estudo e ensino - Inovações tecnológicas. I. Souza Júnior, Arlindo José de. II. Alves, Deive Barbosa. III. Biembengut, Maria Salett. IV. Título.

CDD23 : 372 . 358044

Bibliotecária Priscila Pena Machado – CRB - 7/6971

Direitos desta edição cedidos à
Editora da Universidade Federal do Tocantins | Eduft
109 NORTE AV NS 15 ALCNO 14 - Campus de Palmas, BL IV
Palmas - TO
CEP 77001-090 - Brasil
Tel.: +55 63 3229-4301
www.uft.edu.br/editora

SUMÁRIO

PREFÁCIO: MODELAGEM NA EDUCAÇÃO: DAS IDEIAS & DOS ALCANCES	08
APRESENTAÇÃO	12
MODELAGEM & TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA:	
UMA DIRETRIZ AO 'SABER ↔ FAZER'	18
Resumo.....	18
Palavras-Chave.....	18
1 Introdução.....	18
2 Método.....	20
3 Atividade Experimental: cultivo da alface	22
4 Considerações Finais	29
Referências.....	31
O ESTUDO DAS FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO&RECURSOS TECNOLÓGICOS.....	34
Resumo.....	34
Palavras-Chave.....	34
1 Apresentação	34
2 Processo Metodológico	37
3 Resultados e Discussões	39
4 Considerações Finais	41
Referências.....	43
MODELAGEM NA CULTURA AFRICANA.....	45
Resumo.....	45
Palavras-Chave.....	45
1 Introdução.....	45
2 Modelagem dos Começos e das Ideias	46
3 Cultura, Valores e Saberes	47
3.1.Casas de Palhotas	48
4 Processo Metodológico	49
4.1.Atividade em Sala de Aula – EXEMPLO	50
5 Descrição da aula	51
6 Considerações Finais.....	56
Referências.....	57
MODELAGEM MATEMÁTICA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	59
Resumo.....	59
Palavras-Chave.....	60

1	Introdução.....	60
2	Os caminhos da pesquisa.....	63
3	A Modelagem Matemática no contexto da Grua Móvel.....	63
4	Considerações Finais.....	72
	Referências.....	73
AS TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS MATEMÁTICAS E A ROBÓTICA EDUCACIONAL:		
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....		74
	Resumo	74
	Palavras-Chave	74
1	Introdução.....	74
2	Referencial Teórico.....	76
3	Sequência Didática: um Guia ao Professor/a de Robótica Educacional.....	82
4	Considerações Finais.....	88
	Referências.....	89
MODELAGEM MATEMÁTICA, ROBÓTICA E GEOGEBRA NAS SÉRIES INICIAIS:		
UMA ANÁLISE DE ACORDO COM AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS.....		91
	Resumo	91
	Palavras-Chave	91
1	Introdução.....	91
2	Procedimentos Metodológicos para a Pesquisa.....	94
3	Momentos da oficina	95
4	Dados Produzidos na Experiência.....	100
5	Considerações Finais.....	106
	Referências.....	108
UMA PROPOSTA EDUCATIVA DE INVESTIGAÇÃO E MODELAGEM DE CIRCUNFERÊNCIA POR MEIO DA ROBÓTICA.....		110
	Resumo	110
	Palavras-Chave	110
1	Introdução.....	110
2	Procedimentos Metodológicos para Execução da Pesquisa.....	113
3	A Experiência com Robótica Educacional	115
4	Considerações Finais	121
	Referências.....	122
A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CONTEXTO DAVYDOVIANO E A APRENDIZAGEM DE NÚMEROS INTEIROS		124
	Resumo	124
	Palavras-Chave	124

1	Introdução	124
2	Aspectos Teóricos Davydovianos na Aprendizagem.....	126
2.1	A robótica educacional no processo de desenvolvimento da aprendizagem.....	127
3	Planejamento e a Efetivação da Atividade de Aprendizagem	128
4	Considerações Finais	134
	Referências	135
	MODELAGEM MATEMÁTICA MAKER	136
	Resumo	136
	Palavras-Chave	137
1	Introdução	137
2	Sobre Modelagem Matemática	138
3	Sobre a Educação <i>Maker</i>	140
4	Cartografia da Convergência: Modelagem e Prototipagem.....	144
5	Modelagem Matemática <i>Maker</i>	146
6	Considerações Finais	148
	Referências	149
	MODELAGEM MATEMÁTICA NO TORNEIO F1 IN SCHOOLS	152
	Resumo	152
	Palavras-Chave	153
1	Introdução	153
2	A Modelagem Matemática <i>Maker</i>	154
3	A Fabricação do protótipo segundo a Modelagem Matemática <i>Maker</i>	156
4	Considerações Finais	166
	Referências	167