

*



A B A K Ó S

Instituto de Ciências Exatas e Informática



Licença Creative Commons Attribution 4.0 International

Objeto de Aprendizagem Digital para as Funções Seno e Cosseno e suas Inversas com Aplicação na Eletroeletrônica*

Digital Learning Object for Sine and Cosine Functions and Their Inverses with Application in Electronics

Mauro José da Rocha¹
João Bosco Laudares²
Silvio Alves de Souza³

Resumo

Este artigo apresenta a criação e aplicação de um Objeto de Aprendizagem - OA digital, como resultado de pesquisa de mestrado. Foi elaborada uma sequência de atividades envolvendo funções trigonométricas seno, cosseno e suas inversas, para apoio ao professor do ensino médio e cursos técnicos da área de Eletroeletrônica. A metodologia da investigação utilizou aportes teóricos e parâmetros da Informática Educativa, especialmente, quanto a elaboração de Objeto de Aprendizagem. As atividades foram estruturadas em uma Sequência Didática, priorizando circuitos elétricos e triângulo de potências através da análise de representações gráficas. O OA foi testado por vinte e um estudantes do segundo ano do curso técnico em Eletrônica de uma escola técnica. Foram categorizados tipos de erros que facilitaram a análise da aplicação do OA, constatando a eficácia do experimento.

Palavras-chave: Objetos de aprendizagem. Funções seno e cosseno. Sequência didática.

*Este trabalho foi financiado no âmbito de um projeto aprovado pela FAPEMIG

*Submetido em 18/06/2019 - Aceito em 11/08/2020

¹Mestrado em Ensino de Matemática pela PUC Minas, Especialização em Educação pela UNI BH e Graduação em Licenciatura em Matemática pela PUC Minas. Professor colégio Santa Maria – profmaurorocha@yahoo.com.br

²Doutor em Educação: História, Política, Sociedade pela PUC de São Paulo. Mestre em Tecnologia, pelo CEFET MG. Especialista em Cálculo pela PUC Minas e Graduação em Matemática pela UFMG – jblaudares@terra.com.br

³Doutor em Engenharia elétrica, Mestre em Estatística, Especialização em Matemática e Graduação em Licenciatura Matemática pela UFMG. Professor CEFET MG – silvio@cefetmg.br

Abstract

In this paper, we report the process of creation and application of a digital Learning Object (OL), part of a master's research. We elaborated a sequence of activities involving the trigonometric functions sine, cosine, and their inverses, as a support to teachers from High School and technical courses in the field of E lectro-electronics. The methodology used theoretical contributions and parameters from educational informatics, especially regarding the elaboration of learning objects. The activities of the OL, in the format of a didactic sequence, prioritize electrical circuits and the power triangle through the analysis of graphic representations. Twenty-one students, in the second year of the electronics course of a technical school, tested the OL. The categorization of error types facilitated the analysis of the application of the OL, indicating the efficacy of the experiment.

Keywords: Learning objects. Sine and cosine functions. Didactic sequence.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta alguns resultados de pesquisa de Mestrado realizada no âmbito do Projeto de Pesquisa “Objetos de Aprendizagem para o ensino de matemática na educação profissional técnica de nível médio”, financiado pela FAPEMIG. Ele foi desenvolvido em parceria do Grupo de Pesquisa em Informática e metodologia em educação matemática – GRUPI-MEM, da PUC Minas e Grupo de Pesquisa – CEFEMAT, do CEFET MG.

Dentre os conteúdos abordados no ensino técnico de eletroeletrônica, destacam-se: análise das formas de ondas em circuitos elétricos; análise da potência elétrica instantânea e análise do triângulo de potências. Esses conteúdos utilizam as funções seno, cosseno e suas inversas, que são abordados no Objeto de Aprendizagem (OA) desenvolvido¹ e possui algumas variáveis que o estudante pode modificá-las. Por exemplo, num circuito resistivo a ser dimensionado nas atividades que constituíram o Objeto de Aprendizagem, apresentadas adiante, o estudante pode variar a voltagem e/ou a resistência e verificar o comportamento da corrente, em um determinado tempo.

Esse OA visa auxiliar o professor no ensino e aprendizagem desses conteúdos, aperfeiçoando a prática educativa com tecnologia. Segundo Oliveira et al. (2001), crescem a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação - TIC na educação. De acordo com Kenski (2007), a tecnologia utilizada com criatividade altera a rotina da sala de aula, aumentando assim o interesse e a colaboração entre os alunos, tornando-os, portanto, cidadãos participativos e interativos.

Ao utilizar uma função trigonométrica inversa, por exemplo, é possível determinar a medida de um arco, em radianos, conhecendo-se o seno ou o cosseno. Porém, esse cálculo, embora muito útil, na maioria das vezes, é dificultado ao trabalhar as funções trigonométricas, pois os valores de seno ou cosseno são tabelados exigindo um instrumento, máquina calculadora ou um *software*, para encontrar esses valores.

A pesquisa realizada cujos resultados são apresentados neste artigo procurou responder a seguinte questão: como criar Objeto de aprendizagem para facilitar a compreensão do conceito de função inversa trigonométrica e sua aplicação na área profissional de eletricidade e eletrônica. O comportamento da curva senoidal, segundo Boylestad (2004), é particularmente importante, pois facilita imensamente a análise Matemática dos circuitos elétricos.

Alguns aportes teóricos deram embasamento à pesquisa como Sequência didática e Informática Educativa, com uso de Objetos de Aprendizagem. Foram levantadas algumas questões do ensino de trigonometria.

¹O objeto apresentado neste artigo e outros poderão ser acessados no “Repositório de Objetos de Aprendizagem para o Ensino Médio e Educação Profissional”- ROAMEP no link <https://repositorioroamep.wixsite.com/site>.

2 APORTES TEÓRICOS METODOLÓGICOS

Nesta seção apresentamos os quatro eixos teóricos que nortearam este trabalho. São eles: Sequência Didática, Informática Educativa, Objetos de Aprendizagem e Ensino das Funções Trigonométricas.

2.1 Sequência Didática

De acordo com Zabala (1998, p. 18), entende-se por sequência didática, “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos alunos quanto pelos professores”. Ainda segundo o mesmo autor, há grande diferença entre o ensino que considera apenas o conteúdo de aprendizagem e o que vai além do conteúdo: desenvolvimento de atitudes ou determinadas habilidades sociais identificadas nas fases de uma sequência didática. Existem, na literatura, várias concepções e estruturas de sequências didáticas. Destacamos duas sequências didáticas estruturadas, em fases, por Zabala (1998):

1ª) Relativa a uma aula mais tradicional: (a) Comunicação da lição; (b) Estudo individual sobre o livro didático; (c) Repetição do conteúdo aprendido, sem discussão nem ajuda mútua; (d) Julgamento ou sanção administrativa do professor.

2ª) Mais progressista: (a) Apresentação, por parte do professor, de uma situação problema; (b) Busca de soluções; (c) Exposição do conceito e o algoritmo; (d) Generalização; (e) Aplicação; (f) Exercitação; (g) Prova ou exame; (h) Avaliação.

Nessa pesquisa, a estruturação das atividades foi baseada nos parâmetros do segundo tipo de sequência didática a ‘mais progressista’, citada anteriormente, por propormos aos estudantes questões que deveriam ser selecionadas nas interações entre os mesmos, usando a tecnologia. Assim desenvolver os conteúdos, sejam dos saberes ou dos procedimentos atitudinais.

Todos os professores, de alguma forma, já utilizaram ou utilizarão uma ou outra sequência didática. Em todas elas, a intenção é muito clara e bem definida. São formas que o professor dispõe para incrementar o ensino e aprendizagem, diversificando as técnicas, criando espaços e momentos de estudo adequados a cada realidade.

2.2 Informática Educativa

Atualmente, o acesso a informação tem se modificado e se tornado cada vez mais fácil, devido a ampliação do uso da informática e dos meios de comunicação. A utilização dessa informação, de forma adequada, está cada vez mais relevante. Portanto, o indivíduo precisa se capacitar para enfrentar os desafios trazidos pela nova concepção da informação e a escola é um lugar privilegiado para sua preparação.

Quando há um trabalho eficaz, essa informação pode se transformar em conhecimento, que segundo Costa e Oliveira (2004, p. 25) “conhecimento é toda alteração provocada no estado cognitivo, isto é, no seu estoque mental de saber acumulado, proveniente de uma interação positiva com uma estrutura de informação”.

Nesse contexto, é quase imperceptível a diferença entre informação e conhecimento, porém, há de se ressaltar que o conhecimento tem um perfil de uma informação com valor agregado. Ou seja, o objetivo da educação não é apenas a informação, mas sua inserção nos espaços de aprendizagem.

Segundo Moran (2013, p. 53), “é fundamental o trabalho com diferentes linguagens, a educação escolar precisa compreender e incorporar mais as novas linguagens, desvendar seus códigos, dominar as possibilidades de expressão e as possíveis manipulações”. Nessa perspectiva, uma das possibilidades da informática educativa é a criação de um Objeto de Aprendizagem, para oferecer ao estudante um contato com diferentes linguagens e maior interatividade.

2.3 Objetos de Aprendizagem

O termo Objetos de Aprendizagem surgiu no início do século XXI e, passou a ser utilizado para se referir a recursos digitais. Várias definições de Objetos de Aprendizagem são dadas como a de Wiley (2000), Oliveira et al. (2001), Tavares et al. (2007), entre outros autores, com a concepção e estruturação baseadas em recursos digitais.

Uma das características do Objeto de Aprendizagem é a sua versatilidade, devido à possibilidade de ser utilizado em diversos ambientes educacionais e capaz de renovar a prática docente do professor por meio de interações com os ambientes informatizados.

2.4 Questões Levantadas no Ensino das Funções Trigonométricas Seno, Cosseno e suas Inversas

As funções trigonométricas diretas, seno e cosseno, e inversas, arco seno e arco cosseno, na sua conceituação e aplicação, trazem dificuldade de compreensão e assimilação pelos estudantes, como relatado por Silva (2011, p. 16), a seguir,

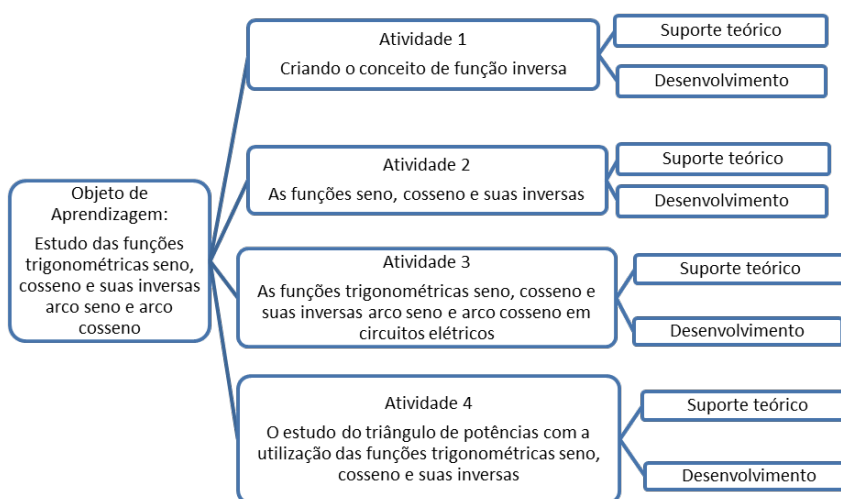
a partir de nossa prática docente, identificamos algumas dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem da trigonometria, entre elas: perceber a utilidade das razões trigonométricas, além das situações escolares; aplicar os conhecimentos trigonométricos teóricos na resolução de problemas; compreender e assimilar conhecimentos trigonométricos e aplicá-los em momentos posteriores.

Uma possibilidade de solucionar tais dificuldades é dada por Vazquez (2010), que diz ser necessário investigar sobre a maneira como o estudante aprende determinados conteúdos, analisar suas dificuldades, consultar quais são as suas necessidades e identificar meios de relacionar o conteúdo com a prática. Desse modo, o objetivo do OA apresentado é facilitar a aprendizagem das funções trigonométricas seno e cosseno e suas inversas, com aplicações, na área de eletroeletrônica. Ele busca uma melhor compreensão deste tópico de trigonometria pelos estudantes, tornando o conteúdo didaticamente mais atrativo para eles com uso da informática educativa.

3 ESTRUTURA DO OBJETO DE APRENDIZAGEM - OA

A estrutura do Objeto Aprendizagem apresentado é composta de atividades, e estas atividades de itens. Assim, o OA foi criado com QUATRO ATIVIDADES compostas com VINTE E QUATRO ITENS E ANIMAÇÕES, sendo a PRIMEIRA: Criando o conceito de função inversa; a SEGUNDA: As funções seno e cosseno e suas inversas; a TERCEIRA: As funções trigonométricas seno, cosseno e suas inversas arco seno e arco cosseno em circuitos elétricos; a QUARTA: O estudo do triângulo de potências com a utilização das funções trigonométricas seno, cosseno e suas inversas. Na Figura 1 apresentamos a estrutura do OA²

Figura 1 – Estrutura do Objeto de Aprendizagem



Fonte: Elaborado pelos autores.

Foram contempladas as orientações de Zabala (1998), nesta pesquisa, no que diz respeito aos modelos apresentados em seus trabalhos sobre as sequências didáticas, numa estruturação

²Este OA pode ser encontrado em <https://repositorioamep.wixsite.com/site/seno-cosseno-e-suas-inversas-arco-s>.

mais progressista. Em sua construção, foi utilizado o ambiente informatizado ExeLearning e pelo fato de ser um editor de código aberto, que permite ao pesquisador publicar conteúdos didáticos em suportes digitais. Já as animações foram criadas utilizando o *software* GeoGebra. No entanto não é necessário o conhecimento do funcionamento do *software* para o manuseio das mesmas. Para explorá-las basta que o estudante utilize o mouse do computador e as suas instruções.

O OA desenvolvido contém **quatro atividades** elaboradas a partir **de itens de múltipla escolha**, com quatro opções de respostas. Em cada opção de resposta, o estudante obtém um retorno. Esse retorno só é apresentado ao estudante após a marcação das opções dos itens. O objetivo desse retorno é oferecer instrumento para tomada de decisão para a próxima tentativa de opção de resposta, caso ele erre a opção anterior.

Devido a dimensão do artigo, que exige a seleção de conteúdos a ser tratado, optamos pela apresentação das atividades 2, 3 e 4, conforme a estrutura construída. A primeira é uma revisão de função inversa, pré-requisito das funções inversas trigonométricas, objeto da investigação. A atividade 2 traz atividades para o estudante rever as funções trigonométricas inversas ou mesmo aprender, se não dominava seu conhecimento. As duas primeiras atividades dão suporte teórico ao desenvolvimento das duas últimas porque oferecem requisitos de matemática para elaboração delas com aplicações técnicas.

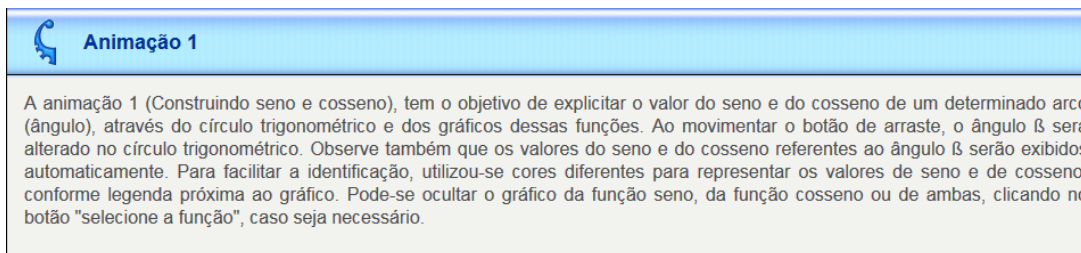
As atividades 3 e 4 faz com que o estudante na aula de matemática, trabalha na interdisciplinaridade, ao integrar Matemática e Física-eletricidade. Essas atividades são endereçadas aos estudantes de cursos técnicos da área eletroeletrônica. Para os estudantes do ensino médio da educação básica, sem ênfase na tecnologia, são destinadas as atividades 1 e 2, que não possuem aplicações técnicas.

Dessa forma, todos Objetos de Aprendizagem gerados pelo Projeto de Pesquisa, já citado anteriormente, inclusive o apresentado aqui, possuem esta estruturação: parte do conteúdo de matemática e, parte de aplicações técnicas do conteúdo matemático em estudo. Com base nessas considerações são apresentadas as atividades 2, 3 e 4 do Objeto de Aprendizagem criado para as funções trigonométricas inversas.

3.1 Atividade 2 - As Funções Seno, Cosseno e suas Inversas

O objetivo dessa atividade é levar o estudante a construir o conceito de funções seno, cosseno e suas inversas pelos métodos algébrico (equações), numérico (tabelas) e geométrico (gráficos). Há cinco animações. Na Figura 2 temos o texto explicativo da animação 1 cujo objetivo é desenvolver a percepção das funções seno e cosseno, em relação a um determinado ângulo.

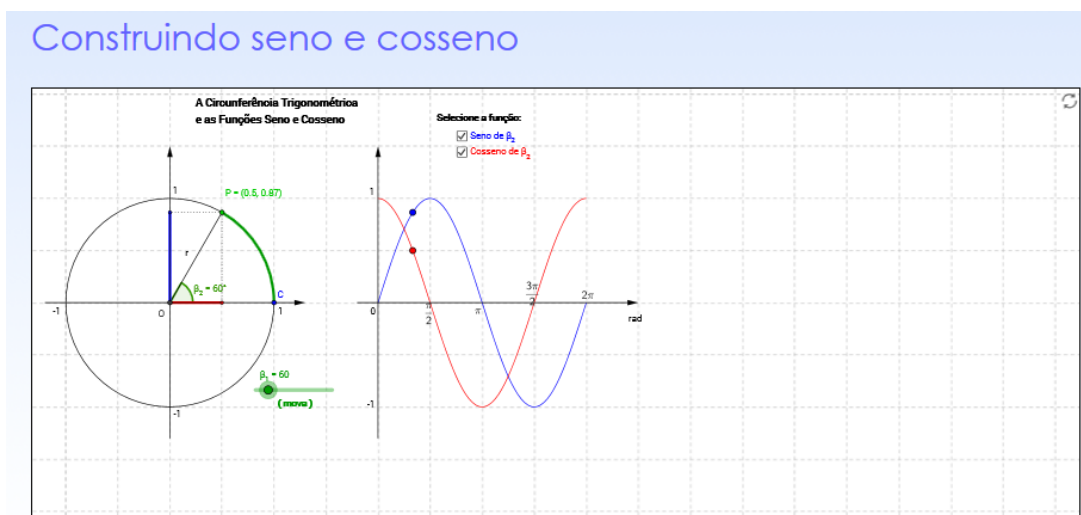
Figura 2 – Captura de tela do texto explicativo da animação 1 da Atividade 2 (Construindo o Seno e Cosseno)



Fonte: Elaborado pelo autor (software ExeLearning).

Na Figura 3 temos a animação 1 dessa atividade. Nela, posiciona-se, por exemplo, o ângulo em 60° . Então o estudante poderá verificar, no círculo trigonométrico, os valores do seno e do cosseno. Na animação, o aluno poderá variar o ângulo e assim verificar os valores do seno e cosseno.

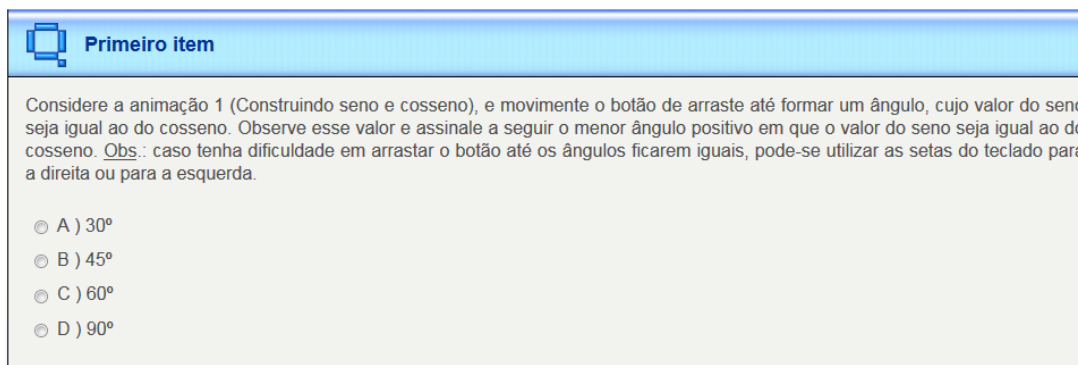
Figura 3 – Captura de tela da animação 1 da Atividade 2 (Construindo o seno e cosseno)



Fonte: Elaborada pelo autor (software GeoGebra).

No primeiro item desta atividade, apresentada na Figura 4, o estudante deverá ser capaz de comparar os valores das duas funções.

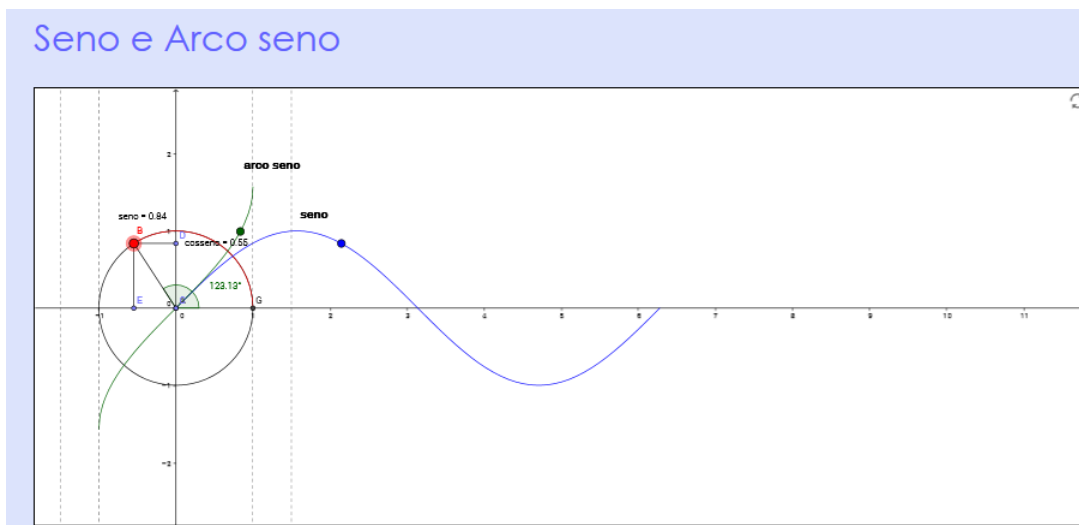
Figura 4 – Captura de tela do texto do primeiro item



Fonte: Elaborada pelo autor (*software ExeLearning*).

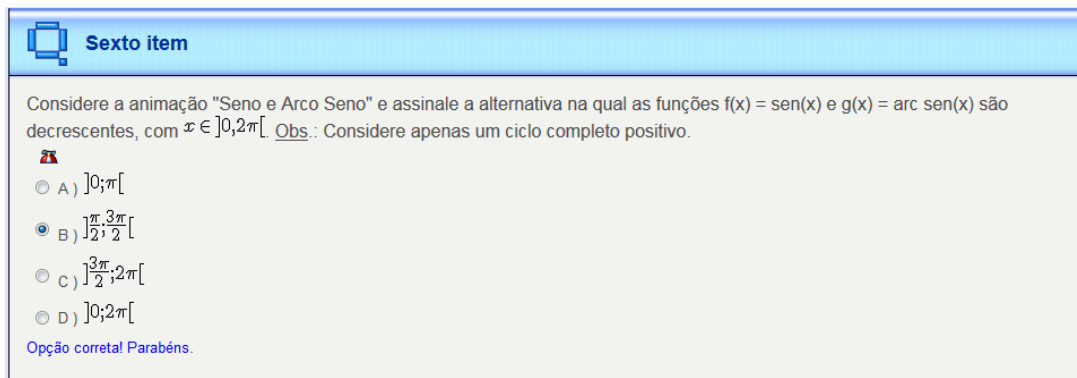
Nesse caso, o aluno perceberá que o ângulo de 45° é o único das opções de respostas, cujo seno e cosseno são iguais. Ressaltamos que ele é o menor ângulo positivo, com essa possibilidade.

Figura 5 – Captura de tela da animação 3 da atividade 2 (Funções Seno e Arco Seno)



Fonte: Fonte: Elaborada pelo autor (*software GeoGebra*).

Figura 6 – Captura de tela do sexto item da atividade 2



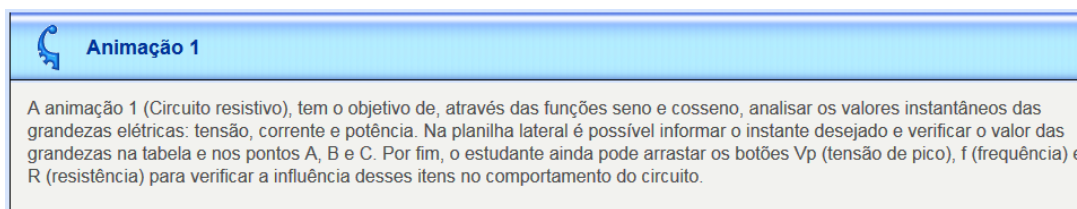
Fonte: Elaborado pelo autor (*software ExeLearning*).

No sexto item, Figura 6 o estudante deverá manusear o botão de arraste B (vermelho) da sua animação (Figura 5), de modo a encontrar um intervalo no qual tanto a função f quanto a função g decrescem simultaneamente. Para obter um resultado correto, opção B da Figura 6, o estudante deverá ser capaz de relacionar o eixo vertical dessa animação ao valor do seno do ângulo, e o eixo horizontal ao valor do arco (ângulo).

3.2 Atividade 3 - As Funções Trigonômétricas Seno, Cosseno e suas Inversas, Arco Seno e Arco Cosseno, Em Circuitos Elétricos

Essa atividade tem como objetivo contextualizar o uso das funções seno, cosseno e suas inversas, arco seno e arco cosseno, em problemas relacionados à área de eletroeletrônica. É composta de seis itens e foram utilizadas quatro animações, sendo três circuitos elétricos: um resistivo (R), um indutivo (L), um resistivo e indutivo (RL) e um diagrama fasorial. A Figura 7 apresenta o texto explicativo referente a animação 1.

Figura 7 – Captura de tela do texto explicativo da animação 1 da Atividade 3 (Circuito resistivo)

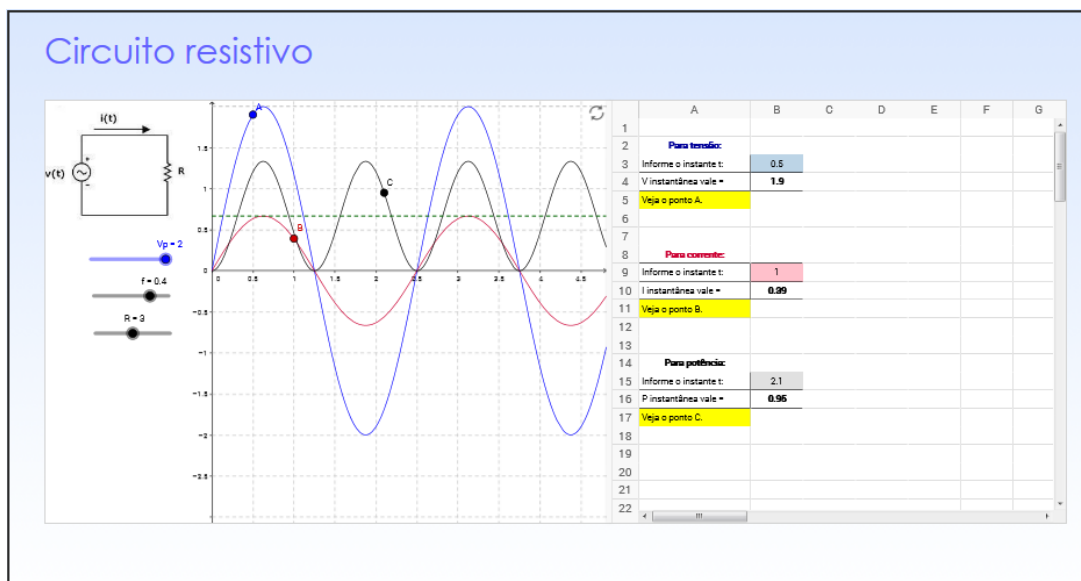


Fonte: Elaborado pelo autor (*software ExeLearning*).

Na Figura 8 temos a animação 1 e se refere ao circuito resistivo. O objetivo é verificar se o estudante consegue relacionar as grandezas elétricas: tensão, corrente e potência. Ao movimentar os botões de arraste dessa animação, o circuito elétrico é modificado em função dessas alterações. No texto explicativo da animação, o estudante é orientado a fixar o mesmo

instante de tempo e interpretar o comportamento desse circuito. As ondas do circuito foram coloridas para facilitar a sua visualização.

Figura 8 – Captura de tela da animação 1 (Circuito resistivo) da atividade 3



Fonte: Elaborada pelo autor (software GeoGebra).

Figura 9 – Captura de tela do primeiro item da atividade 3

Primeiro item

Na animação 1 (Circuito resistivo), ao variar a frequência f através do botão de rolagem, para um mesmo instante de tempo t , percebe-se que há uma alteração na forma de onda senoidal do circuito. Assinale a seguir a alternativa que descreva essa alteração.

- A) O valor de pico da tensão diminui.
- B) O valor de pico da tensão aumenta.
- C) O período da senoidal que representa o pico de tensão aumenta ao diminuir o valor da frequência.
- D) O período da senoidal que representa o pico de tensão diminui ao diminuir o valor da frequência.

Fonte: Elaborado pelo autor (software ExeLearning).

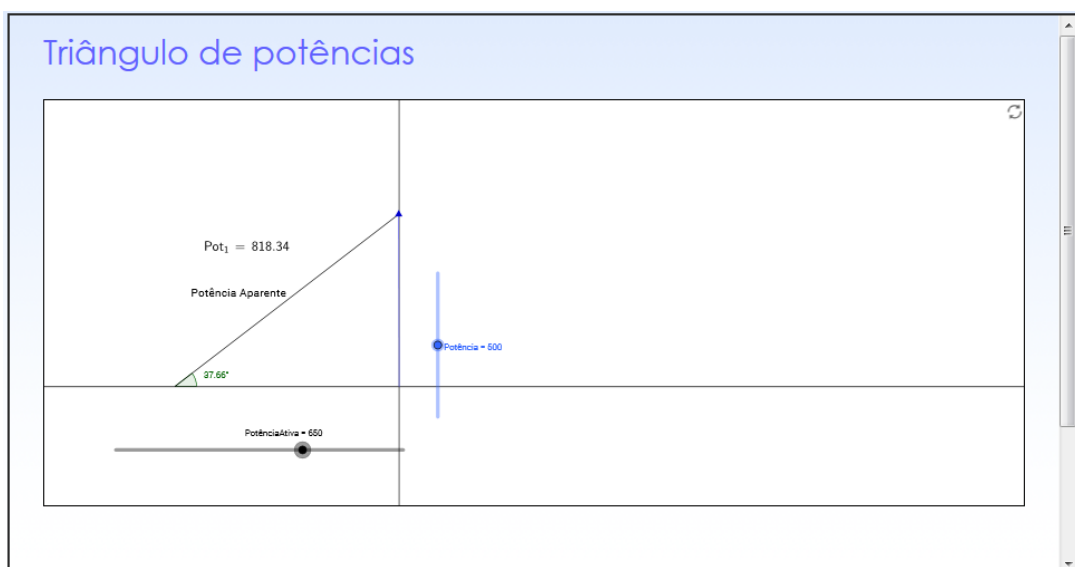
Para responder ao item da Figura 9, o aluno deverá explorar a animação 1. Isso poderá proporcionar uma ampla compreensão do comportamento da tensão, corrente e potência. Esse item torna-se mais simples de ser resolvido se o estudante ler as suas opções de resposta, movimentar as grandezas elétricas através dos botões de arraste e analisar o que está acontecendo com os elementos do circuito.

3.3 Atividade 4 - O Estudo do Triângulo de Potências com a Utilização das Funções Trigonômicas Seno, Cosseno e suas Inversas

A atividade 4 é composta de 5 itens e foram utilizadas 2 animações denominadas: “triângulo de potências e círculo trigonométrico adaptado”.

A seguir apresentamos a cópia da animação do “triângulo de potências”, Figura 10, e do 3º item, Figura 11.

Figura 10 – Captura de tela da animação do triângulo de potências



Fonte: Elaborada pelo autor (software GeoGebra).

Figura 11 – Captura de tela do terceiro item da atividade 4

Terceiro item

Na animação 1 (Triângulo de potências), fixe a Potência Reativa em 500 W e considere a tensão constante durante todo o processo. Movimente o botão da Potência Ativa até atingir 650 W e observe o valor da Potência Aparente e do ângulo formado entre as potências ativa e aparente. Agora, diminua a Potência Ativa para 300 W, observe o que está acontecendo e assinale a seguir a opção correta.

- A) O ângulo formado entre as potências aparente e ativa aumenta, assim como o valor da corrente.
- B) O fator de potência aumenta e o valor da corrente diminui.
- C) O fator de potência diminui e valor da corrente também diminui.
- D) O ângulo formado entre as potências aparente e ativa aumenta e o valor da corrente permanece constante.

Fonte: Elaborado pelo autor (software ExeLearning).

O 3º item tem como objetivo relacionar as potências ativa e reativa, o fator de potências e a corrente elétrica, bem como o ângulo formado entre as potências ativa e reativa.

O estudante é orientado a utilizar novamente a animação do “**triângulo de potências**”, fixando apenas a potência reativa em 500 W e manipulando o botão de arraste até obter o valor

da potência ativa equivalente a 650 W. Assim, o valor da potência aparente fica determinado, bem como o ângulo formado entre as potências ativa e aparente.

Em outro momento, o estudante é induzido a variar o valor da potência ativa e verificar o que ocorre com os outros elementos do triângulo de potências. Para responder a esse item, ele deverá avaliar cada opção de resposta, saber o significado e o comportamento do fator de potência e de corrente. Caso o estudante apresente dificuldade no conceito ou no entendimento do fator de potência e de corrente elétrica, poderá consultar o suporte teórico dessa atividade.

4 ANÁLISE PARCIAL DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta seção apresentamos a análise parcial dos resultados obtidos na aplicação do OA, composto pelas atividades propostas na Pesquisa, para todos 21 estudantes, de uma turma, do curso de Eletrônica, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET – MG). Esta turma tinha um bom desempenho em Matemática.

Foi criado um Relatório de Respostas, com espaços disponíveis, para o estudante relatar a(s) dificuldade(s) encontrada(s) ao longo da resolução de cada item. Nesse relatório, havia um campo para cada item, de modo que possibilitasse o aluno registrar quantas tentativas foram utilizadas para o acerto do item. A partir do Relatório de Respostas, criamos uma categorização das dificuldades encontradas pelos estudantes, que provavelmente os levou aos erros dos itens propostos. A categorização dos erros foi a seguinte:

1ª - Incompreensão do enunciado: relacionada à dificuldade de interpretação do enunciado e/ou dos dados disponíveis no item.

2ª - Dificuldade no conteúdo: relacionada à defasagem do conteúdo assimilado, possíveis erros na manipulação algébrica ou falta de compreensão dos dados fornecidos no item da atividade.

3ª - Falta de coerência da resposta com os dados da atividade: relacionada à inconsistência entre a resposta e os dados.

4ª - Incompreensão do ambiente informatizado: relacionada à dificuldade no manuseio dos recursos disponíveis no OA.

Ressaltamos que os estudantes poderiam cometer mais de um tipo de erro na resolução de cada item. Dessa forma, a contagem final leva em conta que pode ter ocorrido mais de um erro no mesmo item.

A Tabela 1 apresenta a frequência do número de estudantes que acertou cada item da Atividade 3 “Aplicação das funções trigonométricas Seno, Cosseno e suas inversas Arco Seno e Arco Cosseno em circuitos elétricos”, de acordo com o número de tentativas. Cada aluno, ao realizar as atividades foram anotando em quantas tentativas eles conseguiram acertar determinado item. Isso foi possível pois, ao marcar uma opção de resposta, o OA lhe retornava se

Tabela 1 – Frequência do número de acertos por tentativa em cada item

| | 1ª tentativa | 2ª tentativa | 3ª tentativa | 4ª tentativa |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1º Item | 17 | 3 | 1 | 0 |
| 2º Item | 12 | 5 | 4 | 0 |
| 3º Item | 18 | 1 | 2 | 0 |
| 4º Item | 20 | 1 | 0 | 0 |
| 5º Item | 18 | 1 | 2 | 0 |
| 6º Item | 11 | 8 | 2 | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2 – Tipos de dificuldades dos estudantes na Atividade 3

| | Incompreensão do resultado | Dificuldade no conteúdo abordado | Falta de coerência da resposta com os dados da atividade | Incompreensão do ambiente informatizado |
|---------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1º Item | 17 | 3 | 1 | 0 |
| 2º Item | 12 | 5 | 4 | 0 |
| 3º Item | 18 | 1 | 2 | 0 |
| 4º Item | 20 | 1 | 0 | 0 |
| 5º Item | 18 | 1 | 2 | 0 |
| 6º Item | 11 | 8 | 2 | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa.

estava certo ou errada a resposta encontrada.

De acordo com a Tabela 1, percebemos que nenhum estudante necessitou da quarta tentativa para acertar os itens propostos nessa atividade. Os estudantes tiveram um excelente desempenho no 4º item, pois 20 alunos acertaram esse item utilizando apenas uma tentativa, exceto 1 que necessitou de duas tentativas.

Cada aluno, ao realizar as atividades do OA, anotavam as dificuldades encontradas. A Tabela apresenta o resultado da tabulação das frequências relacionadas aos tipos de dificuldades por item, dessa atividade.

De acordo com a Tabela 2, percebemos que nenhum estudante teve dificuldade alguma em relação ao 4º item, sendo que esse item atingiu o seu objetivo de forma satisfatória em todos os quesitos exigidos da atividade. Sete estudantes expressaram dificuldades em compreender o enunciado referente ao 2º item, o que motiva uma reformulação do mesmo, nesse aspecto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Usar os recursos computacionais, vídeos, *applets*, entre outros, tem trazido enriquecimento para os processos metodológicos, possibilitando transformar a aula para maior interatividade professor e estudante, com tratamento do conteúdo mais atrativo, com mais movimentos e possibilidades de uma compreensão significativa dos conceitos e procedimentos.

O OA criado tem todas estas características de um instrumento didático com reais possibilidades de diversificar os processos de aprendizagem, favorecendo um aprendizado eficaz em

um ambiente tecnológico.

A Trigonometria é uma parte da matemática que traz muitas dificuldades para o estudante, não só na compreensão de seus conceitos, mas também nas aplicações dos mesmos. A proposta do instrumento criado vem nessa direção: de promover atividades informatizadas para entusiasmar e apoiar o estudante no estudo desse conteúdo.

O OA atende estudantes do curso médio da educação básica com as duas primeiras atividades versando sobre o estudo das principais funções trigonométricas: seno e cosseno. O tratamento gráfico possibilita, com diversificação de representações, o estudo dessas funções nos seus fundamentos: domínio das variáveis, período, imagens e diversas propriedades.

Já as aplicações foram buscadas na área de eletrônica/ eletricidade nas quais a trigonometria se torna suporte para o trabalho de vários tópicos de conteúdos, especialmente em circuitos elétricos.

A experimentação com estudantes da educação técnica profissional trouxe resultados positivos da eficiência do OA. Os estudantes relataram que puderam visualizar melhor o comportamento das funções estudadas, através das simulações. Que o uso do OA trouxe-lhes mais incentivo no desenvolvimento do assunto e que a interação entre eles, ao efetuar as atividades, foi significativa. Pequena amostra dos resultados da aplicação é apresentada, mas os resultados na sua totalidade estão na dissertação de Rocha (2015).

REFERÊNCIAS

- BOYLESTAD, R. L. **Introdução à análise de circuitos**. São Paulo: Pearson, 2004.
- COSTA, J. W. da; OLIVEIRA, M. A. M. **Novas linguagens e novas tecnologias: educação e sociabilidade**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2004.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.
- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. *In*: MORAN, J. M.; MASSETO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas (SP): Papirus, 2013. p. 141–171.
- OLIVEIRA, C. C. de; COSTA, J. W. da; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. São Paulo: Papirus, 2001.
- ROCHA, M. J. **Criação de um Objeto de Aprendizagem com funções arco seno e arco cosseno aplicadas na área eletroeletrônica**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SILVA, M. F. **Trigonometria, modelagem e tecnologias: um estudo sobre uma sequência didática**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TAVARES, R. et al. Objetos de aprendizagem: uma proposta de avaliação da aprendizagem significativa. *In*: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. (ORG.). **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 123–134.
- VAZQUEZ, C. M. R. Trigonometria no ensino médio: construção de alguns conceitos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, SALVADOR. **Anais [...]**. Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/ocs/index.php/xenem/xenem/schedConf/presentations>>.
- WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. *In*: WILEY, DAVID A. **The instructional use of learning objects**. Bloomington: Association for Educational Communications and Technology, 2000. p. 3–23.
- ZABALA, A. **A prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.