

# UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS

## A LEARNING OBJECT FOR THE TEACHING OF COMPLEX NUMBERS

Cassiano Scott Puhl<sup>1</sup>  
Isolda Gianni de Lima<sup>2</sup>

### Resumo

Este artigo apresenta um objeto de aprendizagem (OA), denominado Números Complexos: interação e aprendizagem, que foi desenvolvido durante o mestrado profissional. O OA tem o objetivo de desenvolver uma aprendizagem ativa e significativa, por meio de interações com aplicativos desenvolvidos no GeoGebra, estando disponível em <http://matematicacomplexa.hol.es/>. O público alvo desse recurso são os professores e os estudantes do Ensino Médio. A teoria de David Ausubel, de aprendizagem significativa, fundamentou a construção do OA, que propõe também promover o estudante como sujeito ativo nas atividades e na sua aprendizagem. Este artigo apresenta os dez ambientes de aprendizagens desenvolvidos no OA, pensados e criados conforme as necessidades e a diversidade de estudantes que as escolas possuem. O OA já aplicado e analisado, e propiciou um ambiente rico em trocas de conhecimentos, principalmente em interações no GeoGebra.

**Palavras-chave:** Objeto de aprendizagem. Números Complexos. Aprendizagem Significativa. Aprendizagem Ativa. Ensino Médio.

### Abstract

This article presents an virtual learning object (LO), called the Complex Numbers: interaction and learning, which was developed during the master. The LO has the objective of developing an active and meaningful learning, through interactions with applications developed in GeoGebra, available at <http://matematicacomplexa.hol.es/>. The target audience of this feature are teachers and high school students. The theory of David Ausubel, significant learning, he based the construction of LO, which also proposes promoting the student as subject active in activities and in your learning. This article presents the ten learning environments developed in LO, designed and built according to the needs and the diversity of students that schools have. The LO has already applied and analyzed, and provided an environment of knowledge exchange, Rico especially in interactions in GeoGebra

**Keywords:** Learning object. Complex Numbers. Meaningful Learning. Active Learning. High School.

---

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Doutora em Informática na Educação e mestre em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade de Caxias do Sul

## Introdução

O sistema de educação brasileira apresenta inúmeras defasagens ou limitações; a desmotivação e o abandono dos jovens da escola são indícios da crise na educação. Somente no ensino médio, 17,4% dos jovens de 15 a 17 anos estão fora da escola (BRASIL, 2017). Entre as possíveis causas desse abandono, pode-se citar a desmotivação pela forma como o professor ensina um conteúdo, na sua maioria, utilizando métodos tradicionais e a não utilização de recursos tecnológicos para a aprendizagem de novos conceitos.

Contrapondo essa situação, as diretrizes escolares nacionais e os projetos políticos e pedagógicos das escolas têm como objetivo a formação de cidadãos críticos e criativos, que saibam lidar com problemas sociais e afetivos e que conheçam seus direitos e deveres para o bem próprio, para com quem convivem e para a sociedade (VASCONCELOS, 2001). A escola atingirá esse objetivo quando as estratégias propostas pelos professores levarem em consideração os conhecimentos dos estudantes, fazendo-os perceber que eles são responsáveis por suas aprendizagens. Além disso, para formar cidadãos críticos e criativos, a escola não pode ignorar o meio social no qual o jovem está inserido, em que os recursos tecnológicos fazem parte.

Segundo essa perspectiva, Perrenoud afirma: “A escola não pode ignorar o que se passa no mundo. Ora, as novas tecnologias da informação e da comunicação (TIC ou NTIC) transformam espetacularmente não só nossas maneiras de comunicar, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar” (PERRENOUD, 2000, p. 123).

Portanto, o objetivo deste artigo é divulgar um objeto de aprendizagem virtual (OA), construído com base em pesquisas realizadas com professores do Ensino Básico e do Ensino Superior, leitura de trabalhos científicos, participação em eventos de Educação Matemática e uma perspectiva própria de estratégias para a aprendizagem de números complexos. No OA constam textos didáticos, vídeos informativos, questões de diversos vestibulares e uma rota de aprendizagem, essa aplicada, como experimento numa escola de Ensino Médio, para a aprendizagem de números complexos à luz da aprendizagem significativa, segundo David Ausubel. Além desses instrumentos, o OA dispõe de aplicativos de GeoGebra que propiciam aos estudantes, por manipulação e interação, a construção de conhecimentos de forma ativa e significativa.

## Fundamentação teórica

O professor deve procurar ser criativo para inovar nas suas estratégias de aprendizagem, transformando assim os conteúdos em ensináveis, sem esquecer de todo o contexto no qual o estudante está inserido. Essa transformação do conteúdo científico em conteúdo ensinável é

chamada de transposição didática. “Uma transposição didática integrando as reflexões sobre a aprendizagem, além de determinar novos conteúdos e novas formas de ensinar esses conteúdos deve considerar a questão da preparação dos professores para essas novas formas de ensino” (BELLEMAIN, 2000, p. 200). Nesta perspectiva, o professor deve tomar alguns cuidados para que consiga, efetivamente, fazer uma transposição didática.

Nos tempos atuais, a transposição didática foi complementada por Balacheff (apud BELLEMAIN, 2000), que criou uma extensão da transposição didática, sendo esta a transposição informática (BELLEMAIN, 2000). A diferença da transposição informática para a didática consiste no fato de que a transformação dos saberes é mediada através da utilização de computadores. Para isto ocorrer, deve-se levar em consideração uma série de fatores, como: didatização, interface gráfica, recursos de hardware e o conteúdo a ser ensinado. Além destes fatores, a criação dos aplicativos envolve programação, parte gráfica e planejamento pedagógico (FERNANDEZ; RIGO, 2012).

O planejamento pedagógico é uma etapa primordial na construção de um recurso tecnológico, pois a tecnologia não pode ser utilizada, e limitada, em transmitir o conhecimento para os estudantes. A tecnologia deve ser utilizada junto com estratégias de aprendizagem ativas, como é proposto do Perround na seguinte afirmação.

As novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas, diversificadas, por meio de uma divisão de trabalho que não faz mais com que todo o investimento repouse sobre o professor, uma vez que tanto a informação quanto a dimensão interativa são assumidas pelos produtores dos instrumentos (PERROUND, 2000, p. 136-137).

Nesta perspectiva, a geometria dinâmica e interativa pode ser utilizada pelos professores no processo de construção do conhecimento. Existem vários softwares e também objetos de aprendizagem que podem auxiliar, principalmente, na visualização geométrica, possibilitando a exploração de diferentes situações e a construção de conjecturas que colaboram para dar sentido a ideias e conceitos. Ao construir uma figura geométrica, o estudante tem um ponto de partida. Pode, então, realizar testes transformando-a quantas vezes quiser, em novas experimentações, visando reformar, confirmar ou refutar suas conjecturas (GRAVINA, 1996).

Nesta perspectiva, a criação e utilização de objetos de aprendizagem (OA), com potencial para o desenvolvimento da autonomia, colaboram propiciando o emprego de estratégias construtivistas e interacionistas. Não existe uma definição aceita mundialmente de objeto de aprendizagem. Dentre vários conceitos de OA, um que aparece com frequência em comunicações científicas é “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para dar suporte à aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 3). Não se trata de nova proposta pedagógica, mas de um recurso de apoio à

aprendizagem ou, por vezes, de uma estratégia de aprendizagem, para construir conhecimento significativo e os saberes dos jovens.

Conforme já foi relatado, a fundamentação teórica para a criação do OA e da rota de aprendizagem seguiu tendências construtivistas, configuradas em especial na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 34), “a essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal)”. O conteúdo a ser aprendido deve se relacionar com conhecimentos já existentes, chamados de subsunçores, sendo este o ponto mais importante no processo de aprendizagem (MOREIRA, 2011). Assim, o novo conceito é ancorado à estrutura cognitiva, indicando que há uma relação não arbitrária da aprendizagem, compreendendo, de fato, o conteúdo estudado (AUSUBEL, 2003). Desta forma, atingem-se as duas características principais para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, que são a não arbitrariedade e a substantividade (AUSBEL, 2003).

A não arbitrariedade significa que o conteúdo não pode ficar solto na mente do estudante, deve estabelecer ligações entre o novo conhecimento com algum subsunçor. Assim, o conhecimento do estudante vai ampliando, enriquecendo, construindo ou se reconstruindo, através daquele que ele já possui. Então, o estudante utiliza um conjunto de subsunçores que servem como ancoradouro do novo conhecimento; se houver a construção do conhecimento, os novos conceitos estarão agregados aos subsunçores. Deste modo, o “novo” subsunçor apresentará um nível mais elevado de conhecimento, possibilitando a ancoragem de novos conteúdos (AUSUBEL, 2003).

A outra característica é a substantividade, que é a parte mais desejada pelos estudantes e refere-se a desenvolver uma aprendizagem com sentido, compreendendo o significado do conhecimento, alguma aplicação ou a sua utilidade. Em outras palavras, a substantividade é o significado do conteúdo. Deste modo, para os estudantes, o ensino deixa de ser apenas de palavras, de regras ou de algoritmos, e passa a ter significado (MOREIRA; MASINI, 2006). Pela experiência profissional, grande parte dos estudantes fazem as perguntas: “Porque vou aprender este conteúdo?” e “Onde vou utilizar isso?” São perguntas que demonstram a necessidades de compreenderem o significado do conhecimento, para aproveitá-lo da melhor forma possível.

Contemplando essas duas características, é possível desenvolver uma aprendizagem subordinada, que ocorre quando um novo conteúdo é assimilado, alterando e ampliando os subsunçores utilizados nesse processo, sendo o novo conteúdo desenvolvido com apoio de outros conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do estudante (AUSUBEL, 2003). Além disso, para

se desenvolver uma aprendizagem significativa deve-se observar a organização sequencial do conteúdo estudado.

A organização sequencial deve ser levada em consideração, pois para a compreensão de um conhecimento, é necessário o entendimento de um conceito anteriormente ensinado. Assim, é necessária a ordenação de tópicos coerentes com os subsunçores dos estudantes e a dependência sequencial dos conteúdos (AUSUBEL, 2003). Desta forma, o conteúdo é desenvolvido em grau gradativo de dificuldade, assegurando “que cada progresso alcançado na aprendizagem sirva como uma base apropriada e uma função de ancoragem para a aprendizagem e a retenção de itens subsequentes na sequência ordenada” (AUSUBEL, 2003, p. 171).

Partindo desse contexto, o ambiente do OA foi construído visando ser dinâmico, interativo, agradável e dialógico para se aprender sobre números complexos, constituindo-se os estudantes em sujeitos ativos e o professor em mediador no processo de aprendizagem.

### **Objetivo de aprendizagem**

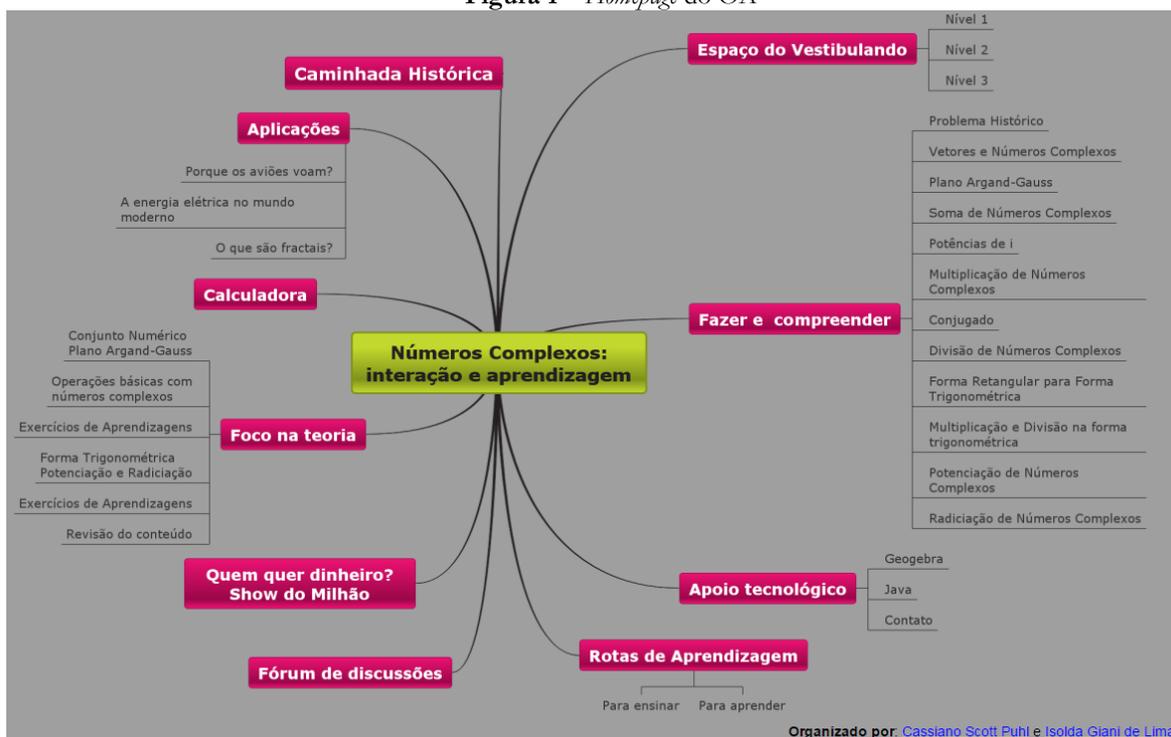
O objeto de aprendizagem foi criado como produto final de uma pesquisa de mestrado profissional, denominada Números Complexos: interação e aprendizagem (PUHL, 2016). Esse recurso digital teve como base algumas pesquisas realizadas com professores do Ensino Básico e do Ensino Superior, leitura de trabalhos científicos, participação em eventos de Educação Matemática e uma perspectiva própria de metodologia para a aprendizagem de números complexos. O objeto de aprendizagem e a dissertação estão disponíveis para conhecimento<sup>3</sup>.

O objeto de aprendizagem é constituído de dez espaços de aprendizagem: Caminhada histórica, Espaço do vestibulando, Fazer e compreender, Apoio tecnológico, Rotas de Aprendizagem, Quem quer dinheiro? Show do Milhão, Foco na teoria, Calculadora, Aplicações e Fórum de discussões. Cada espaço foi desenvolvido pensando na diversidade dos estudantes que estão presentes em salas de aulas, principalmente em relação aos subsunçores, ao interesse pessoal por determinado assunto e ao desejo de aprender.

---

<sup>3</sup> O objeto de aprendizagem construído está disponível em: <<http://matematicacomplexa.hol.es/>>. A dissertação está disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/1144>>.

Figura 1 – Homepage do OA



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na sequência do artigo, será destacada a importância de cada espaço de aprendizagem construído do OA (Figura 1).

A “Caminhada histórica” é um ambiente estruturado como uma linha do tempo, apresentando os matemáticos que contribuíram para a formalização da teoria dos números complexos. Como todos os outros conjuntos numéricos, o conjunto desses números foi uma construção humana, demorou séculos para ser concretizada, com a contribuição de diferentes matemáticos de diversas nacionalidades. Assim, argumentou-se que a Matemática, por meio dos seus temas, é um conhecimento vasto, com o que já se tem, mas que é dinâmico, como qualquer ciência, e está sempre em construção.

Nesta parte do OA, tem-se como objetivo mostrar o processo de construção humana desenvolvido na elaboração da teoria dos números complexos, em que os interessados podem navegar lendo, compreendendo as informações apresentadas e construindo um conhecimento amplo sobre o assunto. Inicialmente, o ambiente disponibilizava uma linha do tempo adaptada da dissertação de Araújo (2006).

No “Espaço do vestibulando”, consta uma coletânea de questões sobre números complexos, que foi preparada a partir de uma pesquisa em provas de vestibular de universidades federais do Brasil e de outras que se destacam na oferta de cursos da área das Ciências Exatas e Tecnologia, do Estado do Rio Grande do Sul, como, por exemplo: a Universidade de Caxias do Sul, a UNISINOS e a ULBRA. Esta busca de questões foi realizada na internet e foi um trabalho

árduo e demorado, pois foi realizado um levantamento em provas de vestibular do período 2007-2013, para selecionar questões que envolvessem números complexos, sendo encontradas mais de cem.

A motivação ou justificativa para a criação deste espaço refere-se, principalmente, ao fato de que o estudo de números complexos, geralmente, acontece no terceiro ano do Ensino Médio. Dada a experiência profissional, os estudantes dessa série dão uma importância especial para o Vestibular. Assim, pensou-se em criar um espaço com questões de Vestibular, visando prepará-los, também, para essa prova, bem como desenvolver novas aprendizagens.

Sempre com o propósito de desenvolver um material potencialmente significativo, as questões foram categorizadas em três níveis: fácil (nível 1), médio (nível 2) e difícil (nível 3), como forma de orientar os percursos, de acordo com a necessidade ou o interesse dos estudantes.

Figura 2 – Dica oferecida ao estudante para a resolução de uma questão

The image shows a web interface titled "Números Complexos". At the top right, there is a search bar with the text "Busca:" and a "Procurar" button. Below the title, a message states: "Este espaço foi construído para auxiliar na aprendizagem de números complexos." The main content area features a character named Radice, a blue square root symbol with eyes and a tongue sticking out. To the left of Radice is a blue speech bubble containing the text: "Hum... Precisa de ajuda? Não existe relação entre uma raiz complexa e o seu conjugado? Se o polinômio é do 5º grau, quantas raízes ele tem? Com esta dica refaça a questão." To the right of Radice is a light blue speech bubble containing the text: "Quer ver uma resolução? Que tal essa...". Below Radice, the text reads: "Alternativa correta: letra C." At the bottom right of the main content area, there are two blue arrows pointing left and right, with a button below them that says "Voltar à tela inicial".

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao resolver a questão, o estudante pode avançar e ver a resposta correta. Caso o estudante erre, o Radice entra novamente em ação. Segundo Polya e Araújo (1977, p. 1), “se o professor ajudar demais, nada restará para o aluno fazer. O professor deve auxiliar, nem demais nem de menos, mas de tal modo que ao estudante caiba uma parcela razoável de trabalho”. Assim, o docente procura compreender o que se passa na cabeça do aluno ou pensar nos conceitos estruturantes para a resolução de tal problema, neste caso, a questão de Vestibular. Uma alternativa é fazer com que o estudante reflita, pense numa forma correta de resolver. Assim, ao invés de solucionar a questão, são feitas algumas perguntas, fazendo-o refletir sobre os meios de resolução

(Figura 2). Se, mesmo assim, o estudante não acertar, ele tem acesso ao gabarito e a uma explicação da resolução. Desta forma, existe um processo contínuo, rompendo com o paradigma da mera reprodução, em que o erro é algo banido, não podendo acontecer (MORETTO, 2007).

No ambiente de aprendizagem “Fazer e compreender”, tem-se uma sequência de aplicativos construídos no GeoGebra, potencialmente significativo para a aprendizagem de números complexos. O GeoGebra é um software livre, que reúne recursos para processar geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos variados, sendo utilizado em multiplataformas. Neste espaço, seguiu-se uma rota de trabalho metodológica parecida com a que foi realizada pelas professoras Azambuja, Silveira e Gonçalvez (2004). O que diferencia as propostas é que a deste projeto tem como base a construção de conceitos utilizando aplicativos digitais, mas, da mesma forma, com o propósito maior de promover aprendizagens significativas.

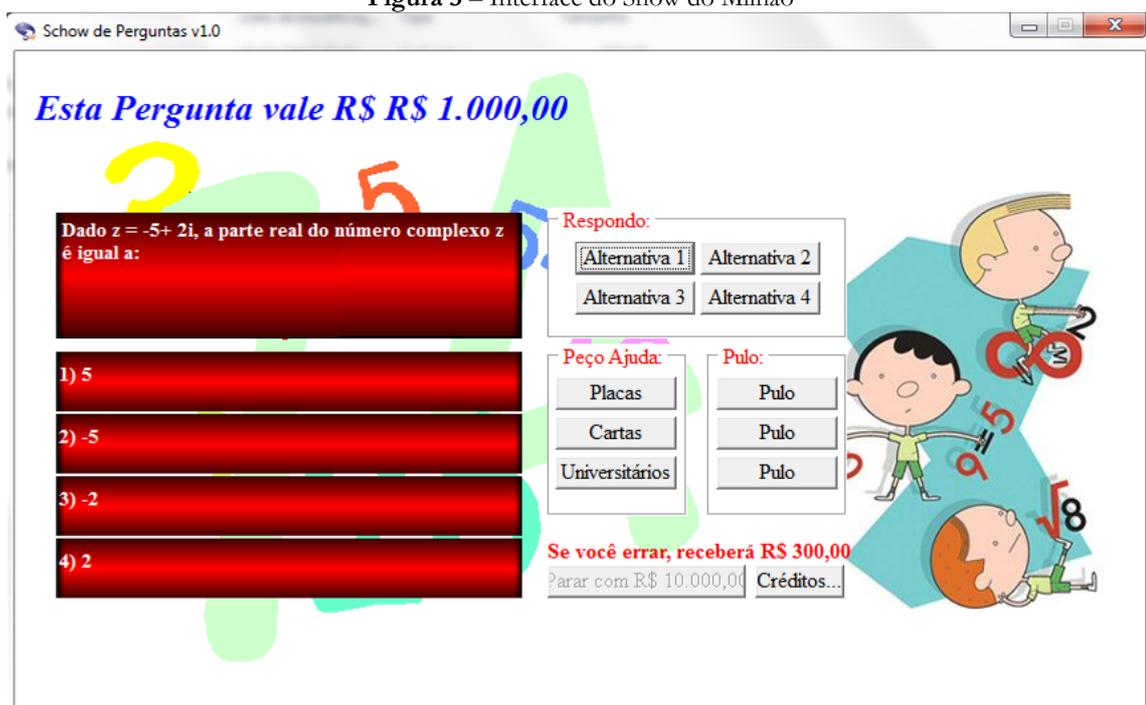
Este espaço de aprendizagem tem o objetivo de proporcionar um ambiente reflexivo, para que o estudante compreenda os conceitos e elementos estruturantes dos números complexos, como também as operações com esses números, de forma significativa e ativa. Assim, essa sequência de aplicativos visa modificar a prática do professor, oferecendo uma alternativa diferente de explanar sobre conceitos e operações com números complexos.

Em “Rotas de aprendizagem” são sugeridos percursos que podem ser seguidos dentro do OA como possíveis rotas por professores, adaptando-as aos seus planejamentos ou por estudantes que desenvolvem uma aprendizagem autônoma.

“Quem quer dinheiro?” é uma expressão bastante conhecida e sugere o lúdico. Para desafiar e estimular os estudantes criou-se um “Show do Milhão”, alusivo a um programa da televisão brasileira, com perguntas sobre números complexos (Figura 3).

O banco de dados do Show do Milhão possui perguntas que foram selecionadas e adaptadas de diferentes livros didáticos e da internet, aproximando assim o texto didático da escola e propiciando a resolução de exercícios com dinamismo e o incentivo de um desafio, para chegar à pergunta que vale um milhão, cujo prêmio é caricaturado na forma de uma grande espiga de milho. Em cada rodada do jogo, as perguntas são apresentadas por nível de dificuldade, mas escolhidas de forma aleatória. Assim, procurou-se criar um banco de questões consideravelmente grande para evitar a repetição de questões.

Figura 3 – Interface do Show do Milhão



Fonte: Elaborada pelo autor.

No espaço de aprendizagem “Foco na teoria”, são apresentados conceitos formais da teoria dos números complexos. Este ambiente tem uma ligação direta com o espaço “Fazer e compreender”, pois, ao percorrer esse espaço, o estudante poderá ter dúvidas e fazer conjecturas que podem ser comparadas com definições e conceitos formais. O objetivo deste espaço é, então, apresentar o conhecimento formal para os estudantes.

Em “Calculadora”, são propostas formas de como operar com números complexos em calculadoras científicas, e também para realizar transformações entre as formas cartesiana e trigonométrica. Usaram-se manuais de duas calculadoras, Casio e HP, usualmente utilizadas por estudantes do Ensino Médio ou de cursos de Engenharia. Assim, agregaram-se ao OA vídeos explicativos e disponibilizados no YouTube, sobre como se opera com números complexos nessas calculadoras.

No espaço “Aplicações”, são apresentadas algumas situações em que os números complexos estão presentes no mundo real, descrevendo-as em linguagem compreensível para estudantes de Ensino Médio. Tais situações foram pesquisadas e construídas com a colaboração de professores universitários e de cursos técnicos, que sugeriram bibliografias onde se podem encontrar aplicações que auxiliam a dar substantividade ao conteúdo. Os estudos desenvolvidos geraram a criação de dois espaços com conceitos da Física, a análise de corrente alternada e a força de sustentação do avião, e um sobre fractais.

O “Fórum de discussões” foi o último ambiente de aprendizagem criado no OA. Este ambiente permite que diversos estudantes exponham suas dúvidas, sendo auxiliados por

professores ou por estudantes. Essa troca de experiências cria um ambiente propício para a construção do conhecimento sobre números complexos.

Cada espaço foi criado com o propósito de atender a diversidade dos estudantes que estão presentes nas salas de aula ou em outros espaços de aprendizagem. Assim, o estudante escolhe por quais espaços quer passar e em qual ordem, conforme seja a sua necessidade, o seu interesse e a sua forma de estudar e aprender, podendo dedicar-se a leituras, resolução de exercícios, vídeos e vídeo aulas, realizar atividades lúdicas, interagir no GeoGebra, com o objetivo de construir novos conhecimentos.

### **Considerações Finais**

As tecnologias são aliadas do professor, ao propiciar estratégias diferenciadas, que podem ser aplicadas em atividades, presenciais ou em estudos à distância, com ou sem a presença de um professor e sempre com o foco na construção do conhecimento. Num futuro não distante, os recursos digitais podem deixar de ser uma ferramenta de apoio, passando a desempenhar um papel fundamental na construção do conhecimento, até mesmo sem a intervenção de um professor. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2002).

Assim, o OA descrito neste artigo foi criado, estudado e planejado para auxiliar os estudantes e professores do ensino médio. Assim, esse é um recurso que pode fazer com que o estudante seja um sujeito ativo no processo de aprendizagem, superando assim, as aulas tradicionais com as exposições e as listas de exercícios repetitivos.

No OA, como um ambiente de aprendizagem, as atividades podem ser propostas tanto na modalidade à distância como na presencial, com foco na construção de um novo conhecimento ou para auxiliar estudantes. Desta forma, o principal resultado esperado é a construção do conhecimento por aprendizagem significativa dos estudantes, na interação com OA, propiciando que sejam sujeitos ativos no processo de aprendizagem.

O OA já foi utilizado e analisado, junto a uma turma de Ensino Médio, em que os resultados encontrados superaram as expectativas iniciais e podem ser acessados na dissertação (PUHL, 2016). Além disso, tem-se a convicção de que o OA vai ser aprimorado em estudos futuros, especialmente para ser aproveitado no Ensino Superior, principalmente para estudantes de Engenharia Elétrica, com o objetivo de preencher as lacunas de aprendizagem sobre os números complexos, com entendimento suficiente para analisar e compreender os circuitos elétricos de corrente alternada.

## Referências

- ARAÚJO, N. B. F. **Números complexos**: uma proposta de mudança metodológica para uma aprendizagem significativa no ensino médio. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Paralelo, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AZAMBUJA, C. R. J. de; SILVEIRA, F. A. R.; GONÇALVES, N. da S. Tecnologias síncronas e assíncronas no ensino de cálculo diferencial e integral. In: CURY, H. N. (Org.). **Disciplinas matemáticas em cursos superiores**: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: Edipucrs, 2004. p. 225- 243.
- BELLEMAIN, F. A transposição informática na engenharia de softwares educativos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SIPEM), 1., 2000, Serra Negra, SP. **Anais...** Serra Negra, SP, 2000. p. 198-204, v. 1.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Censo Escolar**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/censo-escolar>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- FERNANDEZ, R.; RIGO, S. J. Avaliação da promoção da aprendizagem em educação a distância, através do uso de um objeto de aprendizagem. **Renote**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, dez. 2012.
- GRAVINA, M. A. Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1996. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/geotri/pdf/maria-alice\\_geometria-dinamica1996-vii\\_sbic.pdf](http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/geotri/pdf/maria-alice_geometria-dinamica1996-vii_sbic.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M, A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 5. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2002.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.
- MORETTO, V. P. **Prova**: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: Lamparina, 2007.
- PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar**: convite à viagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PUHL, C. S. **Números complexos**: interação e aprendizagem. 2016. 244 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade de Caxias do Sul, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/handle/11338/1144>>. Acesso em: 08 fev. 2017.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Avaliação**: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar. 13. ed. São Paulo: Libertad, 2001.

WILEY, D. **The instructional use of learning objects**. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.