

Ferramentas Educacionais e Análise Intervencional da Aprendizagem Significativa: Estudos de Casos Aplicados no Ensino da Física Acústica na Disciplina de Conforto Ambiental

A. Botari, J. C. Botari, C. R. Brito, M. M. Ciampi

Abstract— It is of fundamental importance the mastery of Physics contents for the understanding of Acoustic Comfort. In this sense, it is up to the teacher to become aware of students' prior knowledge, to give a new meaning to the cognitive structures that make it possible to transform their difficulties into learning potential. In this work, educational teaching / learning interventions were developed and focused on the Theory of Meaningful Learning. These case studies were carried out with several students in different classes in the same program. In addition to the pre- and post-intervention questionnaire, Computational Educational Tools were used in order to assess the previous concepts and the effectiveness and efficiency of the provided pedagogical intervention. Satisfactory results were obtained with a reduction of about 250% in terms of alternative conceptions to the scientific knowledge previously detected in the participating volunteer students. The analysis was based on the approach of Ausubel and collaborators' Meaningful Learning theories, contextualized to the content of Acoustic Physics and applied in the classes of the Environmental Comfort course in the Civil Engineering and Civil Construction Technology programs from 2012 to 2018.

Index Terms— Ausubel's Theory of Meaningful Learning, Educational Tools, Acoustic Physics, Environmental Comfort, Computational Simulation.

I. INTRODUCTION

Indiscutível o domínio do conteúdo da Física para a compreensão da disciplina de Conforto Ambiental, integrada aos programas dos cursos de Engenharia Civil e

Tecnologia de Construção Civil e afins. Cabe ao docente a tarefa de se apropriar dos conhecimentos prévios dos alunos reinventando métodos que transformem suas dificuldades de aprendizado em potencial de aprendizagem, proporcionando-lhes experiências de aprendizagem eficazes, atualizando tanto quanto possível, os instrumentos pedagógicos. Neste tocante, cabe não apenas utilizar instrumentos existentes como propor ferramentas que cumpram o papel pedagógico de aprendizagem eficientemente. Porém, uma reflexão a respeito de como utilizar e propor abordagens, ferramentas e atividades pedagógicas são necessárias para maturar e contextualizar abordagens que possam realmente contribuir para uma aprendizagem significativa. Estes estudos de casos inserem-se na linha de pesquisa: Ensino-Aprendizagem, tendo como pressuposto que as características dos conhecimentos prévios são determinantes para as ocorrências das associações entre os conhecimentos prévios e as novas aprendizagens. A análise apoiou-se na abordagem das teorias da aprendizagem significativa de David Ausubel e colaboradores da interação social de Lev Vygotsky contextualizadas ao conteúdo de Física Acústica e aplicadas nas aulas da disciplina de Conforto Acústico nos cursos de Engenharia Civil e Tecnologia em Construção Civil. Este artigo objetiva apresentar uma análise do uso de ferramentas de simulação e metodologias educacionais aplicadas a estes conteúdos numa abordagem da aprendizagem significativa.

II. METODOLOGIAS ATIVAS

A. As bases da Aprendizagem Significativa

As clássicas teorias da aprendizagem significativa de David Ausubel e colaboradores, e a teoria da interação social de Lev Vygotsky, ambas classificadas como cognitivistas, buscam investigar os processos e os mecanismos envolvidos na construção da estrutura cognitiva do indivíduo. A psicologia cognitivista, em parte, se preocupa com o processo de entendimento, transformação, significado, armazenamento e utilização da informação envolvida na cognição [1], [2], [3], [4], [5] e [6]. Na abordagem da aprendizagem significativa

Prof. Dr. Alexandre Botari, Associate Professor at State University of Maringá – UEM – Campus Umuarama – Paraná – Brasil (email abotari@uem.br) (<https://orcid.org/0000-0002-0736-8372>); Profa. Msc. Janaina Conversani Botari, Past-Assistant Professor at University of Maringá – UEM – Campus Umuarama – Paraná – Brasil (email jcbotari2@uem.br) (<https://orcid.org/0000-0002-6284-7616>); Prof. Dr. Claudio da Rocha Brito – IEEE Education Society: Presidente *Emiritus* (email cdrbrito@copec.edu) (<https://orcid.org/0000-0002-4760-4931>); Profa. Dra. Melany M. Ciampi – IEEE Education Society: Secretária Geral (email melany@copec.edu) (<https://orcid.org/0000-0002-6346-7535>).

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente

ausubeliana, a estrutura cognitiva prévia é o elemento chave, a variável isolada principal, impactando diretamente a aprendizagem e a apreensão de novos conhecimentos [1] e [5], [6], [7], [8] e [9].

Neste contexto a aprendizagem significativa, segundo a teoria de Ausubel descrito por [7] "é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante de conhecimento do indivíduo e é por ele elaborado". A associação/interação entre informações novas e conhecimentos prévios pressupõe que os conceitos subsunçores potencializem a aprendizagem, apresentando como características a capacidade de discriminalidade, abrangência, disponibilidade, estabilidade e clareza, sobretudo, por meio da aprendizagem de conceitos e de proposições [8], [9], [10], [11], [12] e [13]. A partir dessa associação/interação entre uma nova informação e a base estrutural individualizada de conhecimento, o conceito subsunçor sofre uma reelaboração, desenvolvendo-se e ampliando-se, o que acaba por potencializar a capacidade de conexão com as novas informações [1], [3], [5], [7], [9] e [13]. Sendo assim, os subsunçores são personalizados diferentes e específicos a cada indivíduo. Essa diferença ocorre pela experiência de aprendizagem de cada um [5], [8], [9] e [13]. Contrário à aprendizagem significativa está a aprendizagem mecânica que surge quando a nova informação não possui associação/interação com conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, o novo conceito não possui ligação/relação com subsunçores específicos. Parte do pressuposto de que não há conexões prévias nem experiências prévias do indivíduo, o que, por absoluto, não é verdade para Ausubel [1], [3], [5], [8] e [9].

Uma base comum entre essas duas teorias é a importância que se dá à linguagem no desenvolvimento cognitivo do aprendiz. Segundo [1], [2], [9], [10], [11], [12] e [13], os significados são pontos de partida para a atribuição de outros significados, constituindo-se em pontos básicos de ancoragem, a partir dos quais reescreve-se a estrutura cognitiva. Neste contexto a estrutura cognitiva, somativa, é que reorganiza as informações na construção do conhecimento, e que são agora armazenadas pelo estudante.

Portanto, o conhecimento que é reestruturado nas bases anteriores e ressignificado o conduz à reestruturação cognitiva. O conhecimento previamente construído sob diversas influências e vivências pelo educando representa um fator que influencia o processo de ensino/aprendizagem.

David Ausubel [1], [3], [10], [11] e [12] é um representante do cognitivismo, cuja Teoria da Aprendizagem Significativa constitui-se um marco na explicação teórica do processo de ensino/aprendizagem, formal (escolar) ou não formal. Ausubel [1], [2], [3], [5] [10], [11] e [12], explica que a Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária, não hierárquica e não literal à estrutura cognitiva previamente adquirida pelo estudante, de modo tal que o conhecimento prévio do

educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva, na construção do conhecimento que é cognitivamente reestruturado, hierarquizado e muitas vezes, ressignificado, quando a intervenção educacional é significativa.

Entende-se que os conhecimentos prévios do estudante são relevantes para a estruturação cognitiva e vital para a eficiência da aprendizagem de conceitos científicos. Esta estrutura conceitual, organizada ou não que constitui seu conhecimento prévio e que é formada por proposições e pressupostos, formam um conjunto de novas relações, que interagem com uma estrutura de conhecimento específica, resultando na aquisição de novos significados, chamados de produtos da aprendizagem significativa [1], [2], [3] e [5], [9], [10], [11], [12] e [13].

A ressignificação dos prévios conceitos ou conhecimentos, os chamados subsunçores, em uma nova estrutura cognitiva, torna o conhecimento resultante numa nova cognição cerebral que é organizado, e detém em base hierárquica e conceitual estes tais novos conhecimentos ou conceitos.

Na área de conforto ambiental, especificamente na área de conforto acústico, ou física acústica, muitos conceitos prévios são construídos na estrutura cognitiva dos alunos, com base em suas vivências, conceitos e pré-conceitos oriundos nas multifacetadas experiências e fontes vivenciadas previamente ao curso superior ou no decorrer do mesmo.

Quando o aluno se depara com uma experiência em física acústica, ao perceber o que aconteceria caso ondas sonoras perpassassem uma fenda num paramento, por exemplo, é ressaltado este aspecto da ressignificação. Neste caso, a relação entre os conhecimentos prévios de ondulatória é imediata. Porém, além de complementaridade, subsunçores ligados a estrutura cognitiva de geometria do espaço físico com a estrutura cognitiva da ondulatória conduziria à uma correlação, ressignificando, de forma hierárquica e formal, a estrutura cognitiva da fenomenologia ondulatória no espaço físico do entorno. Tal ressignificação da estrutura cognitiva prévia no contexto da Aprendizagem significativa conduz a subsunçores mais estáveis e satisfatórios.

Tais exemplos provam que as experiências de aprendizagem de uma pessoa poderão ser organizadas em blocos hierarquizados de conhecimentos, falando-se do ponto de vista formal. Ausubel [1], [2], [3], [5] e [7] entende que a aprendizagem é uma organização e uma integração do material na estrutura cognitiva, por meio de uma estrutura hierárquica de conceitos. São sugeridas por [1], [2], [3], [5], [7], [9], [11] e [12], três situações ou fases:

1º) Organizadores prévios como estratégia para manejo da estrutura cognitiva quando o aluno não dispõe de subsunçores, ou conhecimentos prévios, afim de ancorar as novas aprendizagens;

2º) Quando há subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva, mas não são satisfatórios e estáveis para

desempenhar as funções de ancoragem do novo conhecimento; 3º) Quando há um conhecimento alternativo, que geralmente se contrapõem ao conhecimento científico, mas que se constitui num subsunção na qual outros conhecimentos podem estar erroneamente ancorados.

Portanto, estas situações ou fases, compreendem condições de complementaridade, quando ocorre a ancoragem de novas aprendizagens em subsunções cientificamente amparados, por vezes anti-complementaridade, que ocorre quando a aprendizagem acontece com a ancoragem num conhecimento prévio alternativo ao conhecimento científico. Embora em todos os casos, sempre ocorrerá uma ressignificação da estrutura cognitiva do aluno em se tratando do contexto da aprendizagem significativa.

B. O Sistema Visual e seu Papel Fundamental na Estruturação Cognitiva Educacional

O armazenamento de informações acontece de forma dinâmica na consciência. A capacidade de apreender e manter informações (por exemplo, a informação sobre o comportamento das ondas sonoras na geometria espacial) é fundamental para a amplificação de conhecimento. Sobretudo, o desempenho de uma memória de trabalho é um requisito essencial para a aprendizagem. De acordo com o processo de buscar informações da memória de longo prazo e estabelecer conexões com as novas informações é o motivo pelo qual a memória de curto prazo é denominada memória de trabalho [14] [15] [16].

Pesquisas apontam a memória de trabalho como uma condicionante importante do desenvolvimento da leitura e escrita da lógica [16] matemática [17] e [18] e de compreensão de linguagem [19] e [20].

Segundo [15] e [20], dentre as funções realizadas pelo sistema nervoso, existe um maior aprofundamento entre as que se encontram nas primeiras etapas da apreensão sensorial. De todos os sentidos, o sistema visual possui duas características de significância sobre como o impacto da visualização de uma simulação computacional pode representar em nossa cognição [7], [9], [12] e [15]. A primeira é que, ao inverso dos outros sentidos, o processamento da informação visual acontece inteiramente no sistema nervoso central [22], o que torna a visão, o sentido com alta capacidade de realizar tarefas cognitivas complexas, sem a participação do sistema nervoso periférico [23], além do fato de que a visão é um dos sentidos mais bem caracterizados experimentalmente [15], [23], [24] e [25]. Outra ferramenta importante empregada na fixação dos prévios e novos conhecimentos gerados no indivíduo são o uso dos mapas conceituais.

Sua definição foi introduzida pelo professor Joseph D. Novak na década de 70 na Universidade de Cornell e se tornou uma ferramenta efetiva na investigação das concepções dos alunos, pois esta estabelece uma ponte com a estrutura cognitiva do aluno [26], [27] e [28].

O uso desta metodologia no ato do ensino permite descobrir as concepções equivocadas ou interpretações não válidas

(ainda que não errôneas) de um conteúdo, conceito, visualizados por uma informação fragmentada inclusa no conceito. Por hipótese precisam seguir uma hierarquização, onde, localizam-se na parte superior, os conceitos gerais, abrindo-se um leque para os conceitos mais específicos na parte inferior e subsequentes. [26], [27], [28] e [29].

A construção de mapas conceituais na maneira proposta por [27], tem como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Neste contexto a utilização de ferramentas de trabalho que se apropriem de uma didática multifacetada que estimule todos os sentidos possíveis, dará a aprendizagem uma maior significação com melhores resultados.

III. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, Campus Umuarama/PR durante o desenvolvimento das aulas da disciplina de Conforto Ambiental para alunos do curso de Engenharia Civil e de Tecnologia da Construção Civil entre os anos de 2012 e 2018. Tem como objetivo um diagnóstico quantitativo e qualitativo em relação aos conteúdos prévios ou conhecimentos alternativos referentes à física para o ensino da acústica dos alunos do curso de Engenharia Civil e Tecnologia em Construção Civil para a disciplina de Conforto Ambiental. Ressalta-se o fato de que os conteúdos e as cargas horárias destinadas ao tema de física acústica arquitetônica foram exatamente os mesmos para ambos os cursos.

Para obter o perfil cognitivo de conhecimentos prévios bem como permitir a análise da eficiência e eficácia da intervenção educacional neste tema foram elaborados e aplicados dois questionários, contendo sete perguntas.

Tais questionários foram elaborados pelos autores e validados pelos professores de física dos cursos em questão, tendo sido publicados em Congressos Internacionais com revisores na área de Ensino de Engenharia [4][11][30].

O primeiro questionário será doravante chamado de "diagnóstico de conhecimento pré-intervencional". Posteriormente, a disciplina abordou os conteúdos programáticos que incluíam todos os assuntos de caráter geral e básico (pré-requisitivos) relacionados nestes questionários pré-intervencionais. Em capítulo posterior serão tratadas as abordagens prática-pedagógicas e suas respectivas ferramentas educacionais direcionadas ao contexto das concepções formais e alternativas demonstradas e levantadas nos questionários pré-intervencionais. Esta análise fora realizada com o auxílio de mapas conceituais de aprendizagem e relacionados aos conteúdos necessários e suficientes para a construção e estruturação cognitiva dos conhecimentos formalmente requeridos e necessários ao arcabouço de conhecimentos relativos à disciplina de Conforto Ambiental.

Posteriormente à conclusão da disciplina em análise, realizou-se uma aplicação de outro questionário de "diagnóstico de conhecimento pós-intervencional". O

questionário constava de mesmos conteúdos e idênticas questões tanto do ponto de vista de forma como de conteúdo. Tal abordagem centra-se na questão absoluta relativa à intencionalidade deste trabalho: auferir se houve ou não eficiência e eficácia intervencional centrada na abordagem da aprendizagem significativa.

Como os questionários foram aplicados em dias diferentes espaçados entre si não menos do que quinze semanas, não foi possível analisar a participação de todos os alunos, e sim apenas os que participaram nos dois questionários (pré e pós-intervencional), nos dias em questão e nas turmas ora mencionadas. Ressalta-se o fato de que os alunos não eram previamente comunicados da aplicação dos mesmos.

Os questionários foram concebidos a partir de perguntas elaboradas em consonância com a metodologia científica, a utilização de recursos didáticos como desenhos e imagens, e aplicações de questionamentos analíticos e reflexivos a partir de vivências em comum do cotidiano associados à Acústica e o estudo da geração e propagação de ondas.

Como vimos, de acordo com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, o fator de maior importância na busca por uma aprendizagem significativa é a estrutura cognitiva do aprendiz no momento da aprendizagem. Dessa forma, com o objetivo de verificar as concepções prévias dos alunos com relação aos conceitos relacionados à Física Acústica foi elaborado este supracitado questionário e aplicado no primeiro dia de aula aos alunos com o objetivo de averiguar suas concepções prévias (pré-teste) e novamente após estudar os conteúdos, na tentativa de verificar a ocorrência de mudança conceitual (pós-teste) ao fim das aulas relativas ao conteúdo em baila.

As sete questões apresentam situações específicas sendo que, em cada uma delas é descrito um determinado conteúdo básico acompanhado de seis alternativas, às quais o aluno deve classificar como correta ou incorreta, conforme exemplo das Figuras 1 e 2. Também foi requerido do sujeito que expressasse sua resposta na forma descritiva/dissertativa em algumas questões, como as esboçadas pelas Figuras 3A e 3B.

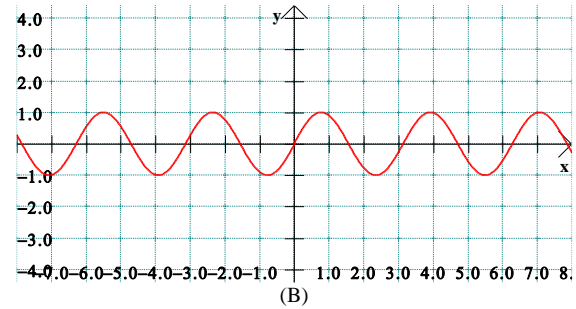


Fig. 1 (A) e (B): Questão 1 aplicada aos alunos através do questionário pré e pós-intervenção: Software WINPLOT – PEANUT.

Na questão levantada pelas Figuras 1A e 1B, pede-se que o aluno, sabedor de que as ondas sonoras podem ser assemelhadas a senóides no MHS (Movimento Harmônico Simples), assinale a alternativa que apresenta a diferença entre as ondas sonoras representadas nas Figuras 1A e 1B. Obviamente objetiva-se o conceito básico de frequência. Tal questão evoca conceitos básicos ao propor alternativas que exigem do aluno a diferenciação entre os pilares do MHS tais como frequência, amplitude e período de onda. Embora fundamentais, tais conceitos constituem-se subsunçores que deverão fornecer ancoragem para novas conexões cognitivas noutros contextos a serem exigidos nos conteúdos da disciplina.

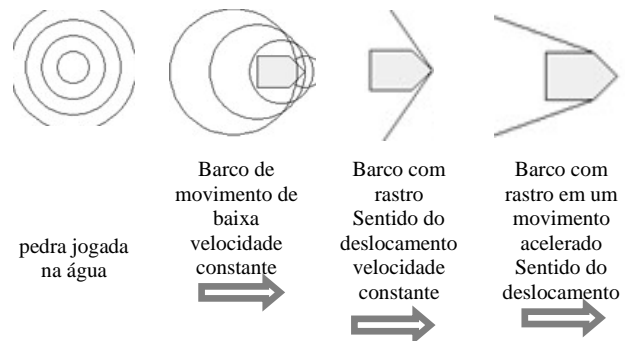
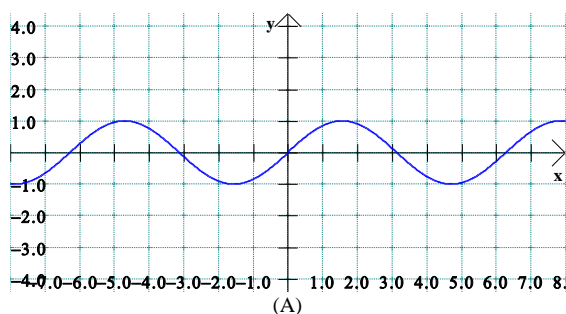


Fig. 2: Questão 3 aplicada aos alunos através do questionário pré e pós intervenção.



Pela Figura 2, o aluno é obrigado a utilizar conceitos contextualizando-os num caso concreto. Isto permitirá ressignificação e complementaridade ao evocar subsunçores do MHS a serem aplicados no espaço físico concreto. Note que as alternativas demandam ainda do sujeito uma associatividade com MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) e MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado) da cinemática. As opções representadas demandam conhecimento quanto à propagação de ondas.

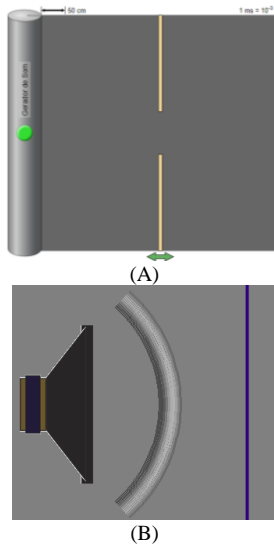


Fig. 3 (A) e (B): Questão 07 aplicada aos alunos através do questionário pré e pós-intervenção: *software* SOUND (A) e WAVE INTERFERENCE (B).

No caso da Figura 3, permite-se e desafia-se o aluno a se expor, ao passo que pede-se que ele considere o desenho que ocorrerá com a onda após chocar-se com as duas barreiras apresentadas: uma contínua (Figura 3A) e uma descontínua (Figura 3B).

Esta opção de análise ocorre em função da necessidade de averiguar as concepções prévias e possíveis lacunas nos subsunçores. Ao contrário do aluno ter que simplesmente escolher uma única alternativa, destarte possibilita a percepção na medida em que o próprio aluno questiona seu conhecimento cognitivo. No momento em que ocorre o processo de mudança conceitual, quando da aplicação do pós-teste, é possível verificar a co-existência de concepções intuitivas e nem sempre cientificamente corretas. Conforme já abordado, de acordo com o referencial “vigotskiano”, este processo de mudança conceitual não é imediato, pois o aluno não substitui repentinamente suas concepções prévias e passa a adotar aquelas cientificamente corretas.

Sendo assim, ao permitir que o estudante possa escolher mais de uma alternativa como correta ou incorreta para cada questão, permite-se ao aluno maior liberdade para expor seu pensamento.

Caso contrário, a resposta do aluno não revelaria de maneira efetiva se o mesmo escolheu entre a concepção prévia e a cientificamente correta mesmo concordando com ambas, pois conforme já foi tratado, pode acontecer em determinado momento da construção da sua nova estrutura cognitiva a existência simultânea destas duas concepções [5].

Ferramentas Computacionais Educacionais são extensivamente utilizadas como meios eficazes e eficientes no auxílio do binômio ensino/aprendizagem [30],[31],[32] e [33]. No contexto da Aprendizagem Significativa, tem sido aliada não apenas nas fases de organizadores prévios mas principalmente na ressignificação e complementaridade e anticomplementaridade em caso de resilientes conceitos alternativos, graças ao aspecto visual cujo papel é fundamental na substituição e relocação de estruturas cognitivas baseada em

ancoradas em subsunçores alternativos ao conhecimento científico. Tanto ferramentas de abordagem visual como recursos áudio-visuais e softwares educacionais são ferramentas cujo espectro pedagógico pode ser amplo.

Neste contexto, insere-se neste trabalho as ferramentas disponibilizadas gratuitamente pela Universidade do Colorado. O chamado grupo do PhET SIMULATIONS, desenvolveram e vêm desenvolvendo uma série de simuladores educacionais não apenas para o uso na Universidade do Colorado mas para uso livre por diversos educadores e pesquisadores do Ensino de Engenharia e Tecnologia [31], [32], [33] e [34]. Entre as muitas ferramentas de simulação do Grupo PhET Simulations, da Universidade do Colorado, há simuladores de física, química, biologia, matemática, ciências da terra [35].

Especificamente para o ensino de acústica, têm se mostrado ferramenta versátil e bastante utilizada pelos autores deste trabalho [4], [11] e [30].

Conforme observa-se nas Figuras 1 e de 4 a 7, que são, respectivamente, os seguintes softwares: Figura 1: O WINPLOT – PEANUT [36], um software livre para a simulação e visualização de gráficos e funções matemáticas; Figuras 4 e 5: O WAVE INTERFERENCE [37]: simulador de ondas mono ou dupla fonte; fornece auxílio no ensino sobre interferência entre ondas, com a presença ou não de uma ou duas fendas, bem como o conceito de difração sonora e meio de propagação (com partículas); Figura 6: O SOUND [38]; Simulador de ondas planas e ferramenta no auxílio no ensino de presença de fendas no campo de ondas bem como conceitos de propagação e interferência entre ondas; Figura 7: o WAVES INTRO [39] um simulador que auxilia o ensino introdutório de ondas e suas características: frequência, amplitude e velocidade.

Na Simulação computacional apresentada na Figura 4, observa-se em vista superior, o comportamento do meio de propagação (as partículas) sob a influência da fonte sonora e suas respectivas ondas sonoras.

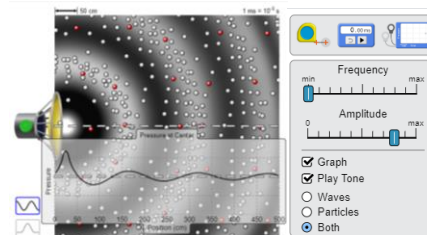


Fig. 4: *Software* WAVE INTERFERENCE – Ferramenta de Simulação auxiliar no Ensino sobre ondas e interferência entre ondas, duplas fendas e difração – uma fonte simulando partículas

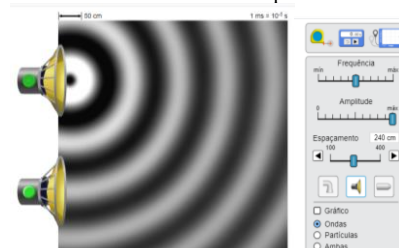


Fig. 5: *Software WAVE INTERFERENCE* – Ferramenta de Simulação auxiliar no Ensino sobre ondas e interferência entre ondas, duplas fendas e difração – dupla ou mono fonte simulando ondas

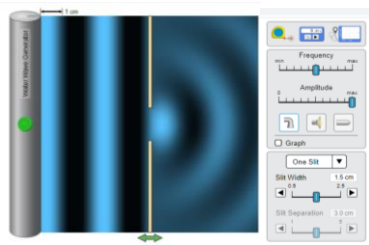


Fig. 6: *Software SOUND* – Ferramenta de simulação auxiliar no ensino sobre som, ondas e interferência de uma fenda – mono fonte simulando ondas

A Figura 5 apresenta apenas a fonte (mono fonte podendo simular duas fontes) a propagação de onda e a possibilidade de verificar a interferência entre ondas defasadas ou não, bem como a presença de uma fenda e as deformações resultantes na propagação das mesmas. A Figura 6, similarmente, apresenta a simulação com presença de fenda e ondas paralelas (fonte no infinito) como auxílio no ensino dos mesmos conceitos das Figuras 4 e 5.

Na Figura 7, apresentam-se duas vistas (Superior e lateral) em simulação do software WAVES INTRO, que se constitui hábil ferramenta no auxílio do ensino introdutório dos conceitos de propagação de ondas e suas características, tais como a variação das frequências usadas, amplitudes possíveis, distanciamento da fonte sonora no percurso e gráfico apresentando o comportamento da pressão sonora no ambiente.

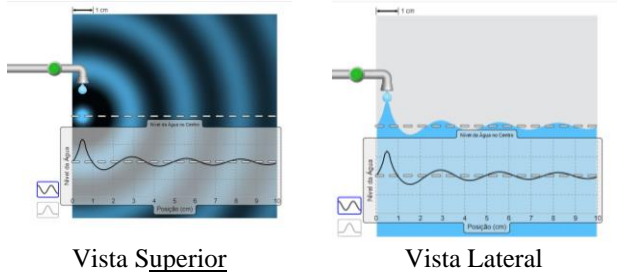


Fig. 7: *Software WAVES INTRO* – Ferramenta de Simulação auxiliar no Ensino introdutório sobre ondas e suas características: frequência, amplitude e velocidade

Na intervenção educacional fez-se uso da pedagogia tradicional, muito em função do Projeto Pedagógico da Universidade e dos Cursos em questão: Engenharia Civil e Tecnologia em Construção Civil do Campus Umuarama da Universidade Estadual de Maringá-UEM.

Estes cursos são ofertados em disciplinas semestrais e anuais de forma presencial em uma grade curricular baseada nas Diretrizes Curriculares Nacionais do MEC – Ministério da Educação do Brasil. A disciplina de Conforto Ambiental é parte integrante dos currículos dos dois mencionados cursos e encontram-se alocadas nos semestres finais dos mesmos.

A abordagem da intervenção educacional para o ensino/aprendizagem do conforto acústico, subitem da ementa do curso de conforto ambiental, inicia-se com uma introdução

aos conceitos fundamentais de MHS, onda sonora, propagação de ondas e culmina com as relações entre estes conceitos fundamentais e o ambiente construído como elemento de contorno, no qual dar-se-á forma e função como ambiente confortável ao usuário.

As aulas seguintes abordaram os temas relacionados ao conteúdo de conforto acústico e foram utilizados vários recursos tradicionais em aulas presenciais e as ferramentas de simulação educacionais apresentados no item anterior.

A primeira parte do conteúdo que se referia à uma introdução no MHS (revisional) utilizou-se uma ferramenta para simulação de gráficos de senoides, conforme Figuras 1A e 1B. Neste bloco foram trabalhados conceitos de defasagem, amplitude e frequência na forma de gráficos no plano cartesiano.

A Figura 8 apresenta um mapa conceitual de áreas de estruturas cognitivas da intervenção pedagógica abordadas pelo tema em questão.

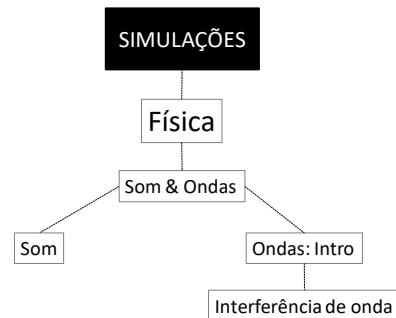


Fig. 8: Mapa conceitual apresentando as áreas de estruturas cognitivas abordadas no tema.

A intervenção educacional iniciou-se com a aplicação do questionário pré-intervencional.

No segundo bloco, passou-se a simulações para contextualizar as estruturas cognitivas dos conceitos anteriores, e fundamentais, no estudo de propagação de ondas no meio físico com o auxílio da ferramenta apresentada pela Figura 7. Observe que ao sujeito é possível verificar e ressignificar o MHS num contexto real, um tanque de água (Figura 7).

O nível de abstração, neste contexto, torna-se mais profundo, o que permite a introdução do bloco seguinte, que consiste na introdução do meio físico construído no campo de ondas sonoras, conforme simulações apresentadas em sala, conforme exemplos nas Figuras 4 a 6. Apresentou-se, portanto, paramentos e fendas no meio físico real construído, imersos em um campo de ondas sonoras.

No último bloco, passou-se para a interferência entre duas fontes sonoras em fase e em defasagem, para aumentar o nível de complexidade das estruturas cognitivas, no contexto da aprendizagem significativa, sobre ondulatória, propagação de ondas, som e suas relações com o meio físico construído do entorno.

Durante o transcurso da disciplina percebeu-se que os alunos ressignificavam seus conceitos ao se confrontarem com os conteúdos e com as ferramentas computacionais

educacionais utilizadas que remetiam às questões aplicadas no questionário pré-intervencional. Procurou-se fornecer atenção individualizada nestas ocasiões.

Evidentemente, preocupados com o uso de simulações que podem se constituir em obstáculos epistemológicos e pedagógicos, foram adicionalmente, adotadas listas de exercícios a serem resolvidos pelos discentes, para verificação da assimilação dos conceitos.

IV. RESULTADOS

No período mencionado, um total de 246 alunos participaram da avaliação e espontaneamente responderam aos questionários pré e pós-intervencionais. Os gráficos expressos pelas Figuras 9 a 15 apresentam os valores das questões de um a sete, respondidas em consonância com conceitos cientificamente suportados e questões respondidas de acordo com conceitos alternativos prévios do sujeito. Os valores são apresentados em termos de porcentagem.

As Figuras 9A e 9B, correspondem à questão 1, dos questionários, que versava sobre conhecimentos conceituais básicos de MHS e ondas senoidais (Figura 1). Observa-se que antes da intervenção não havia ainda estruturas cognitivas fortemente ancoradas no conhecimento científico. Nota-se uma redução de percentuais, de 80% para 20%, entre os questionários pré e pós intervencionais, respectivamente.

As Figuras 10A e 10B, correspondem à questão 2, dos questionários, que versavam sobre conhecimentos conceituais básicos a respeito de meio de propagação do som. Observa-se redução significativa na porcentagem de concepções alternativas no diagnóstico pós-intervencional. Entretanto, nota-se que as concepções alternativas neste caso são mais resilientes, mais de 30%.

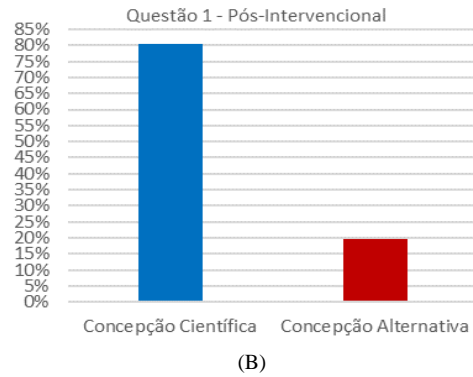
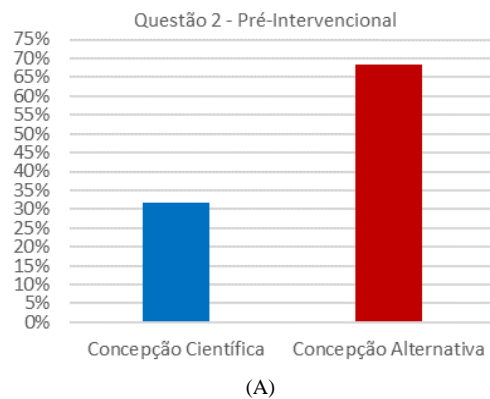
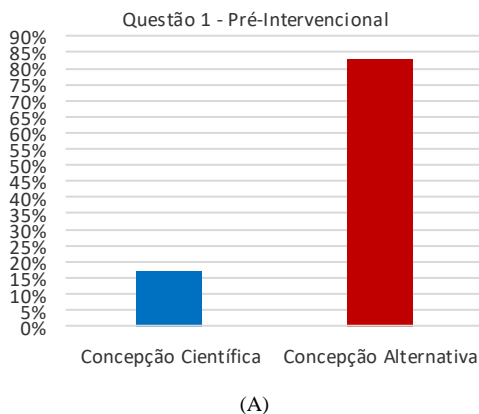


Fig. 9: Questão 1: Porcentagem de respostas em consonância com o conhecimento científico e Concepções Alternativas dos alunos – (A) Pré-intervencional e (B) Pós-intervencional

Isto se dá pelo fato de que as vivências do sujeito são fortemente ancoradas em concepções alternativas quanto a este assunto. Uma das alternativas que continuou a ser encarada como “científica” foi a expressa por uma figura de alguém em órbita, portanto no espaço sideral, “emitindo sons” que se deslocavam no espaço. Esta concepção alternativa talvez tenha origem em múltiplas fontes de imersão de vivência do sujeito, tais como no cinema, filmes ou desenhos tipo HQ’s ou televisivos que erroneamente apresentam pessoas conversando no espaço sideral.

Tais estruturas cognitivas são resilientes e dificilmente são reestruturadas e ressignificadas com uma única intervenção de ensino/aprendizagem. Ainda assim, nota-se uma inversão de percentuais entre os questionários pré e pós-intervencionais. As Figuras 11A e 11B, correspondem à questão 3, dos questionários, que versava sobre conhecimentos conceituais de ondulatória aplicados, especificamente no caso de ondas produzidas pelo deslocamento em MRU e MRUV num corpo d’água. Tais ondas foram apresentadas como alternativas para escolhas do tipo “certo” ou “errado”. Observa-se uma inversão entre os valores percentuais entre as concepções alternativas e as concepções cientificamente corretas, comparando-se os questionários pré e pós intervencionais, Figuras 11A e 11B, respectivamente. Ainda assim, encontram-se cerca de um terço de respostas em termos de concepções alternativas após a intervenção educacional formal.



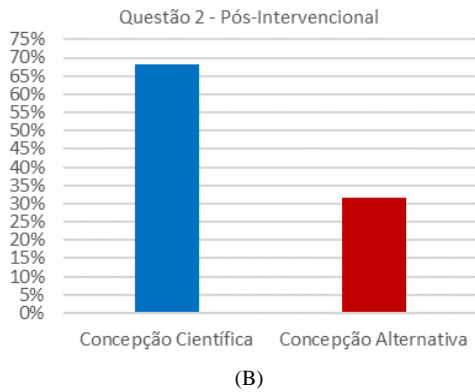


Fig. 10: Questão 2: Porcentagem de respostas em consonância com o conhecimento científico e Concepções Alternativas dos alunos – (A) Pré-intervencional e (B) Pós-intervencional

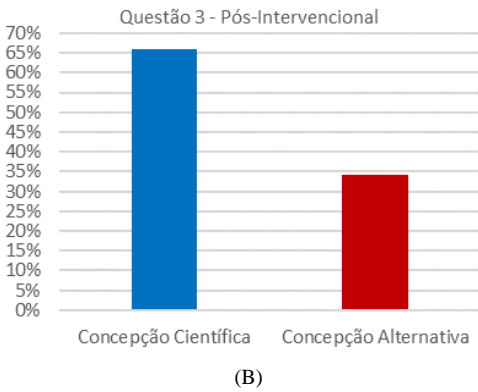
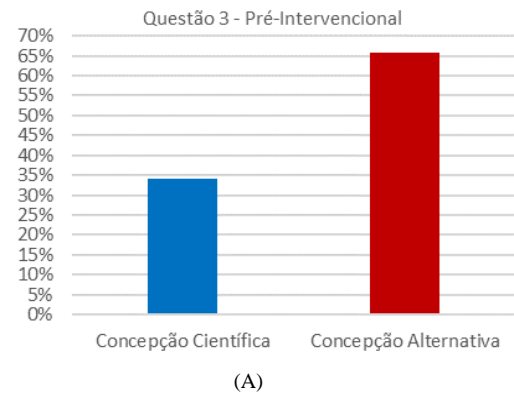


Fig. 11: Questão 3: Porcentagem de respostas em consonância com o conhecimento científico e Concepções Alternativas dos alunos – (A) Pré-intervencional e (B) Pós-intervencional

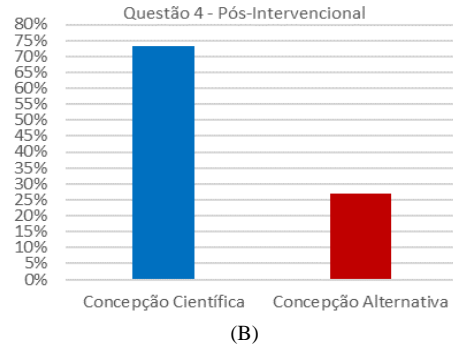
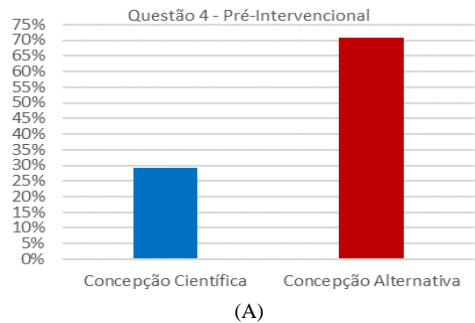


Fig. 12: Questão 4: Porcentagem de respostas em consonância com o conhecimento científico e Concepções Alternativas dos alunos – (A) Pré-intervencional e (B) Pós-intervencional

As Figuras 12A e 12B, correspondem à questão 4, do questionário, que versava sobre conhecimentos conceituais aplicados de propagação do som e interferência por obstáculos e fendas. Observa-se o mesmo comportamento de inversão encontrada nas Figuras anteriores, ainda mais pronunciadamente. A intervenção educacional de ensino/aprendizagem foi mais efetiva e reduziu para pouco mais de 25% as concepções alternativas neste assunto. Todos estes conteúdos foram trabalhados com as ferramentas computacionais educacionais descritas em item anterior.

As Figuras 13A e 13B, correspondem à questão 5, do questionário, que abordam conhecimentos conceituais básicos de ondas senoidais e suas características básicas como frequência, comprimento de onda e amplitude. Observa-se, que as estruturas cognitivas destes conceitos básicos não foram fortemente embasadas, pelo fato de que quase 40% das concepções definidas pelos alunos eram alternativas ao conhecimento científico, conforme comparação entre as Figuras 13A e 13B.

Nota-se que a capacidade de abstração tem se tornado mais difícil nestas turmas, sobretudo em se tratando de equações e relações matemáticas, como as necessárias à resolução desta questão.

As Figuras 14A e 14B, correspondem à questão 6, dos questionários, que apresentavam conceitos básicos de MHS – Movimento Harmônico Simples. Neste caso o uso do *software* WINPLOT – PEANUT parece ter resultado em estruturas cognitivas mais estáveis e ancoradas no conhecimento científico. Note que a Figura 14B, cujos resultados se referem ao pós intervencional da questão ora discutida, apresenta apenas 5% dos alunos que ainda manifestaram concepções alternativas ao conhecimento científico.

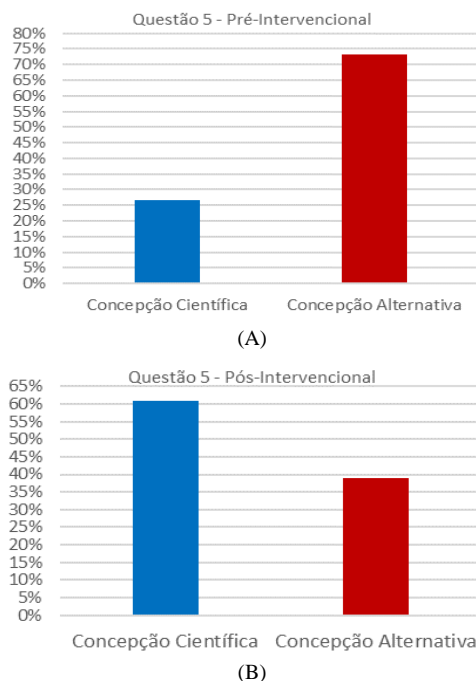


Fig. 13: Questão 5: Porcentagem de respostas em consonância com o conhecimento científico e Concepções Alternativas dos alunos – (A) Pré-intervencional e (B) Pós-intervencional

As Figuras 15A e 15B, correspondem à questão 7, dos questionários, que exigiam conceitos aplicados sobre ondas, difração e interferência entre ondas. As ferramentas de Simulação Educacional utilizados e a intervenção pedagógica mostraram efetividade em produzir estruturas cognitivas mais estáveis na aprendizagem

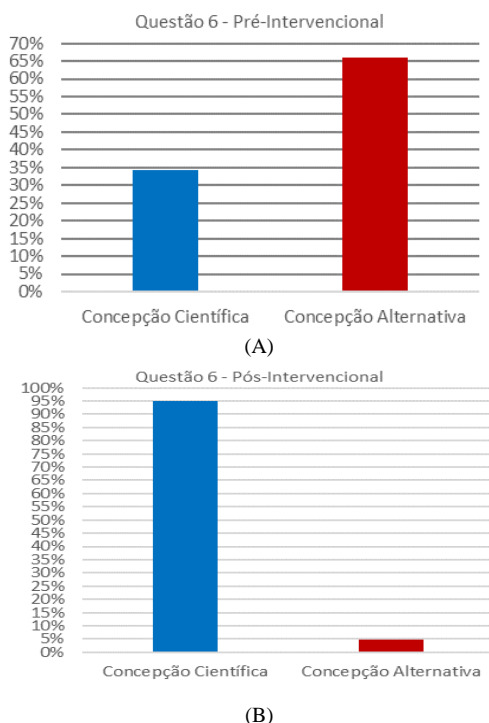


Fig. 14: Questão 6: Porcentagem de respostas em consonância com o

conhecimento científico e Concepções Alternativas dos alunos – (A) Pré-intervencional e (B) Pós-intervencional

Observa-se, comparando-se as porcentagens de concepções alternativas ao conhecimento científico auferidas no pré e pós-intervencional, Figuras 15A e B, respectivamente, que apenas 20% dos alunos ainda as manifestaram após a intervenção.

Em média, as concepções alternativas que os alunos manifestaram previamente foram substituídas por concepções cientificamente amparadas, em média de 30% para 75% dos alunos. Valores similares foram obtidos por outros autores [40][41][42].

Em linhas gerais, a intervenção educacional mediada pelo uso das ferramentas de modelagem visual obteve efetividade em proporcionar aprendizagem significativa auxiliando os alunos a ressignificarem e reestruturarem suas redes cognitivas no tópico de conforto acústico.

Até mesmo conceitos alternativos em conhecimentos prévios necessários à estruturação destes novos conhecimentos foram ressignificados e alguns substituídos por conceitos científicos. Tal ressignificação e reestruturação cognitiva ocorreu durante a intervenção educacional, fato comprovado pela comparação entre os resultados obtidos em todas as questões levantadas pelos questionários aplicados, com seus respectivos assuntos relacionados aos conteúdos programáticos da disciplina de Conforto Ambiental dos respectivos cursos universitários.

A questão 5 foi a que apresentou maior resiliência em ressignificar as estruturas cognitivas alternativas, ao passo que a questão 6 apresentou a maior efetividade e eficiência na intervenção pedagógica neste binômio ensino/aprendizagem no contexto da teoria da aprendizagem significativa.

Como alvo educacional tanto para educadores como para as instituições educacionais é de que todo e qualquer conhecimento alternativo seja substituído pelo conhecimento científico e deverá ser perseguido pelos autores em abordagens futuras.

O foco se concentrará na interatividade individual para mediar a construção do conhecimento significativo baseado no uso de ferramentas visuais computacionais e nas intervenções educacionais mais participativas. Concomitantemente, tais resultados fornecerão embasamento para intervenções mais significativas relativas aos conhecimentos prévios pertinentes às disciplinas de Cálculo e Física.

V. CONCLUSÕES

Neste trabalho verificou-se que é possível uma abordagem de Aprendizagem Significativa por meio do Uso de Ferramentas Educacionais Computacionais com efetividade e eficiência na Intervenção Educacional. A ressignificação de estruturas cognitivas prévias ocorreu durante e após a intervenção educacional, conforme aponta os resultados aqui descritos. Foram obtidos resultados satisfatórios com redução em torno de 250% em termos de concepções alternativas ao conhecimento científico detectados previamente nos voluntários participantes

A resiliência de alguns Conceitos Alternativos, porém, fez-se presente em estruturas cognitivas auferidas neste trabalho, conforme os resultados obtidos pela análise discutida da questão 5, por exemplo. Na visão destes educadores, seria necessária “uma intervenção de maior impacto” lógico e visual que viesse produzir uma ruptura nas estruturas cognitivas destes conceitos alternativos.

Tais resultados auxiliam não apenas os educadores a focarem a intervenção nos pontos mais resilientes ao conhecimento científico, mas principalmente as estruturas pedagógicas curriculares que podem nortear a busca incessante por uma aprendizagem significativa na educação formal

REFERENCIAS

- [1] Ausubel, D. P. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton; 255p. 1963.
- [2] Silva, S. C. R.; Schirlo, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: Reflexões para o ensino de física ante a nova Realidade Social. *Imagens da Educação*, Maringá. v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.
- [3] Masini, E. A. F. S.; Moreira, N. A. *Aprendizagem significativa na Escola*. 1. ed. 176p. Ed. CRV, 2017.
- [4] Botari, C. J.; Botari, A. Métodos educacionais de aprendizagem significativa aplicados ao ensino da física acústica na área da construção civil. In: SHEWC 2013. XIII Safety, Health and Environment World Congress. Porto, Portugal, 2013.
- [5] Moreira, M.A. *Aprendizaje significativa crítica*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 47p. 2005.
- [6] Vygotsky, L. S. *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 194p. 1998.
- [7] Masini, E. A. F. S. *O Psicopedagogo na escola*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2015.
- [8] Moreira, M. A.; Moreira, M. A.; Masini, E. A. F. S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. 3.ed. São Paulo: Editora Centauro. 111p. 2009.
- [9] Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. *Psicologia Educacional*. Trad. De Eva Nick *et al.* outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 625p. 1980.
- [10] Moreira, M. A.; Masini, E.A.F. *Aprendizagem significativa: a Teoria de David Ausubel*. 2ª ed. São Paulo: Centauro Editora. 111p. 2006.
- [11] Botari, C. J.; Botari, A. Determinação e Análise das Concepções Alternativas em Alunos do curso de Tecnologia em Construção Civil no Ensino de Conforto Acústico. In: IGIP'2011 – XL IGIP International Symposium on Engineering Education, Santos – Brasil, 2011
- [12] Moreira, M. A. *Aprendizagem significativa: A Teoria e textos complementares*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 149p. 2011.
- [13] Valadares, J. A.; Moreira, M. A. *A Teoria da Aprendizagem Significativa. Sua Fundamentação e Implementação*. 1.ed. Coimbra: Almedina, 2009.
- [14] Baddeley A. D. The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*. 473-423, 2000.
- [15] Valentini, Z. L. W.; Valentini, N. C. Memória de Trabalho: influência na aprendizagem e na Desordem Coordenativa Desenvolvimental. *Medicina (Ribeirão Preto)*;49(2):160-174, 2016.
- [16] Baddeley A. D.; Lasen, J. D. The Phonological Loop Unmasked? A Comment of Evidence For A "Perceptual- Gestural" Alternative. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60 (4), 497-504, 2007.
- [17] Mayringer, H.; Wimmer, H. Pseudonym learning by German Speaking Children with dyslexia: evidence for a phonological learning deficit. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75: 116-133, 2000.
- [18] Bull, R.; Scerif, G. Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working Memory. *Developmental Neuropsychology*. 19: 273-93, 2001.
- [19] Cain, K.; Oakhill, J.; Bryant, P. Children's Reading Comprehension Ability: Concurrent Prediction by Working Memory , Verbal Ability , and Component Skills. *Journal Education Psychology*. 96: 31, 2004.
- [20] Shha, P.; Miyake, A. A Separabilidade dos Recursos da Memória de Trabalho para o Pensamento Espacial e o Processamento da Linguagem: Uma abordagem de Diferenças Individuais. *J. Exp. Psic.: General*. 125:4-27, 1996.
- [21] Rodieck, R. W. *The first steps in seeing*. Sunderland, MA: Sinauer. Ed: Oxford University Press. ISBN: 9780878937578. 562p. 1998.
- [22] Ames, A.; Nesbett, F. B. In vitro retina as an experimental model of the central nervous system. *Journal of Neurochemistry*, 37(4), 867-877, 1998. doi:10.1111/j.1471-4159.1981.tb04473.x.
- [23] Cavanagh, P. Visual cognition. *Vision Research*, 51 (13), 1538- 1551, 2011. doi:10.1016/j.visres.2011.01.015.
- [24] Marr, D. *Vision: a computational investigation into the human representation and processing of visual information*. Ed. W. H. Freeman and Company. San Francisco, CA, 1982.
- [25] Torben-Nielsen, B., Stiefel, K. M. An inverse approach for elucidating dendritic function. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 4, 128. 2010. doi:10.3389/fncom.2010.00128.
- [26] Moreira, M. A. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. São Paulo: Ed. Centauro, 2010.
- [27] Novak, J. D. Concept maps and vee diagrams: metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, vol. 19, n.1, p. 29-52, 1990.
- [28] Aguiar, J. G.; Correa, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*; v. 13, n. 2, p. 141-157. 2013.
- [29] Novak, J. D.; Gowin, D. B. *Aprendendo a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1995.
- [30] Botari, C. J.; Botari, A. Ferramentas educacionais e análise intervencional da aprendizagem significativa no ensino da física acústica na área da engenharia civil. In: ICECE 2019. XI International Conference on Engineering and Computer Education - ICECE, 2019
- [31] Wieman, C. E.; Perkins, K. K. *Transforming Physics Education*. Physics Today online, 2005.
- [32] Perkins, K. K.; Adams, W. K.; Finkelstein, N.; LeMaster, R.; Reid, S.; Dubson, S.; Podolefsky, N.; Beck, K.; Wieman, C. Incorporating Simulations in the classroom-A survey of Research Results from the Physics Education Technology Project. Poster Presented at AAPT Summer Meeting, 2004.
- [33] Perkins, K. K.; Adams, W. K.; Finkelstein, N. D.; Dubson, M.; Reid, S.; LeMaster, R.; Wieman, C. E. Re-Simulating?: Physics Simulations for Blind Students. Talk presented at the American Association of Physics Teachers Summer Meeting, 2004.
- [34] Bülbül, M. S. Towards Inclusive Nature of Science (iNOS) Activities. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4 (1), 173-179, 2013.
- [35] Colorado University-<https://phet.colorado.edu/pt/>
- [36] Universidade de São Paulo http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=exe&cod=_win plot
- [37] Colorado University-https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html.
- [38] Colorado University- https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/sound.
- [39] Colorado University-<https://phet.colorado.edu/en/simulation/waves-intro>
- [40] .Ribeiro, J. P. M. Filmes e softwares educacionais no ensino de Física: Uma análise bivariada. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, e36984998, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4998>
- [41] Santos, B. M.; Silva, H. E.; Rosa, R. S. Relato de Experiência: Atividades Lúdicas e Experimentais para o Ensino de Ondas. REAMEC – Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. v. 8, n. 2, p. 327-351, maio-agosto, 2020 DOI: 10.26571/reamec.v8i2.9368
- [42] Astutik, S.; Mahardika, I. K.; Supeno; Indrawati; Sudarti; Zakaria, A. F. Development of Meaningful Investigation Laboratory (MIL) Learning Model to Improve Critical Thinking Skills in Physics Learning. *Series: Earth and Environmental Science* 485 (2020) 012112. doi:10.1088/1755-1315/485/1/012112



Alexandre Botari. Nasceu em Santos, Estado de São Paulo,



Brasil. Fez Graduação em Engenharia Civil na Universidade Católica de Santos; Matemática na Universidade de São Paulo – USP - São Carlos – Estado de São Paulo e Doutorado na área de Hidráulica e Saneamento na Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP em 2007. Trabalha com Tratamento de Água e Esgoto com foco na Modelação Matemática em Saneamento e Sustentabilidade. Atualmente é Professor Associado no Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Sua área de pesquisa anterior focava-se no monitoramento de radioatividade em ambientes naturais e construídos e saneamento. Publicou mais de 150 trabalhos. Atualmente seu foco é na Educação em Engenharia, Saneamento Ambiental e na Sustentabilidade nos meios Urbanos e Rurais.

Janaina Conversani Botari. Nascida em São Caetano do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. cursou o curso Técnico em Edificações pela ETECAF no ano de 2002. Fez graduação em Arquitetura e Urbanismo pela FAUS/UNISANTOS no ano de 2007 e mestrado na Universidade Estadual de Maringá - UEM em 2016. Desde 2009 atua como professora universitária e pesquisadora. Ministrou aulas nas disciplinas de Conforto Ambiental, Planejamento Ambiental e Urbanismo. Trabalha nas linhas de pesquisa ligadas ao Conforto Ambiental, Acústica e Sustentabilidade em edificações e espaços públicos abertos. Possui mais de 100 trabalhos/ resumos publicados nos temas relacionados acima e nos temas ligados a acústica arquitetônica, ecoeficiência e desempenho térmico e luminoso; Infraestruturas verdes como: reuso e aproveitamento das águas; tetos, paredes e corredores verdes.



Claudio da Rocha Brito é Professor Catedrático de Engenharia Elétrica e de Computação. Atualmente é Chanceler do Instituto Internacional de Educação (IIE), Presidente da Organização de Pesquisas em Educação e Ciência (COPEC) e Presidente Emérito da Sociedade de Educação do IEEE. Ele também é Presidente da Associação dos Amigos do Museu de Pesca (AAMP), Presidente do Comitê Nacional (Brasileiro) de Monitoramento do "Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik" – IGIP (Sociedade Internacional para Educação em Engenharia), Presidente Anterior Senior da Sociedade de Educação do IEEE, Vice Presidente do Conselho Internacional para Educação em Engenharia e Tecnologia (INTERTECH), Vice Presidente da Organização Mundial em Engenharia de Sistemas e Tecnologia de Informação (WCSEIT), Vice Presidente da Organização de Pesquisas Ambientais, Saúde e Segurança (SHERO) e Vice Presidente da Organização Mundial em Comunicação e Artes (WCCA). Dr Brito tem doutoramento, habilitação (livre-docência) e foi entronizado como Eta-kappa-nu. Dr. Brito é Engenheiro Eletricista, Mestre em Engenharia Elétrica e Doutor em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Bacharel em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Bacharel em Matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, Licenciado em Matemática e Licenciado em Física, ambos pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Ele é "Deputy Governor" da "International Biographical Association" e "Deputy Director General" do "International Biographical Centre". Ele recebeu o Prêmio IEEE Edwin C. Jones Jr. por seu Serviço Meritório.



Melany M. Ciampi é Professora Catedrática de Engenharia Elétrica e de Computação. Atualmente é Reitora do Instituto Internacional de Educação (IIE), Presidente da Organização Mundial em Engenharia de Sistemas e Tecnologia de Informação (WCSEIT), Presidente da Organização de Pesquisas Ambientais, Saúde e Segurança (SHERO), Presidente da Organização Mundial em Comunicação e Artes (WCCA). Vice-Presidente da Organização de Pesquisas em Educação e Ciência (COPEC) e Secretária (no terceiro mandato) da Sociedade de Educação do IEEE. Ela também é Vice-Presidente da Associação dos Amigos do Museu de Pesca (AAMP), e foi Vice-Presidente do "Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik" – IGIP (Sociedade Internacional para Educação em Engenharia). Dr Ciampi tem doutoramento, habilitação (livre-docência) e foi entronizada como Eta-kappa-nu. Ela recebeu o Prêmio IEEE Edwin C. Jones Jr. em 2011 por seu Serviço Meritório e o Prêmio Ronald J. Schmitz. em 2016 por seu Serviço Excepcional. Ela foi a primeira mulher das Américas a receber o título "International Engineering Educator" do IGIP. Recebeu várias homenagens em virtude de seus serviços prestados a Comunidade Científica e Tecnológica entre elas, Prêmio do INTERTECH, Prêmio do ICECE, Prêmio

de Reconhecimento da "International Society for Engineering Education" e Medalha da Associação Brasileira dos Engenheiros Civis