



O USO DO LABORATÓRIO DIDÁTICO COMO APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Andreia Teresinha Evaristo – andrea@univali.br

Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar/Univali
Universidade do Vale do Itajaí
Rua Uruguai, 458 - Bloco D6 sala 112-3
CEP 88302-90, Centro – Itajaí/SC

Keila Christina Kleinjohann – keilak@univali.br

Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar/Univali
Universidade do Vale do Itajaí
Rua Uruguai, 458 - Bloco D6 sala 112-3
CEP 88302-90, Centro – Itajaí/SC

Elcio Schuhmacher – elcio@furb.br

Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN/Furb
Fundação Universidade Regional de Blumenau
Rua Antônio da Veiga, 140 – Bloco I sala 603
CEP 89030-903, Itoupava Seca – Blumenau/SC

Resumo: *A Aprendizagem Significativa de Ausubel pode ser usada como estratégia motivadora para o aprendizado e contribui para que o aluno de Engenharia se aproprie dos conhecimentos básicos da Física. O presente artigo traz a análise do uso do laboratório didático, no formato semiaberto, como aplicação do conhecimento, para o ensino do pêndulo simples, uma aplicação do movimento harmônico simples. Por meio de uma pesquisa qualitativa e com o enfoque em estudo de caso, os dados para análise foram obtidos através da aplicação da sequência didática focada na Aprendizagem Significativa e foi possível observar que o laboratório didático permitiu ao aluno, ponderar sobre os conceitos e grandezas trabalhadas de uma forma mais clara e objetiva na medida que estes já haviam realizado todas as etapas da sequência didática.*

Palavras-chave: *Aprendizagem Significativa, Laboratório Didático, Sequência Didática, Aplicação do Conhecimento.*

1 INTRODUÇÃO

Os processos envolvendo ensino e aprendizagem têm transgredido os muros do ensino básico, se estendendo aos níveis superiores, visto que os ingressantes trazem consigo muitas lacunas no seu histórico acadêmico. Essas lacunas, no decorrer dos semestres, proporcionam um problema ao jovem aluno, que diante das suas expectativas sobre o novo nível de ensino, não consegue acompanhar os novos conteúdos e os sentimentos de frustração começam a surgir, desmotivando-os e, até mesmo, fomentando o abandono. Diante deste quadro, muitos professores têm revisado suas práticas pedagógicas, procurando estratégias que preencham as lacunas existentes na aprendizagem de seus alunos, e ao mesmo tempo proporcionem uma continuação nos seus estudos.

Organização



Promoção





É conhecido que, no ensino de Física para os cursos de Engenharia, essas lacunas são imensas. Muitos alunos apresentam dificuldades em compreender conceitos básicos, interpretar dados, estabelecer relações entre variáveis, principalmente aquelas que requerem um nível mais elevado de abstração, o que acaba se tornando um problema uma vez que os conceitos Físicos permeiam as mais diferentes disciplinas, sejam elas técnicas ou profissionalizantes, nas áreas das Engenharias e conhecer seus princípios básicos é fundamental para a obtenção de uma formação ampla e geral.

Neste contexto, a teoria de aprendizagem desenvolvida pelo pesquisador David Paul Ausubel (Aprendizagem Significativa), fornece elementos que proporcionam resgatar, modificar e atribuir novos conhecimentos as mentes em desenvolvimentos. Moreira (2011), afirma que o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece. Com essa afirmação, percebe-se que as concepções trazidas pelos jovens alunos, sejam elas corretas ou incorretas, podem e devem ser o ponto de partida para conseguirmos uma aprendizagem efetiva e significativa.

Partindo desse princípio, foi elaborado uma sequência didática, na qual buscou-se investigar o uso do laboratório didático, no formato semiaberto, como aplicação do conhecimento. Para tal, todas as etapas que envolvem a aprendizagem significativa, como levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, organizadores prévios, formalização do conhecimento, aplicação e avaliação, foram trabalhadas.

A metodologia adotada compreendeu: revisão bibliográfica; elaboração da sequência didática, dentro dos parâmetros da Aprendizagem Significativa, baseando-se nos Momentos Pedagógicos definidos por Angotti (2005); aplicação da sequência em sala de aula; e análises destas atividades. A sequência desenvolvida conteve: problematização inicial; organização dos conhecimentos prévios através do uso de simuladores; exposição do conteúdo; aplicação do conhecimento através do uso do laboratório no formato semiaberto; avaliação dos novos conhecimentos.

O método de pesquisa foi qualitativa com enfoque em estudo de caso e os dados obtidos foram através da aplicação da sequência didática desenvolvida e aplicada pelos pesquisadores.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ausubel defende que existe duas condições para que a aprendizagem seja significativa: “o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender” (MOREIRA, 2011, p. 24). Ao refletir sobre essa afirmação, conclui-se que, no ensino superior, os alunos têm ideias mais claras sobre seus desejos futuros e com isso compreendem um pouco mais sobre a importância dos conteúdos de Física na profissão escolhida. Dessa forma, um passo importante para a utilização da Aprendizagem Significativa de Ausubel é dado, uma vez que a maioria dos alunos apresentam predisposição para aprender.

A Aprendizagem Significativa de Ausubel direciona os caminhos a serem percorridos, auxilia e serve como estratégia motivadora para o aprendizado ao mesmo tempo que contribui para que o aluno de Engenharia se aproprie dos conhecimentos básicos da Física, aproximando-o de conceitos e equações de forma clara, eficiente e mais contextualizada. Para que isso ocorra, é necessário que o docente desenvolva um bom planejamento, com estratégias de ensino que partam dos conhecimentos prévios dos alunos e que construa passo a passo uma formação ampla, sólida e significativa.

Partindo das condições estabelecidas pela Aprendizagem Significativa e focando nos conhecimentos prévios dos alunos de Engenharias, busca-se novos métodos e técnicas na construção do conhecimento que coloque o estudante como ator principal e como gestor de



seu próprio desenvolvimento intelectual, sendo o docente a figura mediadora que auxilia na aproximação com os conhecimentos científicos.

Para facilitar o processo de aprendizagem e para que esta seja significativa, Ausubel recomenda a utilização de organizadores prévios. Esses organizadores são materiais que contêm as informações introdutórias do novo conteúdo a ser compreendido e servirão como ponte entre aquilo que o aluno já sabe e o conteúdo a ser trabalhado. “Os organizadores prévios não são uma visão geral, um sumário ou um resumo, podem ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação (MOREIRA, 2011. p. 30).”

Outro aspecto levantado por Moreira são que os organizadores podem ser do tipo expositivo ou comparativo e na ausência de subsunçores (estrutura cognitiva existente, capaz de favorecer novas aprendizagens) o organizador expositivo poderá orientar sobre o conjunto de informações como forma de iniciar o conteúdo a ser trabalhado. O organizador comparativo é mais recomendado quando o aluno conhece um conjunto de informações sobre o conteúdo, pois este exercitará a estrutura cognitiva no aluno, sempre com o objetivo aproximar o conteúdo a ser compreendido com os conhecimentos prévios dos alunos.

2.1 Momentos Pedagógicos

Na abordagem do ensino na perspectiva da Aprendizagem Significativa, é necessário desenvolver sequências didáticas que permitam que o estudante seja o autor principal no desenvolvimento de seu intelecto. Uma das possibilidades de sequência didática, é após escolhido o tema a ser trabalhado, levantar o conhecimento prévio dos alunos através de algumas atividades. Angotti, descreve uma sequência mais objetiva, que parece ser mais adequado ao tempo disponível na carga horária da disciplina. A sequência é apresentada no livro digital Metodologia e Prática do Ensino de Física de José André Peres Angotti, (ANGOTTI, 2015, p. 25) na qual é apresentado os Momentos Pedagógicos, divididos em três etapas:

1. **Problematização Inicial:** neste momento pedagógico, apresenta-se ao estudante situações reais conhecidas e que se relacionam com os conteúdos contidos nas teorias científicas. O papel do docente neste momento é de questionar os posicionamentos dos alunos e fomentar discussões lançando dúvidas sobre o assunto. O principal objetivo desta problematização é fazer com que o aluno perceba a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém e motiva-lo à busca destes.

De acordo com a teoria da Aprendizagem Significativa, está é a etapa de levantar os conhecimentos prévios dos alunos, saber quais elementos, conceitos e teorias este mantém em seu subsunçor.

As atividades nesta etapa devem proporcionar aos alunos a oportunidade de demonstrar todo o seu conhecimento prévio.

2. **Organização do Conhecimento:** momento o qual emprega-se atividades (como por exemplo, resolução de problemas e exercícios), as quais o docente desenvolve com o aluno a conceituação científica identificada como fundamental para uma melhor compreensão científica no momento anterior.



Para as atividades desta etapa, a teoria da Aprendizagem Significativa dá o nome de organizadores prévios. Esses organizadores ocorrem através das atividades elaboradas pelo docente, podendo ser tantas quanto este ache necessário. Quanto mais diversificada a atividade, mais oportunidades os alunos encontrarão para modificar seus subsunçores.

3. Aplicação do Conhecimento: aborda, de maneira sistêmica, o conhecimento que vem sendo incorporado pelo estudante para analisar e interpretar as situações iniciais que determinaram seu estudo e outras situações que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Diversas atividades podem ser aplicadas neste momento pedagógico, no entanto, o objetivo é a capacitação do aluno para o emprego dos conhecimentos em situações reais e não apenas encontrar soluções através de algoritmos matemáticos que relacionam as grandezas físicas contidas nos problemas ou exercícios.

Neste momento pedagógico, o laboratório didático nos fornece uma melhor oportunidade para que os alunos apliquem seus novos conhecimentos, pois sob a óptica de Bion:

“...os alunos se organizam em grupos para realizar uma determinada tarefa, que exige cooperação de seus integrantes. Como produto desta cooperação, o que se espera afinal, é que a organização e a estrutura formem a base sobre a qual os estudantes irão desenvolver sua atividade; enfim, que eles se constituam enquanto grupo de trabalho, no mesmo sentido que Bion fornece a esta expressão. Ao mesmo tempo, nos parece legítimo admitir que a realização da tarefa pelos estudantes no laboratório, também está impregnada de elementos subjetivos que os indivíduos trazem consigo mesmos.” (BAROLLI e VILLANI, 1998, p. 152).

Esses elementos subjetivos, reconhecemos aqui como os subsunçores que cada aluno possui.

3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A partir da Aprendizagem Significativa de Ausubel e utilizando os Momentos Pedagógicos de Angotti, foi desenvolvida uma sequência didática para o conteúdo Movimento Harmônico Simples – MHS.

A estratégia traçada baseia-se também na afirmação que “ao traçarmos nossas estratégias de ensino no nível superior é necessário equilibrar as expectativas dos alunos, as exigências do saber e as exigências da sociedade” (DUARTE, 2005, p.110). Com esta perspectiva, o professor deve promover processos de aprendizagem que deem autonomia aos alunos para assimilar esses conhecimentos de forma hierárquica em sua estrutura cognitiva, estabelecendo conexões dos seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, sejam descartando, corrigindo ou adaptando os velhos conhecimentos.

A sequência desenvolvida conteve: 1) problematização inicial (pré-teste), com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos; 2) organização dos conhecimentos prévios dos alunos através de uma atividade aplicada com o uso de simuladores; 3) exposição do conteúdo, tendo por objetivos principais permitir aos alunos assimilar os conceitos observados nos simuladores, usando da linguagem matemática comum na física e subsidiando a compreensão dos conceitos, e permitindo estabelecer relações entre as grandezas físicas; 4) aplicação do conhecimento através do uso do laboratório no formato semiaberto, que permitiu a análise, comparação e reflexão sobre as grandezas físicas manipuladas; 5) avaliação do conhecimento (pós-teste), com o objetivo de avaliar a evolução da aprendizagem do aluno. Discorrer sobre a aplicação do conhecimento é o objetivo deste artigo.



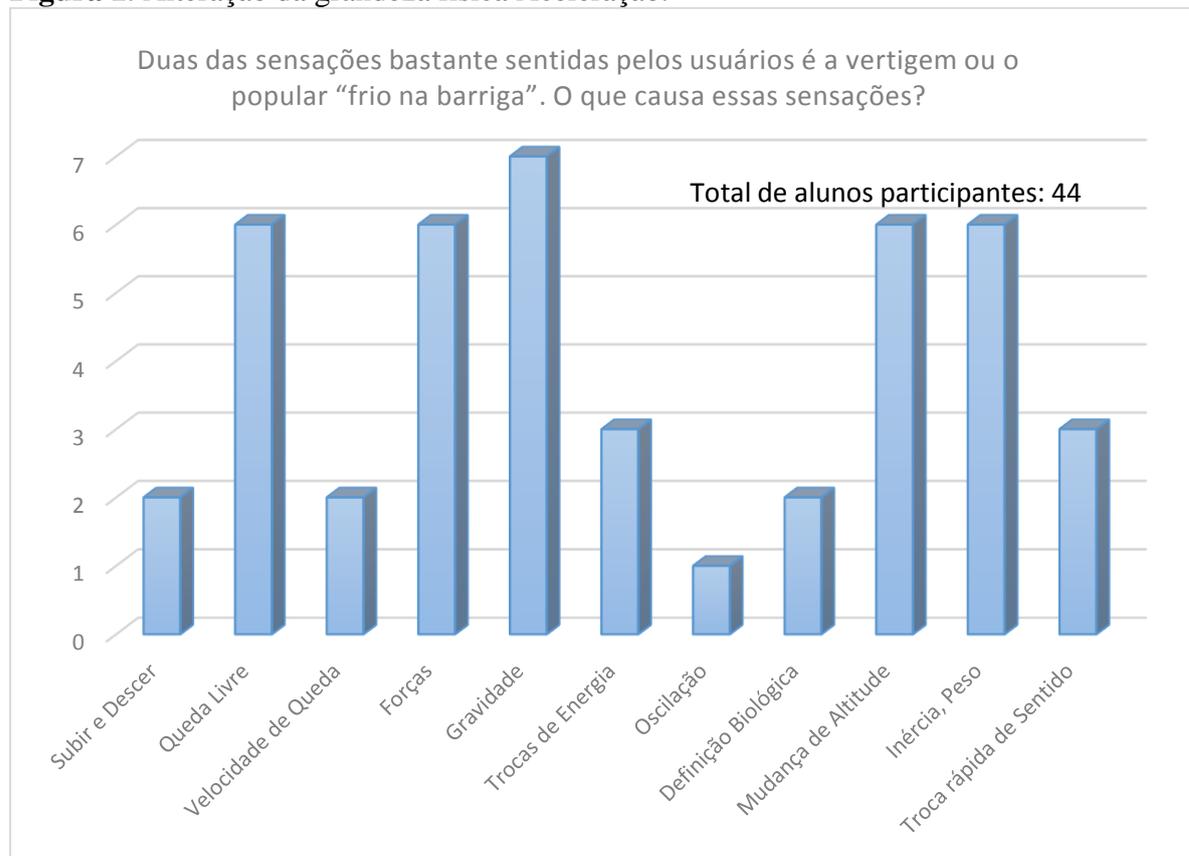
O método de pesquisa escolhido foi o da pesquisa qualitativa com abordagem em estudo de caso, por tratar-se de uma análise entre os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo MHS, e como eles percebem, interpretam, analisam e modificam os conceitos existentes em seus subunçores. A pesquisa qualitativa com abordagem em estudo de caso é conceituada por Bogdan e Biklen: o estudo de caso como sendo a observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 89).

A pesquisa foi aplicada em três turmas de segundo período de Engenharia da Universidade do Vale do Itajaí, com a utilização dos espaços de laboratório de informática, laboratório experimental de Física e sala de aula.

4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A primeira atividade realizada foi a aplicação de um questionário. Esta teve como objetivo levantar os conhecimentos prévios dos alunos. O questionário era composto de cinco questões (baseado em um brinquedo de parque de diversões conhecido por Barco Viking) que verificavam se os alunos possuíam algum conhecimento sobre movimento oscilatório e permitia que os mesmos o descrevessem em termos das grandezas físicas aceleração, período, frequência e amplitude. A perguntas que procurava levantar os conhecimentos prévios dos alunos quanto a grandeza aceleração, obteve os seguintes resultados:

Figura 1. Alteração da grandeza física Aceleração.



Fontes: Autores

Esses resultados demonstram uma dificuldade em formular respostas. A figura 2 ressalta essas dificuldades.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Figura 2. Fala do Alunos.

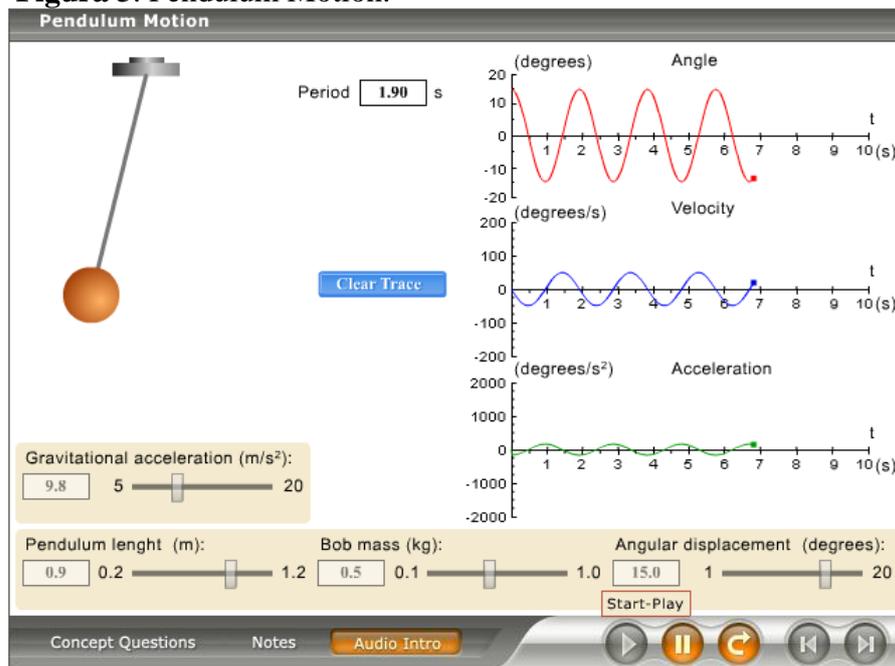
Aluno A	los usuários é a vertigem ou o popul ? A DESCIDA E A SUBIDA	“A descida e a subida”
Aluno B	s usuários é a vertigem ou o popular “frio O movimento de subir e descer.	“O movimento de subir e descer”
Aluno C	s usuários é a vertigem ou o popular “frio A velocidade da queda	“A velocidade da queda”
Aluno D	gem ou o popular “frio é causada por uma queda em alta velocidade a mesma altura o que splique, pensando no	“É causada por uma queda em alta velocidade ou um salto”

Fontes: Autores

Fica evidenciado nessas falas a busca pelo conhecimento empírico, mediante a falta de subsunçores mais específicos sobre o assunto. E aqui devemos estar atentos para que esse conhecimento empírico não o impeça de alcançar o conhecimento científico, pois “A aprendizagem da ciência é um processo de desenvolvimento progressivo do senso comum. Só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum que o aprendiz dispõe” (ALVES, 1985, p.12).

A segunda atividade, com 42 alunos participantes, foi o uso do simulador para o movimento de um pêndulo simples – *Pendulum Motion*, realizada no laboratório de informática.

Figura 3. Pendulum Motion.



Fonte: <http://higheredbcs.wiley.com/legacy/college/halliday/0471758019/simulations/sim09/sim09.html>



O objetivo desta atividade foi predispor o aluno à aprender o conteúdo, o qual foi apresentado de forma empírica, no simulador, para que este pudesse compreender as grandezas físicas tais como: período, frequência, posição, velocidade e aceleração de um movimento harmônico simples. Procurou-se por meio do simulador criar um ambiente que fosse, para o aluno, potencialmente significativo, e que este permitisse fazer uma ponte de ligação entre o conhecimento empírico do aluno, com o conhecimento científico, através da organização de seus conhecimentos prévios uma vez que, com uso do simulador, é possível fazer com que os conceitos envolvidos no MHS tenham significado lógico e o material interativo que o aluno utiliza tem relação direta com os conhecimentos que serão necessários para a realização do experimento em laboratório.

Antes da realização da terceira atividade, e devido ao fato que os alunos não apresentaram, durante a realização do pré-teste, conhecimentos prévios necessários ao prosseguimento da aula, realizou-se a formalização do conhecimento através de uma aula expositiva. Esta aula fez-se necessária por que os conceitos são relativamente familiares aos alunos, e como o simulador foi usado como um organizador comparativo, para ajuda-los a integrarem os novos conhecimentos a estrutura cognitiva, a aula permite com que os alunos possam diferenciar entre outros conhecimentos existentes na sua estrutura dos conceitos científicos. Tem-se que os conceitos físicos de MHS são essencialmente diferentes dos subsunçores que os alunos apresentaram, mas que podem ser confundidos.

A terceira atividade serviu para a aplicação do conhecimento, foco principal da pesquisa, e ocorreu no laboratório didático de Física, com a realização de uma atividade experimental no formato de laboratório semiaberto e teve como objetivo a análise e reflexão, diferenciação, seleção, comparação, verificação das grandezas físicas do MHS e a determinação da aceleração da gravidade. Lembrando que o uso do laboratório didático no formato semiaberto é aquele que onde apenas é dado a instrução para a manipulação do equipamento e fornecimento de algumas orientações, no entanto, cabe aos alunos analisar, comparar, aferir e mensurar as variáveis manipuláveis, bem como expor sobre os novos conhecimentos de forma significativa.

Aqui, verificou-se o uso de laboratório didático como opção para a aplicação do conhecimento trabalhado nas atividades e aulas anteriores de modo a verificar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos e como estes tem sua estrutura cognitiva modificada.

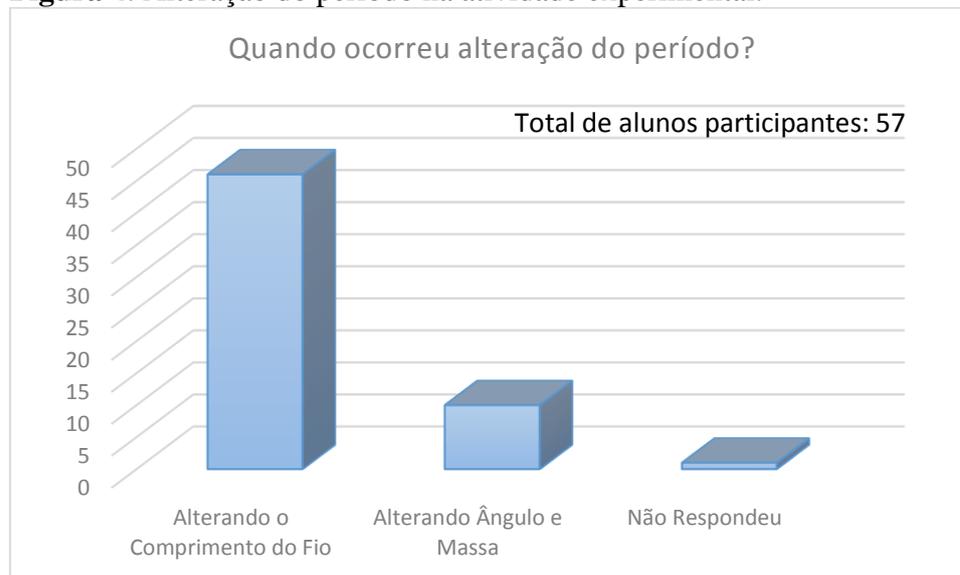
O experimento utilizado foi Pêndulo Simples, sendo o roteiro exatamente o mesmo utilizado no simulador, com exceção da mudança na variável aceleração da gravidade. Dessa forma se torna possível mensurar a evolução da aprendizagem dos alunos.

39 alunos participaram da etapa com o uso do simulador e da atividade experimental e 18 alunos não participaram da etapa do simulador mais participaram da atividade experimental.

Um dos objetivos era fazer com que os alunos reconhecessem quais variáveis influenciam o período de um movimento harmônico simples. O resultado obtido para este questionamento está representado na figura 4.



Figura 4. Alteração do período na atividade experimental.



Fontes: Autores

Dos 18 alunos que não utilizaram o simulador como organizador prévio, 55,56% (10 alunos) não souberam diferenciar as pequenas flutuações no período medido, ao mudarem o ângulo de oscilação e a massa, errando o conceito sobre o que altera o período do MHS.

Em contrapartida, dos 39 alunos que passaram pela atividade com o simulador apenas 7,69% (3 alunos) persistiram com o erro conceitual.

Nesta fase, em que o laboratório didático está sendo usado como uma aplicação do conhecimento já adquirido e previamente organizado percebe-se que os alunos foram capazes de desenvolver a atividade experimental e discutirem as dificuldades encontradas, nos experimentos reais, para a obtenção de dados, por não serem sistemas idealizados.

Esse fato é corroborado por 26 alunos que justificaram as diferenças encontradas na medição do período entre as duas formas trabalhadas, mesmo que com a alteração da amplitude e da massa ocorresse uma leve alteração na medição do período, relatavam que essa diferença em consequência da resistência do ar, atrito e erros de medição por fator humano. Esses resultados demonstram que o uso do simulador antes da atividade experimental, auxilia os alunos com suas organizações prévias do conhecimento, para uma posterior aplicação no laboratório didático.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso do laboratório didático e da análise dos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, quanto ao movimento harmônico simples, a atividade experimental desenvolvida consolidou os novos significados adquiridos, por meio da interação entre o aluno e o procedimento experimental.

A sequência didática aplicada permitiu aos alunos a reorganização dos conceitos que já existiam, subsunçores. E com o uso do simulador os alunos puderam reter junto aos subsunçores os novos conceitos sobre Oscilação. Ao terem de aplicar esses novos conhecimentos no laboratório didático semiaberto, para a realização do experimento real, percebeu-se a compreensão dos alunos sobre o que estava ocorrendo no experimento, pois o

Organização



Promoção





mesmo foi realizado sem grande dificuldade, demonstrando que houve uma integração dos conceitos relevantes à estrutura cognitiva dos alunos.

Os resultados obtidos demonstraram a importância de se respeitar todas as etapas do processo e fica evidente a importância de uma elaboração criteriosa das atividades a serem realizadas pelos alunos, as quais devem estar pautadas na teoria da aprendizagem significativa.

O laboratório didático permitiu ao aluno, aplicar os conceitos e grandezas trabalhadas de uma forma mais clara e objetiva na medida que estes já haviam realizado o experimento através de um simulador, permitindo assim entender as variáveis que costumamos descartar nos exercícios por estes serem idealizados.

De acordo com Moreira (2011), esse avanço se deve ao fato de o material de aprendizagem ser potencialmente significativo, permitindo que o conhecimento prévio do sujeito, existente na estrutura de conhecimentos do aluno, permita dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Dessa forma o sujeito que aprende tem onde ancorar os novos conhecimentos que estão sendo adquiridos.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer o Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CCTMar e a coordenação do curso de Engenharia Civil da Univali.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. Editora Livraria da Física: São Paulo 2011.

ANGOTTI, José André Peres. **Livro Digital**: Metodologia e Prática de Ensino de Física. Editora LANTEC, 2015. Disponível em <<http://ppgect.ufsc.br/outras-publicacoes/>> Acesso em: 21 mai. 2017.

ALVES, Rubem. Filosofia da ciência. 6 ed. São Paulo: Brasiliense, 1983.

DUARTE, José. Participação ou tédio na universidade: um modelo crítico *versus* um modelo dogmático. In: TEODORO, Antônio; VASCONCELOS, Maria Lucia (orgs.). **Ensinar e aprender no ensino superior**: por uma epistemologia da curiosidade na formação universitária. 2 ed. São Paulo: Cortez/Mackenzie, 2005.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Ed.: Porto, Porto, 1994.

BAROLLI, Elisabeth; VILLANI, Alberto. Laboratório Didático e Subjetividade. **Revista Eletrônica de Investigação em Ensino de Ciência**, Porto Alegre, V. 3, n 3, dez. 1998. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/issue/view/67>. Acesso em: 2 mai. 2017.

Endereço eletrônico do simulador:
<<http://highereds.wiley.com/legacy/college/halliday/0471758019/simulations/sim09/sim09.html>> Acesso em: 21 mai. 2017.



THE DIDACTIC LABORATORY AS AN APPLICATION OF KNOWLEDGE

Abstract: *Significant Learning theory of Ausubel can be used as a motivational learning strategy and it helps engineering student to appropriate basic knowledge of Physics. This article presents the analysis of use of didactic laboratory, in semi-open format, as an application of knowledge, for teaching of simple pendulum, an example of simple harmonic motion. Through a qualitative research and with a focus on case study, the data for analysis were obtained through application of a didactic sequence focused on Significant Learning and it was possible to observe that didactic laboratory allowed student to ponder about the concepts and quantities worked in a clearer and more objective manner as they had already performed all stages of the didactic sequence.*

Key-words: *Significant Learning, Didactic Laboratory, Didactic Sequence, Application of Knowledge.*

Organização



Promoção

