



USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS E EXPERIMENTOS NA DOCÊNCIA: Conservação da energia mecânica e colisões mecânicas.

E. A. BÖHLKE¹, F. L. EVANGELISTA¹, L. L. ALVARENGA¹

¹Licenciatura em Física, Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia.

Resumo

Este trabalho descreve e analisa, na perspectiva da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, as atividades realizadas na turma 1ª D do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. O local de realização foi no Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Concórdia, no período de 04/09/2019 a 30/10/2019. Nesse período, foram ministradas oito encontros semanais de duas horas-aula cada, sendo um de prática laboratorial. Esse estágio concerne a realização do programa Residência Pedagógica, que oportunizou aos alunos residentes experiências e aprendizados para a carreira docente. O conteúdo ministrado foi trabalho de uma força, energia mecânica e sua conservação, quantidade de movimento e colisões mecânicas e as ferramentas metodológicas utilizaram-se de experimentos e simulações virtuais no ensino de física. Como resultado, verificou-se que os alunos demonstraram maior interesse e espontaneidade no decorrer das aulas, indicando estarem mais descontraídos, confortáveis, sem constrangimento e sem formalidades no ambiente de sala de aula.

Palavras-chave: Experimentação. Simulação virtual. Aprendizagem significativa.

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho, ocorrido no Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Concórdia, trata das atividades pedagógicas realizadas no Programa de Residência Pedagógica junto ao curso de Licenciatura em Física. O intuito do programa é de proporcionar ao licenciando experiência e acompanhamento prático das atividades relacionadas a uma futura área de atuação. Através da docência, o residente é levado a observar e analisar o ambiente escolar, os materiais didáticos utilizados, comportamento e interação dos alunos, permitindo desenvolver um olhar crítico de suas atividades e metodologias.

Com relação as atividades didáticas aplicadas, ocorreram em um período de 16 aulas com duração de 45 minutos cada, bem como 4 monitorias realizadas extraclasse. Durante o período de docência foram abordados os temas de trabalho de uma força, energia mecânica

e sua conservação, quantidade de movimento e colisões mecânicas. A oficina didática referiu-se a conservação da energia mecânica e colisões mecânicas, na qual utilizou-se experimentos e simulação virtual.

O embasamento teórico utilizado pautou-se na Aprendizagem Significativa de David Ausubel, experimentação e uso de tecnologias no ensino de física.

O objetivo geral é descrever e analisar na perspectiva da Aprendizagem Significativa de David Ausubel as atividades realizadas na turma 1^o D do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio.

Os objetivos específicos são:

- O Levantar os conhecimentos prévios dos alunos com relação aos temas abordados;
- O Utilizar exemplos do cotidiano como organizadores prévios;
- O Utilizar experimentos como parte do processo de aprendizagem;
- O Demonstrar conceitos de conservação da energia mecânica e colisões mecânicas por meio de simulações virtuais.

Com relação a organização deste relatório apresenta-se: na segunda seção descreve-se o ambiente institucional em que as atividades foram realizadas, bem como os documentos analisados. Na terceira seção apresenta-se o referencial teórico e uma breve explicação do Programa Residência Pedagógica (RP). Na quarta seção, estão descritas as atividades em sala de aula, oficina didática, monitorias e aulas de recuperação paralela. Na última seção, apresentam-se as considerações finais deste trabalho e apontamentos do autor.

II. ASPECTOS METODOLÓGICOS

As atividades de docência foram desenvolvidas junto a turma 1D do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense Campus Concórdia, sendo composta por 38 alunos. O conteúdo a ser trabalhado durante as aulas, foi definido com o professor regente, seguindo cronograma do plano de ensino apresentado no PPC do curso.

O período de docência se dividiu em dezesseis aulas com duração de 45 minutos cada, das quais, quatorze aulas teóricas em sala de aula e duas em oficina didática. As aulas foram ministradas nos dois primeiros períodos do turno vespertino das quartas-feiras. Além das aulas, foram realizados quatro períodos de monitoria, a fim de auxiliar os alunos em suas dúvidas.

A oficina didática foi realizada no dia 23 de outubro de 2019, abordando o tema de conservação da energia mecânica através do experimento de looping e um experimento com energia potencial elástica. Outra parte da oficina, abordou o tema de conservação da quantidade de movimento, utilizando o simulador PhET. Acredita-se que a utilização de atividades experimentais motiva o aluno a relacionar conceitos e linguagens com o mundo empírico, propõem um olhar crítico durante a demonstração e resultados (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

III. DISCUSSÃO TEÓRICA

Nesta seção, apresenta-se o referencial teórico escolhido para embasar e orientar as atividades desenvolvidas na Residência Pedagógica. Para a docência utilizou-se a aprendizagem significativa de David Ausubel, bem como a realização de experimentos no ensino de física e a utilização de tecnologias.

III.1. RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

O programa de Residência Pedagógica (RP), integra a Política Nacional de Formação de Professores com objetivo de aperfeiçoar a formação prática, levando o residente ao convívio no ambiente da escola básica, proporcionando ao licenciado habilidades e competências para o trabalho como docente (BRASIL, 2018).

O convívio com o ambiente escolar proporciona aos alunos residentes experiências através de atividades como o acompanhamento de aulas e a intervenção em sala de aula, sendo orientado por um docente da instituição do curso superior (ibid.).

Relacionar a teoria que se é ensinada no curso de licenciatura com a prática da RP, aperfeiçoa e fortalece a formação do aluno de licenciatura, através da coleta de dados e diagnósticos do ensino e aprendizagem escolar, bem como a visão de didáticas e metodologias utilizadas pelo professor regente da turma acompanhada (ibid.).

O programa Residência Pedagógica, oferece também aos residentes, coordenador institucional, docente orientador e ao preceptor, modalidades de bolsas que servem como auxílio na elaboração das atividades (ibid.). No IFC Campus Concórdia, são 9 (nove) alunos do curso Licenciatura em Física envolvidos no programa, destes, 8 (oito) são bolsistas remunerados e 1(um) voluntário.

III.2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

Segundo a teoria cognitivista de David Ausubel, a aprendizagem, a quem denominou de aprendizagem significativa, só é possível quando um novo conteúdo é relacionado com aquilo que o estudante já sabe. Defende-se que, a partir desta relação, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2011, p.14).

Salienta-se, neste contexto, a importância de identificar os subsunçores, conhecimento prévios do aluno, visto que caracterizam a ideia-âncora ou ponto de partida do processo de ensino. Tal tarefa é de responsabilidade do professor que pode se utilizar de instrumentos didáticos, como pré-teste ou questionários preliminares, a fim de averiguar qual o subsunçor presente na estrutura cognitiva do estudante que facilita a significação de novos conteúdos (ibid.).

O professor também pode fazer uso dos organizadores prévios, na introdução de conteúdos, especialmente quando os alunos não apresentam subsunçores adequados para a aprendizagem de um novo conceito. O propósito de um organizador prévio, que pode ser expositivo ou comparativo, é evidenciar para o aluno a relação entre o conhecimento a ser estudado e seus conhecimentos prévios (ibid.).

Percebe-se que a aprendizagem significativa se contrapõe à aprendizagem mecânica. O ensino mecânico privilegia a memorização de conceitos e o armazenamento de novas informações, sem interação com outras já existentes. Por sua vez, quem aprende de forma significativa, organiza e reorganiza sua estrutura cognitiva, pois é estimulado a construir inter-relações entre os subsunçores e o novo campo de conhecimento (ibid.).

Além disso, pode-se dizer que a aprendizagem significativa é progressiva, não se dá de forma imediata, uma vez que, envolve a captação e reconciliação de novos significados. Outras condições necessárias à aprendizagem significativa incluem a existência de subsunçores adequados, a predisposição do aluno para aprender e a mediação do professor (ibid.).

III.3. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

A utilização da experimentação nas aulas de Física nas escolas públicas tornou-se um grande desafio. Às vezes pelo professor regente não estar preparado para trabalhar com o instrumento, ou pelo fato de muitas instituições não possuírem um laboratório com recursos necessários para serem usados.

Com a utilização das atividades experimentais, o aluno é motivado a relacionar conceitos e linguagens com o mundo empírico, propondo um olhar crítico durante a demonstração e resultados (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003). O experimento pode ser classificado como um complemento pedagógico, sendo um fator motivador, associando a teoria com a prática. O docente pode apresentar situações em que o aluno possa relacionar com o cotidiano e outras disciplinas para facilitar a compreensão (ALISON; LEITE, 2016).

Por mais simples que o experimento seja, este apresenta um papel diferente na aprendizagem, apresentando uma visão positiva em relação a disciplina de Física que por vezes não é atraente para os alunos. Ainda, pode ser proposto que os alunos montem seu próprio experimento, instigando-os a entender o funcionamento de modo geral (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

III.4. USO DE TECNOLOGIAS E SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA

A fim de superar as aulas tradicionais, as novas tecnologias têm sido cada vez mais utilizadas pelos professores de Física. O computador tornou-se um aliado do docente devido à quantidade de recursos que oferece, entre eles a modelagem de dados, construção e análise de gráficos e, principalmente, as animações e simulações virtuais (PIRES JÚNIOR, 2014).

Entre as vantagens do uso de simulações virtuais destaca-se o estímulo para que o aluno compreenda conceitos abstratos a partir da visualização dos mesmos, em um ambiente simulado, que possibilita a interação e a manipulação de parâmetros, sem o uso de equações matemáticas. Além disso, não se pode negar o caráter atrativo dos ambientes virtuais, visto que muitos estudantes demonstram interesse e prazer ao trabalhar com ferramentas computacionais (ibid.).

Desta forma, as simulações virtuais são importantes instrumentos educacionais que podem complementar as aulas expositivas e facilitar a demonstração. Graças ao seu caráter interativo, as animações são uma alternativa aos desenhos, esquemas e projeções de imagens.

O aluno ainda pode observar a evolução do fenômeno estudado, repetindo sempre que necessário (ibid.).

Além disso, as simulações virtuais são uma alternativa à experimentação. Muitos experimentos podem ser simulados com o auxílio do computador, frente às dificuldades relacionadas às condições estruturais das escolas brasileiras, visto que muitas não possuem laboratório de Física ou material adequado (ibid.). A versatilidade dos softwares, a referência visual e a multifuncionalidade dos ambientes virtuais caracterizam-no como um ambiente de investigação científica, que melhora a interação entre professor e o aluno com o objeto de conhecimento (MACÊDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012).

Um dos ambientes virtuais entre professores de Física é o Physics Education Technology (PhET), desenvolvido pela Universidade do Colorado nos Estados Unidos. O PhET é uma plataforma educacional cujo objetivo é promover, a professores e estudantes, modelos de fenômenos físicos de maneira acessível, ao mesmo tempo em que conecta conhecimento teórico com atividades do cotidiano (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010).

Os recursos fornecidos pelo PhET envolvem uma variedade de simulações sobre diferentes tópicos como movimento, trabalho, energia e potência, eletricidade e magnetismo. Outras vantagens incluem a facilidade de acesso e de manipulação dos ambientes virtuais, bem como a interatividade e ferramentas que permitem alterar os parâmetros dos experimentos demonstrados que, quando utilizados de forma coerente pelo professor, levam a construção de hipóteses e novas teorias por parte do aluno (ibid.).

Assim, o PhET representa um recurso didático a ser explorado no desenvolvimento de competências, aquisição de novos conhecimentos, reforço de ideias e conceitos teóricos, além da reflexão sobre fenômenos da ciência. O uso da ferramenta depende do objetivo assumido pelo professor, seja em aulas expositivas, trabalhos em grupo, laboratório ou até mesmo avaliação de conhecimentos prévios (ibid.).

IV. RESULTADOS

IV.1. DOCÊNCIA

A docência foi iniciada no dia 04 de setembro de 2019 e teve término no dia 30 de outubro de 2019. Para cada aula foi realizado um planejamento, conforme registrado nos planos de aula.

Na primeira aula, o professor regente apresentou o aluno residente para a turma e passou a palavra ao mesmo. O residente explicou como seriam as aulas, a oficina e os critérios de avaliação utilizadas. Num primeiro momento, foi feita uma verificação sobre o que os alunos entendiam com relação ao tema trabalho de uma força e potência mecânica. Buscou-se estimular os subsunçores dos estudantes relacionando as novas informações com os conhecimentos prévios, a fim de estimular um ambiente em que o aluno aprenda de maneira não arbitrária (MOREIRA, 2011). Após, deu-se início a apresentação e explicação do conteúdo utilizando o projetor de mídia, demonstrando conceitos e equações que descrevem os fenômenos físicos apresentados.

Dando sequência a aula, o residente apresentou como é realizado o trabalho de uma força e a definição de potência (Figura 1). Para finalizar a aula, foram resolvidos exemplos

no quadro branco, além de uma lista de exercícios para discussão e prática. Nessa aula os alunos interagiram e apresentaram indagações que contribuíram com o andamento da aula.



Figura 1: Residente durante atividade de docência.

Fonte: O autor (2019).

No segundo dia de aula, foi realizado uma breve revisão do conteúdo da aula anterior. Em seguida, foi questionado aos alunos sobre o que entendiam por energia mecânica, conteúdo a ser trabalhado na aula. Apresentou-se os tipos de energia existentes e exemplificou-se com o cotidiano dos alunos, por exemplo as fontes energéticas transformadas em energia elétrica. Deste modo oportunizando organizadores prévios entre o conteúdo a ser estudado e os conhecimentos preexistentes (ibid.). O tema aprofundado na aula foi a energia mecânica conservativa, que é dividida em energia potencial elástica, energia potencial gravitacional e energia cinética.

Para finalizar a aula, foi entregue uma lista contendo exercícios para prática em sala de aula e extraclasse (Figura 2). A apresentação dos conceitos foi realizada com uso de projetor de mídia, além da utilização do quadro branco e caneta para demonstrar exemplos e equações.



Figura 2: *Auxílio na resolução de exercícios.*
Fonte: O autor (2019).

Nas aulas seguintes, o residente fez uma breve revisão do conteúdo trabalhado na aula anterior, e procurava levantar o conhecimento prévio dos alunos através de indagações sobre qual a visão dos alunos em relação aos conceitos a serem abordados. Ao apresentar os conceitos e equações, eram elaboradas algumas questões para resolução com o auxílio do residente.

Ao abordar o tema de conservação da energia mecânica durante a terceira aula, foi utilizado o experimento virtual PhET (Figura 3) como ferramenta de auxílio para visualização do fenômeno físico. O simulador apresenta-se como um estímulo para que o aluno tenha mais chances de compreender os conceitos abstratos a partir da visualização, em um ambiente virtual (PIRES JÚNIOR, 2014). Foi possível demonstrar a transformação da energia potencial gravitacional em energia cinética e vice-versa, com a simulação de um skatista em uma rampa com looping.

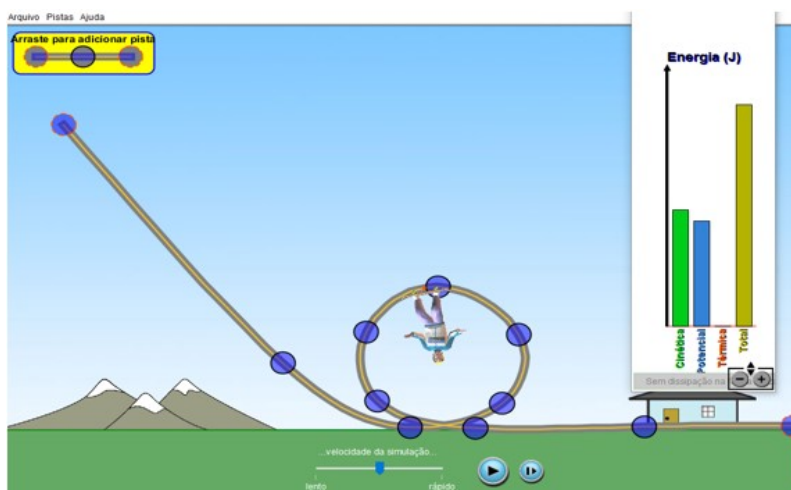


Figura 3: Simulador PhET Conservação da energia mecânica.
Fonte: O autor (2019).

Na sexta semana de aula ao abordar o tema de quantidade de movimento e colisões mecânicas, foi novamente utilizado o simulador virtual PhET, o que possibilitou demonstrar um exemplo de colisões elástica, inelástica e parcialmente elástica (Figura 4). Através do simulador podemos associar o conhecimento teórico com atividades do cotidiano, com a facilidade de acesso e de manipulação dos ambientes virtuais, bem como a interatividade e ferramentas que permitem alterar os parâmetros dos experimentos demonstrados (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010).

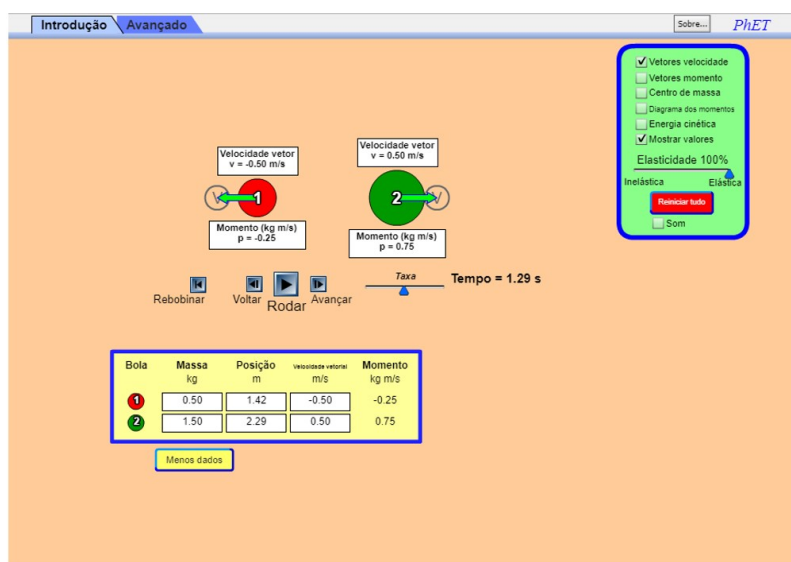


Figura 4: Simulador PhET Colisões mecânicas.
Fonte: O autor (2019).

Nessa aula, os alunos resolveram alguns problemas propostos, em seguida utilizaram os valores de massas e velocidades encontradas no simulador para visualizar o fenômeno e obter os dados após as colisões.

No decorrer das aulas, os alunos manifestaram interesse nos conteúdos, procurando sempre que possível sanar suas dúvidas. Eles demonstraram respeito com o residente, que em poucos momentos teve que chamar a atenção para não dispersarem.

IV.2. AULA DE RECUPERAÇÃO PARALELA E MONITORIA

Na quarta semana de aula, os temas abordados nas aulas anteriores foram revisados como forma de recuperação paralela. Foram retomados os conceitos, equações e realizado a resolução de exercícios. A recuperação paralela é um direito dos alunos conforme apresentado no PCC do curso.

Além da recuperação paralela no período de aula, foram realizadas aulas de monitoria em quatro períodos de uma hora e trinta minutos cada, com horários combinados entre professor regente, residente e alunos. As atividades de monitoria não eram obrigatórias aos alunos, mas servia para sanar as dúvidas com relação aos conteúdos trabalhados em sala de aula. Durante as monitorias o residente auxiliou no total onze alunos na resolução de exercícios, propôs novos problemas e realizou a correção de exercícios disponíveis nas listas (Figura 5).



Figura 5: Alunos no momento de monitoria.
Fonte: O autor (2019).

Nos quatro períodos de monitoria foram trabalhados os assuntos sobre trabalho de uma força e potência mecânica; energia mecânica e sua conservação; impulso e quantidade de movimento; e, colisões mecânicas. Para esses períodos o residente utilizou apenas quadro branco e caneta, além da exposição oral.

IV.3. OFICINA

Na aula que antecedeu a oficina ficou combinado com os alunos para que eles se dirigissem ao laboratório de ensino de física, local em que o residente realizou as atividades. Os alunos foram divididos em 6 grupos para realização da oficina.

Foi aplicado um roteiro que continha no início de cada etapa, questões conceituais de previsão dos alunos sobre o que aconteceria no experimento. Nessas questões os alunos apresentaram seus conhecimentos prévios. O residente iniciou as atividades lendo o roteiro e explicando como proceder com as atividades.

Como haviam dois experimentos para as atividades, quatro grupos iniciaram a oficina didática com o uso do simulador PhET, trabalhando o assunto de quantidade de movimento através de colisões mecânica, sendo elas, colisão elástica, parcialmente elástica e inelástica. Cada um dos grupos tinha acesso a um ou dois notebook para acessar o simulador (Figura 6). Nessa atividade foram fornecidos dados de velocidade e massa das partículas antes de uma colisão, bem como o coeficiente de restituição. Com esses dados, os alunos puderam realizar a simulação, e com isso, obter os dados de velocidade das partículas após a colisão.

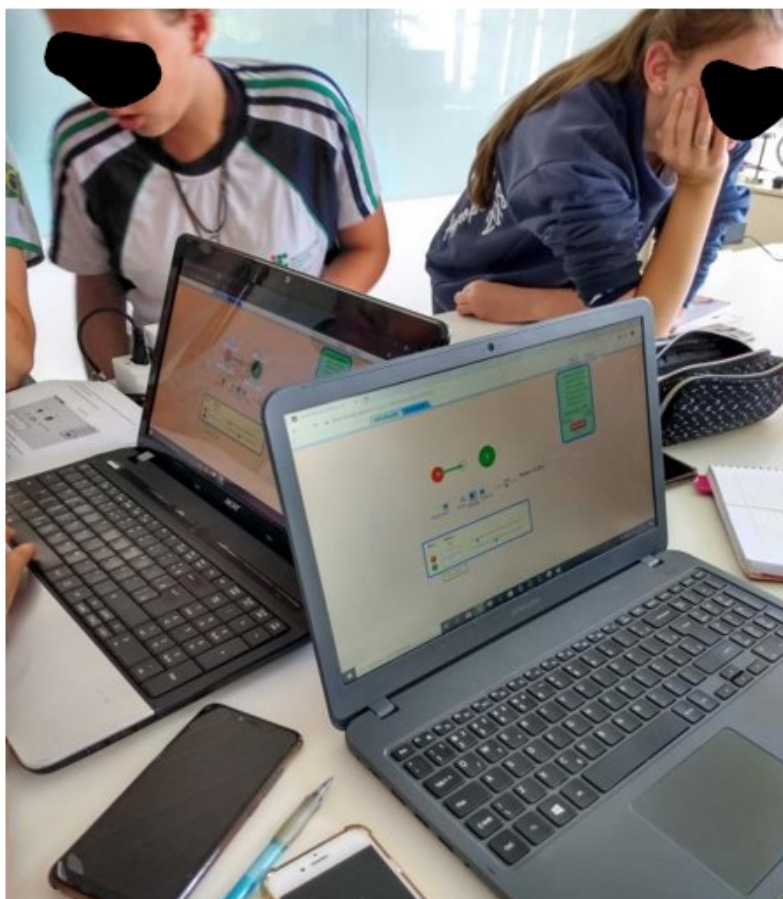


Figura 6: Alunos utilizando o simulador PhET.
Fonte: O autor (2019).

Em outra parte da oficina, o tema abordado foi a conservação da energia mecânica. Para iniciar a atividade, os alunos responderam três questões descritivas (Figura 7) com base na observação da atividade que envolveu o instrumento de looping.

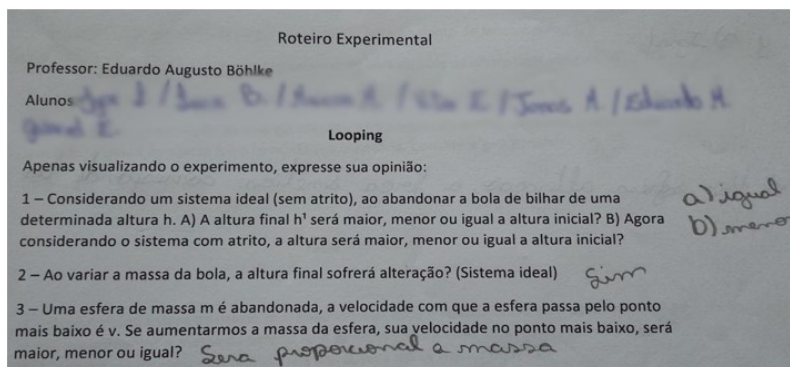


Figura 7: Levantamento do conhecimento prévio dos alunos.

Fonte: O autor (2019).

Em seguida, os alunos passaram a manusear o experimento, seguindo conforme o roteiro, no qual puderam observar a transformação da energia potencial gravitacional em energia cinética e vice-versa. Os alunos foram instigados a descobrirem a altura mínima de lançamento necessária para que uma bola de bilhar realizasse o looping (Figura 8).



Figura 8: Alunos manuseando o experimento de looping.

Fonte: O autor (2019).

Com a realização do experimento, os alunos anotaram dados como a altura de lançamento e a altura atingida após o looping. Os dados obtidos pelos alunos, foram aplicados nas equações trabalhadas durante as aulas, com o intuito de encontrar o valor da energia mecânica do sistema, a velocidade da esfera e a energia dissipada.

Dando sequência à oficina, os alunos puderam manejar outro experimento que demonstrava a conservação da energia mecânica, no qual ao abandonar uma esfera do topo do experimento, a energia potencial gravitacional transformava-se em energia cinética, e esta última em energia potencial elástica (Figura 9). Este experimento foi construído pelo residente.

Antes de realizarem o experimento, os alunos responderam questões descritivas a respeito da conservação da energia mecânica, levando em conta a deformação da mola e a velocidade da esfera. Após, realizaram o lançamento de uma esfera de aço em alturas variadas e anotaram os dados de deformação da mola. Utilizando a constante elástica da mola, já determinada pelo professor e os dados obtidos no experimento, os alunos calcularam os valores para as energias potencial gravitacional, potencial elástica e cinética.



Figura 9: Experimento de conservação da energia mecânica.
Fonte: O autor (2019).

Ao final da oficina didática, os alunos entregaram os roteiros preenchidos para o residente. Com relação a avaliação foram utilizados o preenchimento dos roteiros, a interação e participação dos alunos. De maneira geral os estudantes se mostraram empenhados e animados na realização das atividades, debatendo os assuntos nos pequenos grupos.

V. CONSIDERAÇÕES

As atividades realizadas na Residência Pedagógica e validadas nas disciplinas de Estágio supervisionado I e II, proporcionaram ao aluno residente vivenciar e interagir com o ambiente de uma sala de aula, constatando as potencialidades e obstáculos encontrados na profissão docente. Nesse contexto, foi possível perceber uma profícua interação entre professor e aluno, auxiliada pela didática de trabalho.

Durante a realização das atividades, verificou-se que os alunos apresentavam-se desinibidos ao promoverem questionamentos no início de cada conteúdo trabalhado. Tal fato, facilitou aos alunos a exposição de suas concepções, mesmo que utilizando a linguagem informal do seu senso comum. Este fator contribuiu para o bom andamento das aulas, despertando maior interesse por parte dos alunos. Neste aspecto, este trabalho foi ao encontro do que Moreira (2011) defende, ao falar que a identificação dos subsunçores caracteriza

uma ideia-âncora para o processo de ensino, a qual deve ser identificada pelo professor previamente.

A utilização do simulador virtual, em alguns momentos, ampliou o olhar do aluno, auxiliando na assimilação dos conceitos e as relações com o cotidiano. Com isso, a visualização das colisões mecânicas e conservação da energia mecânica foi facilitada, induzindo o olhar discente a uma compreensão comum do assunto abordado. Para tanto utilizou-se de softwares disponíveis no ambiente virtual PhET Colorado. O uso deste recurso vem da necessidade conectar os saberes teóricos com atividades práticas do cotidiano, além de oferecer fácil manipulação ao permitir alterar o valor das variáveis do experimento, proporcionando um ambiente favorável à construção de hipóteses e realização de testes (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010).

Em outras palavras pode-se dizer que a utilização da experimentação na oficina didática, proporcionou aos alunos uma visão diferenciada do assunto tratado, motivando-os a relacionar conceitos e linguagens com o mundo empírico, propondo um olhar crítico durante a demonstração e resultados (SÉRE; COELHO; NUNES, 2003).

Pode-se destacar ainda que a utilização de experimentos e simuladores auxiliou no processo de ensino aprendizagem. Tal metodologia proporcionou uma visão diferenciada, mas não completa dos conceitos, visto à necessidade de sua correlação com a realidade. Entende-se que se limitar a essas formas de ensino, pode restringir o aprendizado. Para tanto, o residente disponibilizou-se a atendimentos extraclasse para auxiliar nas dificuldades de aprendizado persistentes.

Por fim, com relação a experiência vivida como residente, a sala de aula ajudou em uma possível escolha do seu futuro profissional, podendo analisar sua adaptação com o meio ou até planejando dinâmicas e métodos diferenciados para serem abordados. As atividades desenvolvidas proporcionaram uma experiência intensa e inspiradora.

REFERÊNCIAS

ALISON, Rosane Brum; LEITE, Álvaro Emílio. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. *Cadernos Pde*, Paraná, v. 1, n. 1, p.8-8, jan. 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_utfpr_rosanebrumalison.pdf>. Acesso em: 23 set. 2019.

ARANTES, Alessandra Riposati; MIRANDA, Márcio Santos; STUDART, Nelson. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do phet. *Física na Escola*, S/1, v. 11, n. 1, p.27-31, abr. 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BRASIL. Programa de Residência Pedagógica. 2018. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/pt/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>. Acesso em: 12 jun. 2019.

DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas. *Física 1: Mecânica*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 19 p.

GASPAR, Alberto. *Compreendendo a Física*. São Paulo, Ática, 2012.

INSTITUTO federal catarinense campus Concórdia (Brasil) (Org.). *Projeto pedagógico do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio*. 2016. Disponível em: <<http://concordia.ifc.edu.br>>. Acesso em: 12 jun. 2019;

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVARENGA, Beatriz Gonçalves de. *Curso de física*. v.1. 6. ed. São Paulo: Scipione, 2005.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Florianópolis, v.29, n. 1, p. 562- 613, set. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/2175-7941.2012v29nesp1p562/22936>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

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

PIRES JÚNIOR, Ecílio Oliveira. *A utilização de simulações virtuais no processo de ensino-aprendizagem de Física*. João Pessoa: UEPB, 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5406/1/PDF%20-%20Ec%C3%ADlio%20Oliveira%20Pires%20J%C3%BAnior.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

RAMALHO, Francisco Junior; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. *Os fundamentos da Física*. São Paulo, Moderna, 2009.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, Antônio Dias. O papel da Experimentação no ensino da Física. *Caderno Brasileiro do Ensino da Física*, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p.30-42, abr. 2003. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6560/6046>>. Acesso em: 02 jun. 2019.
