



SALA DE AULA INVERTIDA E O ENSINO CONTEXTUALIZADO DO MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME

Izabel Cristina Pinto Leal (izacrisleal2012@hotmail.com)

Neila Seliane Pereira Witt (neilawitt@ufrgs.br)

Terrimar Ignácio Pasqualetto (terrimar.pasqualetto@osorio.ifrs.edu.br)

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho traz o relato da proposta de uma sequência didática a ser aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio. Esta sequência é parte integrante da proposta de dissertação de mestrado no ensino de Física. Tal proposta encontra-se em fase de elaboração e tem como objetivo abordar estratégias de ensino para os principais conceitos do Movimento Circular Uniforme (MCU), tomando como base a metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI), a qual visa tornar o aluno sujeito ativo da sua aprendizagem, e a inserção de atividades experimentais.

A problemática da superação da fragmentação do conhecimento no ensino tradicional e os desafios docentes do dia a dia em sala de aula, dentre os quais se podem destacar as dúvidas sobre a eficiência das atividades para a aprendizagem dos estudantes, desafiam professores constantemente. Nessa realidade, a busca por metodologias adequadas tende a ser uma constante na vida do docente preocupado com a aprendizagem dos seus alunos. Dessa forma, o desenvolvimento de estratégias que auxiliem nesse processo é de extrema relevância para o universo educacional, principalmente se for oportunizado que outros profissionais da educação tenham acesso aos materiais desenvolvidos.

Nesse sentido, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF tem por objetivo capacitar o professor de Física, que atua na Educação Básica, tanto em relação ao domínio do conteúdo a ser ensinado, quanto a aspectos teóricos, epistemológicos e metodológicos do ensino da referida disciplina. O processo de estudo desses fatores, associado à reflexão sobre sua própria prática, costuma levar o mestrando ao desenvolvimento de estratégias metodológicas voltadas à qualificação do processo de ensino e aprendizagem de temas ligados à Física. Os resultados obtidos são então, compartilhados com a comunidade docente por meio de Produtos Educacionais livremente distribuídos.

Nesse contexto, a construção da sequência didática aqui apresentada reflete a proposição de um produto educacional sobre o estudo dos principais conceitos do Movimento Circular Uniforme. Essa iniciativa busca contribuir com a qualificação e diversificação da prática docente da própria autora e de outros professores interessados no tema.

2. SALA DE AULA INVERTIDA

Neste trabalho procurou-se desenvolver atividades para uma ressignificação dos conteúdos do Movimento Circular Uniforme, a partir de situações do cotidiano do aluno, nas quais seja possível relacionar e traçar conexões entre o que é vivido e os temas tratados em aula. Busca-se com isso, instigar o interesse dos discentes pelo conteúdo. Considerando que muitas vezes os estudantes não conseguem visualizar



a Física, repleta de equações e formalismo matemático, em situações de suas vidas, buscou-se com esta proposta contextualizar o conteúdo e promover uma aprendizagem ativa por meio da Sala de Aula Invertida.

Contemporaneamente, mesmo com todas as possibilidades tecnológicas, percebemos nas escolas brasileiras o emprego predominante do método tradicional, com aula expositiva, na qual, o conteúdo está no quadro ou no livro, com posterior explicação e resolução de atividades. Darroz, Rosa, Ghiggi (2015) assim apresentam o método tradicional de ensino:

Esse ensino, ao tomar por base a transmissão e a recepção de informações, parte do pressuposto de que o aluno não tem experiências e concepções precedentes, sendo capaz apenas de devolver exatamente aquilo que recebeu na sala de aula nas avaliações realizadas. Trata-se, nesse caso, do chamado método tradicional de ensino. (DARROZ, ROSA, GHIGGI, 2015, p.71)

Neste modelo, basicamente os alunos recebem o material, estudam e fazem provas. A participação dos estudantes é dada de forma passiva. Moran (2015) relata que:

A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora. (MORAN, 2015, p.16)

Mesmo que em alguns casos o método tradicional apresente resultados positivos quando se trata de avaliações quantitativas, esses resultados não permanecem muito tempo nas concepções cognitivas dos alunos, sendo facilmente esquecidos. Sobre tal método, Rosa e Rosa (2012) afirmam: “o sistema educacional brasileiro, em particular o ensino de Ciências (Física), encontra-se em vias de colapso, deixando clara a inviabilidade de continuar privilegiando a transmissão dos saberes e o acúmulo de informações que a escola privilegiou”.

Em contrapartida, nas metodologias ativas, o aluno é protagonista no processo e responsável pela sua aprendizagem. A metodologia ativa tem por objetivo estimular a participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem de maneira mais direta e autônoma. Para colocar em prática esse protagonismo discente, o professor pode utilizar diversas metodologias de ensino, como a Sala de Aula Invertida, Aprendizagem Híbrida, Aprendizagem Baseada em Projetos, Gamificação, Dramatização, dentre outros. Na metodologia ativa, o professor é um mediador, ele orienta o aluno no processo.

Nas pesquisas relacionadas a metodologias ativas, realizadas durante a elaboração desta proposta, encontrou-se o livro “Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem”, escrito pelos autores Bergmann e Sams, no ano de 2019. A Sala de Aula Invertida – SAI, conhecida como *flippedclassroom*, pode ser entendida como um encontro entre a Educação à Distância e a aula presencial. Nesta metodologia os alunos têm contato com o conteúdo de forma online e quando chegam a sala de aula estão mais preparados para uma maior interação com o professor e participação das atividades, pois já tiveram contato com a parte teórica. A Sala de Aula Invertida é assim definida por seus criadores, Bergmann e Sams (2012), *apud* Oliveira, Araujo e Veit (2016):

A Sala de Aula Invertida é uma metodologia de ensino que inverte a lógica tradicional de ensino. O aluno tem o primeiro contato com o conteúdo que



irá aprender através de atividades extraclasse, prévias à aula. Em sala, os alunos são incentivados a trabalhar colaborativamente entre si e contam com a ajuda do professor para realizar tarefas associadas à resolução de problemas, entre outras. (BERGMANN; SAMS, 2012 *apud* OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016, p.5)

Em outras palavras, os autores Bergmann; Sams (2019), afirmam que “basicamente, o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que é tradicionalmente feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula”. (idem, p. 11)

3.CONTEXTO E PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional aqui proposto constitui-se em uma sequência didática sobre o Movimento Circular Uniforme, pensada para ter sua aplicação efetivada no segundo semestre de 2020, em uma escola da rede pública de ensino situada no município de Osório, RS. Há dúvidas sobre a implementação do produto educacional, pois infelizmente o contexto de incerteza vivido na atualidade, com o isolamento imposto pelo Covid-19, não permite planejamentos de médio e longo prazo. Embora as escolas do estado do Rio Grande do Sul venham mantendo aulas por meio de atividades de ensino remotas, essa não seria a melhor circunstância de implementação, pois a sequência de ensino foi pensada para aulas presenciais, que envolvem diálogo, questionamentos, interação e colaboração entre os estudantes na resolução de questões problema e demais atividades.

Segundo Kobashigawa et al. (2008), “seqüência didática é o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas que objetivam o entendimento sobre certo conteúdo ou tema de ciências”(p. 03). Deste pressuposto, entende-se que, ao utilizar tal estratégia, ocorra um crescimento no conhecimento por parte do estudante e que as percepções dos alunos estejam mais claras para o professor, que conseqüentemente poderá interferir de forma mais adequada. Sobre isso, Lima (2018) aponta que

a todo momento, o docente pode intervir para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem, oportunizando situações para que o educando assumira uma postura reflexiva e se torne sujeito do processo de ensino e aprendizagem. (LIMA, 2018, p. 153).

Ao organizar as atividades que compõe uma aula, deve-se buscar estratégias que tornem o processo atrativo para o aluno e que facilitem a relação entre os conceitos estudados e situações do cotidiano. O estudante precisa estar inserido em um ambiente propício para a construção do conhecimento. Nesse contexto, Carvalho (2017) propõe as sequências de ensino investigativas (SEIS), que abrangem um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, visando proporcionar aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar novos.

Na sequência didática, as atividades devem levar os alunos a discutirem, argumentarem e debaterem a cerca dos conceitos que estão sendo estudados. “Trata-se de envolver cognitiva e afetivamente os alunos, sem respostas prontas e prévias, sem discussões muito marcadas pela mão do professor, caminhando-se para soluções provisórias” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 01).



3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1º ENCONTRO

MOMENTO 1: Após a apresentação do produto educacional, será proposta a realização individual de um questionário que servirá de diagnóstico sobre os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao Movimento Circular Uniforme, com uma abordagem lúdica e contextualizada. O registro será em papel para que possa ser entregue e analisado posteriormente.

MOMENTO 2: Antes de terminar a aula, logo após a entrega do questionário, combinar com a turma a leitura em casa da reportagem *Roda gigante tem pré-venda de ingressos adiada para quarta em função de problemas técnicos no site*. Esta reportagem será discutida na próxima aula, assim como o vídeo sobre o mesmo assunto. Reportagem disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/rio/roda-gigante-tem-pre-venda-de-ingressos-adiada-para-quarta-em-funcao-de-problemas-tecnicos-no-site-24099302.html>>. Vídeo (3 min) disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XAAQ3Sbl91Q>>

2º ENCONTRO

MOMENTO 1: Retomar as questões sobre os (conhecimentos prévios), respondidas no primeiro encontro, de modo a promover o diálogo e problematização das questões – sem apresentar ou cobrar conhecimentos sobre o MCU.

MOMENTO 2: Relembrar os principais pontos da reportagem e vídeo juntamente com os alunos e a seguir introduzir o debate. Esse, assim como a leitura da reportagem e o vídeo, oportunizam um levantamento do que os estudantes compreendem sobre o exemplo da roda gigante, abordado na reportagem e vídeo. Esse será um bom momento para comparar o pensamento e interpretação deles com as explicações científicas.

MOMENTO 3: Após a discussão da reportagem, os alunos serão levados ao laboratório de informática para pesquisarem alguns vídeos que apresentam o Movimento Circular Uniforme. Os alunos podem optar por pesquisar sobre o assunto na biblioteca, caso não gostem da opção dos vídeos. Durante a pesquisa os alunos devem anotar o que entenderam e o que ficou como dúvida, podendo a qualquer momento solicitar a ajuda do professor. Quando retornarem para a sala o professor solicitará que os alunos exponham suas conclusões ou dúvidas para serem discutidas com a turma.

Ao término da aula os alunos serão lembrados da próxima atividade, a realização de questionário sobre os exemplos de MCU. Este questionário será composto por um conjunto de 10 questões com grau de complexidade que desenvolve o conhecimento sobre o assunto. A resolução do questionário será em duplas e deve ser postado na página virtual *Google classroom* até data a combinar (esta data deve ser no mínimo dois dias antes da próxima aula). Para evitar apenas uma cópia e estimular o diálogo entre os integrantes do grupo de pesquisa, as questões serão interpretativas e contextualizadas, evitando definições conceituais literais. Esses são alguns vídeos que podem ser utilizados na pesquisa: <https://www.youtube.com/watch?v=G3_TLf8pPHA>; <<https://www.youtube.com/watch?v=l-ZLxeBuEC5Q>>; <https://www.youtube.com/watch?v=U27y_PFyTPI>; <<https://www.youtube.com/watch?v=GVsrTZONerM>>.

3º ENCONTRO



A partir da problematização das questões busca-se estabelecer relações com a demonstração de um experimento. A intenção com esta atividade é verificar o quanto os alunos conseguem relacionar a teoria pesquisada com o que está sendo mostrado. Os alunos descreverão o que entenderam e suas hipóteses em um relatório, caso não consigam terminar em sala, o relatório pode ser postado na página da turma.

4º ENCONTRO

MOMENTO 1: Aprofundar os conceitos que foram levantados no encontro anterior.

Esta será uma aula mais conceitual, com exposição no quadro ou slides, seguindo-se da resolução de problemas, de modo coletivo. A resolução de problemas será uma atividade em que os estudantes realizarão inicialmente, de forma individual as questões propostas. Após a resolução, a professora lerá uma questão por vez para que os estudantes compartilhem e debatam sobre as suas respostas com o grande grupo sem identificar os autores. A roda de conversa servirá para analisar as respostas e construir os conceitos de forma conjunta.

MOMENTO 2: Combinar com os alunos qual experimento cada grupo vai apresentar (fazer uma lista para evitar repetições). Previsão de quatro grupos com quatro integrantes. OBS: Estimular trabalhos visuais como maquetes, por exemplo.

5º ENCONTRO

MOMENTO 1: Rever dúvidas dos problemas resolvidos no encontro anterior. Fazer listagem do que foi dúvida para fazer uma revisão.

MOMENTO 2: Fazer um ensaio do que vão apresentar como experimento. Supervisionar a construção dos artefatos e esclarecer as dúvidas de cada grupo sobre os experimentos que serão apresentados no próximo encontro.

6º ENCONTRO

MOMENTO 1: Cada grupo apresenta seu experimento e defende o porquê ele se encaixa nos conceitos trabalhados. Os demais preenchem um relatório sobre suas observações.

MOMENTO 2: Propor para a turma uma pesquisa sobre o que é e como se constrói um mapa conceitual.

7º ENCONTRO

MOMENTO 1: Retomada das questões com interpretações divergentes dos relatórios.

MOMENTO 2: Após retomar o assunto da pesquisa sobre mapa conceitual, propor aos alunos que, em grupos, construam um mapa conceitual sobre o MCU. Os mapas serão entregues ao professor.

8º ENCONTRO

MOMENTO 1: Apresentação dos mapas e discussão sobre as possibilidades de melhorias nos mapas.

MOMENTO 2: Parte final do encontro e aplicação do pós-teste avaliando o produto.

4. ANÁLISE

Após buscas nos acervos das plataformas da Sociedade Brasileira de Física, do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, do Sistema de Automação



de Bibliotecas – Sabi Catálogo Online e do LUME – repositórios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul foram encontrados alguns trabalhos que remetem ao estudo do Movimento Circular. Ao analisá-los quanto aos seus conteúdos, objetivos e metodologias, foi possível perceber que o presente trabalho difere-se dos demais, ao explorar a Sala de Aula Invertida e a experimentação numa turma do noturno. Além disso, a partir das pesquisas exploratórias sobre o referido tema, constatou-se que existem apenas seis produtos educacionais sobre o Movimento Circular Uniforme. Esse resultado reforça a necessidade de um produto que explore o Movimento Circular Uniforme no ensino da Física.

Embora a iniciativa aqui apresentada esteja em processo de construção e, portanto, não se tenha como apresentar uma análise dos resultados de sua aplicação, não é difícil discutir alguns de seus potenciais benefícios. Nas escolas, ao longo do ano letivo, são realizadas diversas atividades, muitas das quais não se referem especificamente à disciplina de Física. Embora essas atividades sejam importantes para o desenvolvimento integral do aluno, preparando-o para a vida em comunidade como parte integrante do todo, com uma visão crítica e participativa da sociedade, acaba por diminuir o tempo disponível para o desenvolvimento de temas como o Movimento Circular Uniforme, que em geral é deixado por último.

Quando, em razão do tempo, torna-se possível trabalhar com o referido conteúdo, alguns alunos demonstram enfrentar grande dificuldade de compreensão de tópicos como as velocidades, linear e angular, existentes no movimento, assim como a relação dessas velocidades com o Movimento Circular Uniforme. Outro ponto de difícil entendimento é a existência da aceleração centrípeta. O que leva a certos questionamentos por parte dos alunos como: “Se a velocidade é constante, como existe aceleração?”. Isso se deve, em partes, ao fato de associarem a palavra aceleração diretamente à variação do módulo da velocidade, desconsiderando sua natureza vetorial, sendo que tal variação não ocorre no MCU.

Partindo do objetivo de proporcionar atividades mais adequadas à realidade do estudante e, assim, lhes oportunizar um aprendizado de maior significado, trazemos à discussão a importância de utilizar experimentos nas aulas de Física, mesmo diante das habituais dificuldades que nós, professores da escola pública, enfrentamos. A exemplo do que diz Gaspar (2014):

Realizar atividades experimentais no ensino de ciências, em particular de Física, é fundamental para a aprendizagem de conceitos científicos: não há professor pesquisador ou educador da área que discorde desse preceito. No entanto observa-se que a adoção dessa prática é muito rara por parte da maioria dos professores, tanto em sala de aula quanto em laboratório, na maioria das escolas públicas, é uma prática esporádica, assistemática e sem metodologia definida. (GASPAR, 2014, p.07)

Diversas vezes as práticas experimentais são deixadas de lado, uma vez que muitos profissionais relegam ao segundo plano a prática em detrimento das aulas mais tradicionais, conceitualistas e focadas na resolução de exercícios. Esta praxe é reflexo da relação entre a expressiva quantidade de conteúdos e a baixa carga horária semanal disponibilizada para a disciplina. O autor Gaspar (2014) traz esta constatação “quando o tempo é curto para completar o programa previsto – e quase sempre o é -, as atividades experimentais, apesar de essenciais, são as primeiras a ser cortadas”. (p.7)

Dessa problemática, pesquisadores têm buscado explicar suas percepções sobre os papéis da experimentação no ensino escolar e quais estratégias podem favorecer sua aplicação. Conforme Oliveira (2010), se por um lado estudos dessa



natureza têm revelado os esforços da comunidade da área em contribuir para a melhoria das atividades experimentais no Ensino de Ciências, por outro lado muitos aspectos dessa prática pedagógica ainda aparecem repletos de controvérsias.

Segundo Araújo e Abib (2003), a experimentação tem sido proposta e discutida na literatura de forma bastante diversa quanto ao significado que tais atividades podem assumir no contexto escolar. Esses autores comentam também sobre o fato de que,

[...] apesar da pesquisa sobre essa temática revelar diferentes tendências e modalidades para o uso da experimentação, essa diversidade, ainda pouco analisada e discutida, não se explicita nos materiais de apoio aos professores. Ao contrário do desejável, a maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores consiste ainda de orientações do tipo “livro de receitas”, associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino [...]. (ARAÚJO; ABIB, 2003, p.177)

Para Oliveira (2010), o uso de experimentos em sala de aula pode ser empregado sob os mais variados objetivos e trazer importantes contribuições ao ensino de Ciências. A autora apresenta algumas das possíveis contribuições das atividades experimentais para o ensino e aprendizagem da disciplina: motivar os alunos; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo, a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; aprender a analisar dados e propor hipóteses; aprender conceitos científicos; detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; compreender a natureza da ciência, o papel do cientista em uma investigação, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; aprimorar habilidades manipulativas. A autora destaca que entre os principais tipos de abordagem das atividades experimentais estão as de demonstração - aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos; as de verificação – são aquelas empregadas com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria, nas quais os resultados dos experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos são geralmente conhecidas pelos alunos; de investigação- representam uma estratégia para permitir que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo (Oliveira, 2010).

Alguns pesquisadores defendem que as aulas experimentais devem partir de uma abordagem mais simples e fechada e à medida que eles fossem se familiarizando com essa estratégia de ensino poderiam realizar experimentos mais abertos como as de investigação (ARRUDA; LABURÚ, 1998). De fato, algumas aplicações de atividades abertas em escolas do Ensino Médio revelaram que inicialmente elas podem ser muito difíceis para alunos sem conhecimento de conteúdo e sem experiência na realização de experimentos (BORGES, 2002).

Independente dos objetivos ou das abordagens utilizadas, as atividades de experimentação podem trazer valiosas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. E outro fator de grande importância é o professor se disponibilizar a propor e incorporar essas atividades em suas aulas. Pensando em desenvolver alternativas para superar os impedimentos do dia a dia em sala de aula e aliado à dificuldade que os alunos enfrentam na compreensão do MCU, acreditamos que o presente produto pode auxiliar na aprendizagem e no ensino desse tópico da Física.



5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências.** In: NARDI, R. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências.* São Paulo: Escrituras, 1998, p.53-60.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.19, n.13, p.291-313, 2002.

BERGMANN, J. SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem.** Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 1ª ed. RJ: LTC, 2019.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências (Temas de Investigação, 26).** MEC, Lisboa, 2002.

CARVALHO, A.M. **O ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2017.

DARROZ, L. M., ROSA, C. W., GHIGGI, C. M. **Método Tradicional x Aprendizagem Significativa: Investigação Na Ação Dos Professores De Física,** 2015, p.71.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski.** 1st. ed. Brasil, São Paulo: Livraria da Física, 2014.

KOBASHIGAWA, Alexandre Hiroshi et al. **Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental,** 2008.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

LIMA, D. F. **A Importância Da Sequência Didática Como Metodologia No Ensino Da Disciplina De Física Moderna No Ensino Médio.** Programa de Pós Graduação em Educação. V11, nº 1. Revista Triângulo, 2018.

OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente.** Acta Scientia e Canoas v. 12 n.1 p.139-153 jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Sala de aula invertida (flipped classroom): Inovando as aulas de física.** Física na Escola, v. 14, n.2, p.4-13, 2016.

ROSA, C. W., ROSA, A. B. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais.** Rev. Iberoamericana de Educación, 58(2), 2012.