

Promovendo a análise das contribuições de grandes cientistas da Física Moderna utilizando metodologias ativas e recursos tecnológicos.

Daniela Fontana Almenara^a, Dândila Ketry Pereira Tavares^b, Leticia Brito de Souza^c, Igor Silva Codinhoto de Oliveira^c, Carlos Mergulhão Júnior^c

^aUniversidade Federal de Rondônia/MNPEF/E.E.E.F.M. Cel. Aluizio Pinheiro Ferreira, danialmenara@gmail.com

^bE.E.E.F.M. Cel. Aluizio Pinheiro Ferreira, dandilatavares@gmail.com; igorcodinhoto@gmail.com; lebs_s2@outlook.com

^cUniversidade Federal de Rondônia/DEFIJI, mnpef.jipa@gmail.com

Resumo – Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma sequência didática, embasada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, complementada com a teoria sociointeracionista de Vygotsky que promoveu a análise das contribuições de grandes cientistas da Física Moderna e Contemporânea. Para isso privilegiou-se a visão histórico-conceitual, utilizou-se metodologias ativas e o recurso tecnológico Laifi na construção de linhas do tempo em forma de diagrama de árvore. Observou-se que essas metodologias promoveram aproximação dos estudantes com a disciplina e a qualidade das interações entre pares de saberes diferentes, bem como dos laifis produzidos e das apresentações dos grupos revelaram indícios de uma aprendizagem significativa.

Palavras chave: Física Moderna, Metodologias ativas, linhas do tempo, Laifi.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade atual vivencia um processo de grandes transformações. Os avanços científicos e tecnológicos alcançados, especialmente o desenvolvimento das tecnologias digitais, como o computador, os smartphones e a internet, potencializaram as possibilidades de comunicação e informação, mudando completamente as formas das pessoas se relacionarem e promovendo transformações em todas as áreas do conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais [1] apontam para a construção de uma visão da Física voltada para a transformação desse cidadão contemporâneo, munindo os estudantes com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nas escolas, porém, verifica-se um grande desinteresse dos estudantes por essa disciplina, devido em grande parte à matematização excessiva, em detrimento dos conceitos, e a forma descontextualizada em que é trabalhada [2].

A Física moderna, desenvolvida durante as primeiras décadas do século XX, contribuiu para o entendimento de situações fora do alcance da percepção usual das pessoas [3] e apresenta-se como uma forma de trabalhar conceitos que os estudantes têm contato através da mídia e dos meios de comunicação e nem se dão conta. A física inúmeras vezes presenciada em sites, filmes ou séries é atraente ao público jovem e pode ser utilizada como forma de aproximar os estudantes da disciplina. Ostermann e Moreira [4] destacam

que o ensino de temas atuais da física pode transmitir aos estudantes uma visão mais correta dessa ciência e da natureza do trabalho científico superando a visão linear apresentada nos livros didáticos e nas aulas de física.

Assim, propiciar uma visão histórico-conceitual da biografia de alguns cientistas que contribuíram com a física moderna, a saber: Albert Einstein, Nikola Tesla, Max Planck, Marie Curie, Niels Bohr e Stephen Hawking, contribui para a desmistificação da visão que estudantes têm dos cientistas como seres inalcançáveis, entendendo que uma teoria científica às vezes precisa de muitos anos de estudo e dedicação para ser formulada.

Nesse contexto, a utilização das metodologias ativas faz-se necessário, uma vez que trazem propostas motivadoras e desafiantes, capazes de envolver os estudantes em tomadas de decisões e promover a autoavaliação valorizando as interações sociais [5]. A teoria sociointeracionista de Vygotsky, afirma que é por meio das interações sociais que os sujeitos desenvolvem funções psicológicas superiores, por esse motivo optou-se utilizá-la como aporte complementar, já que suas recomendações metodológicas coadunam com as propostas das metodologias ativas. Moreira, Caballero e Rodríguez [6] coadunam com essa perspectiva e afirmam que “a aprendizagem significativa depende de interação social, isto é, de intercâmbio, troca, de significados via interação social”.

Autores como Bacich e Moran [7] há tempos vem discutindo e demonstrando as potencialidades das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem e nesse mote optou-se por utilizar um recurso tecnológico digital, o Laifi. Além do mais o uso de tópicos de física moderna permitem que se mantenha e realce o interesse que os estudantes trazem consigo para a escola [8], já que são naturalmente curiosos e os textos convencionais e planos de aula nem sempre permitem isso.

Por conseguinte, o papel desempenhado pelo professor nesse processo foi o de propor e estimular atividades conjuntas e relações colaborativas entre os estudantes, mediando o processo de aprendizagem a fim de torná-los independentes e estimular seu conhecimento pessoal.

Sobre estes aspectos, Moreira e Masini [9], afirmam que para facilitar a aprendizagem significativa não há receitas e sim estratégias, as quais devem relacionar o que o estudante aprende na escola com seu cotidiano, fazendo um elo entre o

conhecimento científico e o mundo em que ele vive.

A partir destas reflexões, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma sequência didática, que faz parte de um produto educacional do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, o qual utilizou metodologias ativas, apoiadas em recursos tecnológicos digitais, culminando como resultado final, a construção de uma linha do tempo utilizando o recurso tecnológico Laifi, com a sistematização das informações histórico-conceituais de alguns cientistas da física moderna.

2. METODOLOGIAS UTILIZADAS

A sequência didática foi desenvolvida com uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual no município de Rolim de Moura - RO. O projeto foi submetido à Plataforma Brasil, sendo aprovado pelo Comitê de Ética: CAAE 07193219.3.0000.5300, parecer número 3.247.373.

A mesma foi planejada baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, complementada com a teoria sociointeracionista de Vygotsky. Para isso foram utilizadas metodologias ativas, onde as práticas pedagógicas adotadas visam envolver os estudantes e engajá-los em atividades práticas nas quais eles são protagonistas da sua aprendizagem [10].

Inicialmente, visando preparar os estudantes para o trabalho que seria realizado, os mesmos assistiram a uma palestra sobre pesquisas seguras na internet, uma vez que o trabalho proposto envolveria pesquisas.

O recurso tecnológico escolhido para realização deste trabalho foi o Laifi, que é online e gratuito, uma rede social colaborativa, onde se podem construir, individual ou coletivamente, diagramas em forma de árvore ou linhas do tempo. Nestes diagramas é possível colocar imagens, textos ou vídeos, disponibilizar para que outras pessoas vejam ou ainda trabalhar colaborativamente na construção. Na figura 1 pode-se observar a aparência de um dos Laifis produzidos.



Fig. 1. Laifi sobre Max Planck capturada em <http://bit.ly/laifimaxplanck>

No Laboratório de Informática Educativa, os estudantes organizaram-se em grupos e foi realizada uma dinâmica de introdução onde a professora questionou os mesmos sobre

como eles imaginavam ser um cientista e o que seria necessário para ser um cientista. Em seguida cada grupo sorteou duas cartas¹, fornecidas pela professora, uma com uma imagem de um cientista e outra com informações a respeito de algum cientista, sendo ao todo seis a serem estudados. Em seguida os grupos leram os nomes e mostraram as imagens, foram lidas uma a uma as cartas com informações e todos tentavam saber de qual dos cientistas estava-se falando. Ao final da dinâmica cada grupo ficou responsável de pesquisar o cientista o qual havia sorteado.

Nesse momento foi realizada uma pequena oficina, onde os estudantes conheceram o recurso tecnológico laifi e suas funcionalidades. Cada grupo fez seu cadastro e explorou superficialmente o recurso.

Após esse momento, os grupos ficaram responsáveis de pesquisar acerca da biografia do cientista sorteado, bem como sobre seu legado científico de contribuições para com a Física Moderna.

As pesquisas foram feitas em livros e na internet, sendo essa dinâmica mediada de forma assíncrona através de um grupo fechado no facebook, onde a professora indicava materiais, livros, artigos científicos, links e imagens, contribuindo com a melhoria do trabalho. Também foi disponibilizado no grupo um tutorial aos estudantes onde se explicava como utilizar todos os recursos do Laifi. Os links dos laifis foram colocados no grupo fechado do facebook e aos poucos os Laifis foram sendo construídos.

Cada estudante pode interagir com seu grupo, bem como com os demais estudantes da turma, uma vez que através dos links podiam acessar todas as produções, e também, por meio das indicações e inferências feitas pela professora, melhorarem suas produções.

Quando os Laifis estavam concluídos, cada grupo apresentou sua produção na Feira do Conhecimento realizada pela escola, interagindo com toda a comunidade escolar, conforme se pode observar na figura 2.



Fig. 2. Estudantes apresentando os Laifis. (A) Grupo Max Planck. (B) Grupo Bohr. (C) Grupo Tesla.

As produções também foram divulgadas em um blog², ficando disponíveis para utilização de outros professores e estudantes mediante um planejamento, caso não seja possível a realização da sequência didática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É comum que em atividades em sala e extraclasse se observe a falta de interesse e a não participação dos estudantes. Infelizmente poucos de fato realizam as atividades propostas enquanto o restante simplesmente copia ou deixa de realizar. No entanto, observou-se que o desenvolvimento da sequência didática despertou grande

¹ Acesse as cartas em <http://bit.ly/cartascientistas>

² Acesse todos os laifis em: <http://bit.ly/laifis>

interesse pelo conteúdo, até mesmo por parte daqueles que não possuíam afinidade com a disciplina.

O envolvimento da tecnologia e do recurso tecnológico online, fez com que os estudantes percebessem o trabalho de pesquisa escolar de uma maneira mais lúdica e interessante. O trabalho em grupos propiciou o envolvimento de todos, visto que havia uma interação entre pares de conhecimentos e interesses diferentes, bem como uma cobrança do próprio grupo quanto à realização da pesquisa e a construção do Laifi.

O recurso tecnológico escolhido contribuiu para isso, já que nele há a possibilidade de que cada participante faça alterações no trabalho simultaneamente sem a necessidade de estarem no mesmo ambiente. Cada componente pôde participar do trabalho e o acompanhar, fazendo seus horários, sem que fosse necessário que os mesmos se deslocassem de suas residências.

Nesta perspectiva, Moreira e Ostermann [11] apontam que:

A aprendizagem é vista como criadora da zona de desenvolvimento proximal; desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com companheiros.

Após aprenderem sobre ferramentas de pesquisa e sobre plágio na palestra realizada, os estudantes embasaram suas pesquisas em artigos científicos e fontes confiáveis encontradas através da ferramenta “Google Acadêmico”, entretanto havia uma necessidade de simplificação da linguagem científica para que o conteúdo pudesse ser facilmente compreendido por todos. Essa necessidade e a consciência de que não poderiam realizar plágio implicou na leitura e compreensão das teorias para a produção dos textos adicionados ao Laifi.

Além de proporcionar a interação, o recurso didático Laifi também permite que sejam utilizadas diversas mídias em sua construção, ou seja, os estudantes puderam lançar mão de textos, imagens que chamassem a atenção ou ainda pequenos vídeos disponibilizados no youtube e que ilustrassem o contexto histórico-científico ou de conceitos físicos desenvolvidos por cada um dos cientistas.

A utilização do grupo fechado no facebook possibilitou não somente a divulgação dos links dos Laifis produzidos, mas também a oportunidade da professora contribuir com cada grupo indicando referências, apontando melhorias e fazendo pequenas correções necessárias tanto estéticas como conceituais. Isso facilita o trabalho e o atendimento mais individualizado de cada grupo. O fato dos links e indicações estarem disponíveis a todos os estudantes estimulou uma competição sadia entre os grupos, que ao ver os demais trabalhos e as indicações feitas acabaram melhorando suas produções.

Autores como Bacich e Moran [12] corroboram com isso

quando consideram que:

[...] é preciso reconhecer o potencial informativo, instrutivo e formativo das plataformas disponíveis na internet para o intercâmbio de ideias, experiências e culturas, o desenvolvimento de produções colaborativas, a participação em projetos de cooperação, a aprendizagem, a organização de movimentos sociais locais ou globais, a criação e publicação de informações.

Durante as apresentações de cada Laifi realizadas, observou-se que os estudantes buscaram apresentar as contribuições que os cientistas fizeram à física de uma maneira mais simplificada e buscando exemplos, a fim de que todos os presentes pudessem entender. Para isso, além do Laifi, alguns grupos chegaram a montar maquetes e experimentos. O grupo que apresentou sobre Bohr fez representações dos modelos atômicos, o grupo que falou sobre Tesla construiu e apresentou uma bobina de Tesla e o grupo que falou sobre Hawking fez uma representação de como seria um buraco negro, conforme se pode verificar na figura 3 abaixo.

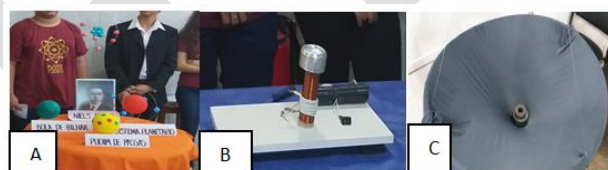


Fig. 3. Produções dos grupos. (A) Representação dos modelos atômicos. (B) Bobina de Tesla. (C) Representação do buraco negro.

Antes das apresentações na Feira do Conhecimento da escola os grupos apresentaram somente para a turma, o que oportunizou que todos conhecessem melhor cada cientista pesquisado, bem como as inferências da professora no sentido de complementar as falas. Esse momento proporcionou grande interação entre os estudantes, já que em muitos casos tiveram que estudar sobre teorias de outros cientistas que complementavam os estudos do qual eles estavam pesquisando. Assim, como uma teoria complementava a outra, esse momento gerou um debate entre os estudantes, adentrando sobre diversos assuntos da física.

É interessante pontuar que alguns grupos que haviam ficado insatisfeitos durante o sorteio dos nomes dos cientistas, por sortearem nomes não tão conhecidos do público, desenvolveram durante as pesquisas uma grande admiração pela pessoa e pelas suas contribuições com a física moderna. Isso mostrou a todos a diversidade de personalidades, desmistificou a figura do cientista inalcançável e aproximou os estudantes da disciplina de física.

A culminância se deu na Feira do Conhecimento realizada pela escola, onde os estudantes prepararam o ambiente da sala de aula para receber a comunidade escolar

e apresentaram seus Laifis. A riqueza das interações observadas durante a aplicação da sequência e qualidade dos Laifis produzidos, bem como das apresentações, revelaram indícios de uma aprendizagem significativa.

4. CONCLUSÕES

Diversas transformações ocorreram na sociedade atual devido à evolução da ciência e tecnologia. Embora seja consenso na comunidade docente que não se deve resumir a física a aplicação de fórmulas e sim privilegiar conceitos e aplicações, o que se observa é um ensino descontextualizado que não atrai os estudantes.

É oportuno argumentar sobre a necessidade de criação de contextos de aprendizagem dispostos diferentemente daqueles da educação formal. Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais, pois se perde muito tempo e aprende-se pouco. A facilidade em obter informações, trocar ideias e trabalhar colaborativamente, põe aos professores e profissionais da educação a necessidade de transformar a sala de aula e a responsabilidade de repensar práticas educativas, metodologias e o próprio currículo.

Nesse cenário, trabalhar tópicos de física moderna, a partir de uma visão histórico-conceitual e utilizando metodologias ativas apoiadas em recursos tecnológicos contribuiu para uma aprendizagem mais significativa. Conhecer a biografia dos cientistas, bem como suas contribuições com a física moderna aproximou e oportunizou um novo olhar dos estudantes para com a disciplina. O uso do recurso tecnológico Laifi como meio de execução e apresentação das pesquisas, e a divisão em grupos para cada cientista fortaleceu a execução dos trabalhos, baseando-se em um dos três movimentos ativos híbridos, a construção grupal, na qual o aluno amplia sua aprendizagem por meio de diferentes formas de envolvimento, interação e compartilhamento de saberes, atividades e produções com seus pares, com diferentes grupos, com diferentes níveis de supervisão docente.

A utilização de metodologias ativas como ferramenta de estudo despertou nos estudantes o interesse não só de conhecer a história e as contribuições dos cientistas, bem como aproveitar o uso do recurso tecnológico Laifi e as possibilidades que a mesma propicia. Nesse sentido o trabalho colaborativo pôde estar aliado ao uso das tecnologias digitais e propiciar momentos de aprendizagem e troca que ultrapassaram as barreiras da sala de aula, já que todos puderam trabalhar num mesmo Laifi sem a necessidade de estarem juntos presencialmente. A sequência conseguiu envolvê-los e proporcionar aos mesmos uma nova visão sobre a disciplina de física.

Dessa forma, verificou-se que esse novo recurso tecnológico pode ser utilizado didaticamente e trazer à disciplina de física a oportunidade de trabalhar o contexto

histórico-conceitual, experienciando o ensino de física numa nova perspectiva, visto que é indiscutível que uma exposição gráfica que disponibiliza diversas mídias, além de ser mais didática, traz melhor compreensão do que uma exposição simplesmente textual.

A metodologia diferenciada também promoveu mudanças no relacionamento professor e aluno, tornando o trabalho mais produtivo, uma vez que a visão do aluno em relação ao professor não era de “submissão”, e sim como integrante do próprio grupo, ambos trabalhando em prol do mesmo objetivo. Isso fez com que os estudantes ficassem mais seguros e os laços de amizade com a professora foram fortalecidos.

A análise da qualidade dos Laifis produzidos pelos estudantes, as interações realizadas via grupo do facebook e as apresentações dos grupos na Feira do conhecimento da escola revelaram indícios de uma aprendizagem significativa, que se deu através de novas descobertas e fortalecimento dos conhecimentos prévios. A metodologia utilizada despertou o interesse e a criatividade dos estudantes, bem como da professora, tornando as aulas mais atrativas. A sequência, além de poder ser aplicada por outros professores, deixa como produto os Laifis produzidos, os quais poderão alcançar outros estudantes e professores.

Dessa forma, a inserção de física moderna no ensino médio por meio de metodologias ativas mediante recursos tecnológicos, podem trazer valiosas contribuições no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de física, já que proporcionam autonomia para a resolução de problemas, interação e trocas entre sujeitos de saberes e níveis diferentes, trabalho em grupo e colaborativos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa de estudos, ao MNPEF e Defiji pela oportunidade, ao Governo do Estado de Rondônia, à Equipe Gestora e aos alunos da E.E.E.F.M. Cel. Aluizio Pinheiro Ferreira pelo apoio e participação no projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Física. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- [2] M. A. MOREIRA, "Uma análise crítica do ensino de Física.," *Estudos Avançados*, vol. 32, pp. 73-80, 2018. [Online]. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300073
- [3] GREF, Física, v. 1, 2 e 3, EDUSP, 1996.
- [4] F. Ostermann e M.A. Moreira, *Enseñanza de las Ciencias* 3, 18 (2000).
- [5] J. MORAN, Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, p. 15-33, 2015.
- [6] M. A. MOREIRA, M. C. CABALLERO e M. L. RODRÍGUEZ, Organizadores. *Aprendizagem significativa: um conceito subjacente*.



Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo, p. 19-44, 1997.

- [7] M. A. MOREIRA e E.F. S. MASINI, *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vektor, 2008.
- [8] J. A. VALENTE, M. E. B. ALMEIDA e A. F. S. GERALDINI, *Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino*. *Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 17, p. 455-478, abr/jun 2017. ISSN 1518-3483.
- [9] M. A. MOREIRA e F. OSTERMANN. (1999) <http://www.if.ufrgs.br>. [Online]. https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n10_moreira_ostermann.pdf
- [10] L. BACICH e J. M. MORAN, J. M, *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- [11] M. E. B. ALMEIDA e J. A. VALENTE, *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes*. São Paulo: Paulus, 2011.
- [12] G. J. AUBRECHT, *Redesigning courses and textbooks for the twenty-first century*. Woodbury: American Journal of Physics, 1989, vol. 57.

PRELIMINAR