

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): tabela periódica tradicional versus Ptable

Problem-Based Learning (PBL): traditional periodic table versus Ptable

Camila Vanin
Humberto Hissashi Takeda
Luzia da Silva Lourenço
Universidade Federal de Rondônia (UNIR)
Rolim de Moura-Brasil

Resumo

O presente estudo busca responder à seguinte questão: a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e o uso do aplicativo da web Ptable são eficazes no desenvolvimento das competências e habilidades exigidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no estudo da Tabela Periódica dos Elementos? A metodologia consistiu na apresentação da metodologia e do aplicativo a 22 alunos participantes da pesquisa, para que, em grupos, formulassem problemas na aprendizagem da tabela periódica e, posteriormente, apresentassem possíveis soluções. Os participantes responderam a dois questionários e dois testes, ambos com perguntas fechadas. Os dados gerados na pesquisa foram tratados por meio do teste Qui-quadrado, seguido do teste de McNemar, para análise dos questionários, e do teste t de Student, para análise dos testes. Observou-se certa adaptação da referida metodologia pelos participantes. Nos testes, apresentaram desempenho melhor com o uso da tabela tradicional. O presente resultado leva a acreditar que os benefícios da metodologia aplicada superaram a familiaridade e a compreensão dos participantes em relação às tecnologias digitais.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas; Ensino de Química; Metodologia Ativa de Ensino.

Abstract

The present study aims to apply and to evaluate the active Problem Based Learning (PBL) methodology attached to Ptable, a web application for studying the periodic table of elements. The methodology consists of introducing the methodology and the application to 22 students, so that, in groups they formulated problems in order to learn the periodic table and, later, presented possible solutions. The participants answered two questions and two tests, both with close-ended questions. The data generated in the survey were analyzed using the Chi-square test followed by McNemar test for questionnaire analysis and the student's test for test analysis. It was observed the participants adapted to the methodology to a certain extent. In the tests, they performed better when using the traditional table. This actual result takes to believe the benefits of the applied methodology overcame the participants' familiarity and the understanding of digital Technologies.

Keywords: Active Teaching Methodology; Chemistry teaching; Problem- Based Learnig.

1. Introdução

A história da Química no Brasil passou por marcos importantes que devem ser mencionados. A Química, como disciplina, passou por diversas reformulações para chegar à forma como é lecionada atualmente. No Brasil, as primeiras aulas de química foram ministradas em 23 de abril de 1811, na Academia Real Militar, assim como nas escolas de medicina da Bahia e do Rio de Janeiro (Almeida; Pinto, 2011).

Quanto à educação superior brasileira, Rothen (2008) afirma que um dos primeiros marcos estruturais de regulação legislativa foi o Decreto-Lei n.º 19.851, promulgado em 11 de abril de 1931, durante a gestão de Francisco Campos, quando à frente do Ministério da Educação e Saúde Pública. Esse decreto foi denominado Estatuto das Universidades Brasileiras.

Outra figura importante a ser mencionada é Gustavo Capanema. Conforme explicado por Campelo (2017), durante sua gestão, Capanema esteve à frente da criação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 1938, e na criação das leis orgânicas do ensino, conhecida como Reforma Capanema, implantada parcialmente e por meio de oito decretos. Já as leis orgânicas começaram a ser emitidas durante o Estado Novo, em 1937, e foram concluídas após o término desse período, em 1945.

De acordo com Silva-Batista e Moraes (2019), em 1961 foi publicada a Lei de Diretrizes e Bases (LDB – Lei n.º 4.024). A partir de então, as aulas de Ciências passaram a ser obrigatórias nas duas últimas séries do antigo ginásio, correspondentes atualmente ao 8º e 9º anos do ensino Fundamental. No entanto, o ensino ainda era conduzido pelo método tradicionalista, em que uma grande quantidade de conteúdos era transmitida em aulas expositivas.

Mudanças profundas no ensino de Ciências só surgiram em 1971, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n.º 5.692, posteriormente revogada pela Lei n.º 9.394/96), quando as Ciências passaram a ser uma disciplina obrigatória durante todo o Ensino Fundamental. Surgiu, então, a perspectiva de que os alunos deveriam experimentar as ciências por meio do “método científico”, ou “método da descoberta”, ou ainda “ciência posta em prática”, visando a formação de futuros cientistas, conforme explica Silva-Batista e Moraes (2019).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), diferentes métodos ativos, como a utilização de observações, experimentação, jogos e diferentes fontes textuais

para obter e comparar informações, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao estudar Ciências Naturais em apenas em um livro (Brasil, 1998). “Nesse contexto, é importante motivá-los com desafios cada vez mais abrangentes, o que permite que os questionamentos apresentados a eles, assim como os que eles próprios formulam, sejam mais complexos e contextualizados” (Brasil, 2018, p. 343).

Para Berbel (2011), as metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor.

Antonio Neto (2013) afirma que o potencial das metodologias ativas em engajar o aluno ocorre porque o processo de ensino e aprendizagem é centrado no aluno, estimulando nele a criatividade, liderança, espírito investigativo, relacionamento interpessoal e expressão escrita e oral em muitas etapas. O autor complementa dizendo que os alunos, sob a supervisão de um tutor (por exemplo, o professor), são incentivados a assumir a responsabilidade por sua própria aprendizagem.

Por fim, os autores Diesel *et al.* (2017) afirmam que essa mudança não é simples de ser efetivada, posto que toda metodologia de ensino e de aprendizagem parte de uma concepção de como o sujeito aprende. Além disso, a aprendizagem significativa ocorre somente quando o conteúdo de ensino é percebido pelo aluno como relevante para seus próprios objetivos. Portanto, para que a aprendizagem seja significativa, o docente precisa levar em consideração o conhecimento prévio do aluno, a potencialidade do material e a disposição do aprendiz em aprender. Assim surge a aproximação com o método ativo (Moreira, 1999).

Entre as metodologias ativas estudadas, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), metodologia abreviada na língua inglesa de PBL (*Problem Based Learning*), chamou a atenção por ser um método de ensino-aprendizagem que utiliza problemas da vida real para motivar a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes. A ênfase do método é gerar condições para que o conhecimento seja construído, em vez de simplesmente memorizado e acumulado, conforme explicam Frezzati *et al.* (2018), Ribeiro e Ribeiro (2008), Souza e Dourado (2015).

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): tabela periódica tradicional versus Ptable

Apesar de ter alguns aspectos em comum com outras metodologias de ensino, de acordo com Escrivão Filho e Ribeiro (2008, p. 24):

(...) a principal característica que difere o PBL de outros métodos ativos, é o emprego de problemas para iniciar, focar e motivar a aprendizagem de conteúdos específicos e para promover o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissional e socialmente desejáveis.

Atualmente, um dos objetivos mais importantes da Didática das Ciências é garantir que o professor auxilie o aluno a superar os obstáculos de aprendizagem na construção do conhecimento científico, conforme explicam Cunha e Corrêa (2020). No entanto, por muito tempo, a Tabela Periódica foi usada com intuito do aluno memorizar os nomes e símbolos químicos, sem qualquer reflexão sobre o uso desses elementos no cotidiano, como afirmam Santos e Araújo (2017). Os autores Cunha e Corrêa (2019) ainda apontam que os desafios no ensino da Tabela Periódica são reflexos de deficiências identificadas desde a prática de ensino, geralmente permeada por uma abordagem tradicional inserida nos cursos de licenciatura e nos materiais didáticos utilizados.

É sabido que dispositivos móveis com acesso à internet são utilizados por alunos e professores para aceder à informação, racionalizar e simplificar a gestão do tempo (FRANÇA *et al.*, 2019). Além disso, a expectativa é que a incorporação de tecnologias digitais de Informação e Comunicação introduza no processo de ensino elementos novos e inovadores. Assim, a aula torna-se mais atrativa, conquistando a atenção dos alunos e, por consequência, cria condições para facilitar a aprendizagem.

Diante dessa constatação, Rosa e Roehrs (2020), avaliaram as características e potencialidades de aplicativos para o ensino de Química e ao concluir o estudo, os autores afirmam que os aplicativos de tabela periódica são uma excelente ferramenta para aqueles que buscam estudar as propriedades periódicas dos elementos químicos e/ou consultar determinada informação, com relação a um elemento específico. Porém, Nichele e Schlemmer (2015), ressaltam que apesar das recomendações da BNCC, ainda são poucas as iniciativas que associam a informática ao ensino e destaca que nos cursos de licenciatura prevalece o uso da informática apenas como ferramenta auxiliar.

Valentim *et al.* (2014, p. 788) ressaltam que “(...) a quantidade de pessoas que estão utilizando aplicações web móveis tem aumentado nos últimos anos. Por este motivo, a indústria de software está preocupada em produzir aplicações web móveis com alta

qualidade”, desta maneira, isso permite que o usuário acesse uma página da internet em vez de um aplicativo, reduzindo a sobrecarga de aplicativos baixados nos celulares, sem perder a funcionalidade desejada.

Dentre as ferramentas interativas disponíveis para estudo da tabela periódica, Ptable é mencionado por Fesz (2018) como um recurso gratuito e online. Ele é considerado um dos periódicos mais interativos e dinâmicos, que, além de incluir as características básicas de outras tabelas periódicas, possui recursos mais dinâmicos, em razão da quantidade de detalhes oferecidos. Toda essa dinâmica mantém o aluno mais centrado e interessado, facilitando o seu processo de aprendizagem e proporcionando uma compreensão prática da Tabela Periódica ao educando.

O mesmo autor ainda acrescenta que os demais aspectos interativos do Ptable dependem da guia selecionada na parte superior do site. Além disso, ao selecionar um elemento, uma nova janela da Wikipédia é aberta, fornecendo características detalhadas do elemento selecionado. O Ptable conta ainda com a representação visual dos orbitais do átomo quando o cursor é movido para a guia “Orbitais” (FESZ, 2018).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar a aceitação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e o uso de uma ferramenta digital a Ptable para o ensino da Tabela Periódica dos Elementos (TPE), além de comparar o desempenho dos estudantes ao usar o método ABP e a ferramenta Ptable.

2. Método

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), sob parecer n.º 5.198.571 e registro CAAE: 52482221.4.0000.5300. A abordagem utilizada foi quali-quantitativa (Mista), uma vez que foram mensuradas variáveis categóricas nominais e ordinais, além de uma variável numérica contínua.

O estudo foi realizado com 22 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual do interior do estado de Rondônia, na região norte do Brasil, entre os meses de março a maio do ano letivo de 2022. Estes alunos foram convidados a participarem da pesquisa, portanto, sua participação ocorreu de maneira voluntária. O projeto foi dividido em quatro etapas.

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): tabela periódica tradicional versus Ptable

Na primeira etapa, o professor pesquisador planejou cada etapa do estudo a ser desenvolvida, apresentou-as aos educandos e procedeu à seleção da turma participante por meio de convite.

Na segunda etapa, os 22 participantes responderam ao questionário A, com intuito de conhecê-los por meio de oito perguntas fechadas relacionadas ao seu processo de aprendizagem, bem como quanto ao uso de ferramentas para auxiliar em seus estudos. Além disso, fora realizada uma aula expositiva, com duração de 48 minutos, cujo tema era Tabela Periódica tradicional, com o objetivo de fornecer conhecimento prévio, seguida de uma atividade no laboratório de informática, onde os alunos tiveram acesso à tabela periódica interativa Ptable (<https://ptable.com/?lang=pt#Propriedades>)

Já na terceira etapa, os alunos se organizaram em cinco grupos e foram incentivados a conversarem sobre os problemas referentes à aprendizagem da tabela periódica a serem resolvidos.

A partir dos problemas identificados pelos grupos, na quarta etapa, os alunos apresentaram suas ideias e possíveis soluções, deixando espaço para que os demais grupos pudessem concordar ou discordar.

Ainda nessa etapa, foi realizada a aplicação do questionário B, com o objetivo de avaliar o grau de satisfação dos educandos ao utilizarem a metodologia ABP e a tabela interativa Ptable. Também foram aplicados dois testes: o Teste 1, em que os participantes responderam usando a tabela periódica tradicional, e o Teste 2, em que repetiram o teste, porém com a sequência das alternativas alteradas e com o auxílio da tabela periódica interativa – Ptable. Ambos os testes, contavam com 6 questões de múltipla escolha que avaliam conhecimento sobre: organização dos elementos, estrutura atômica, localização do elemento químico de acordo com período e família, identificação de metais e não-metais, estado físico do elemento químico e leitura do número atômico.

Os dados gerados pelos questionários A e B foram analisados pelo teste Qui-quadrado (Quadro 1) que, segundo Callegari-Jacques (2009), é utilizado para comparar variáveis categóricas e para verificar se a distribuição observada de dados se ajusta a uma distribuição esperada, ou seja, verifica se existe homogeneidade nas respostas entre as categorias.

A Questão 1 de ambos os questionários contou com a aplicação do teste pareado de McNemar (Quadro 1), que, de acordo com Ciechalski et al. (2002, apud Adedokun; Burgess,

2011), é um teste qualitativo, utilizado para comparar as respostas dos participantes em dois momentos, antes e após a aplicação de uma metodologia, neste caso, a ABP. O referido teste é indicado para analisar dados de variáveis respostas qualitativas dicotômicas, sim ou não (Simões 2008; Capp; Nievov, 2020).

Já para os resultados dos testes realizados após as aulas de métodos ativos, ABP, usando a tabela tradicional versus Ptable, as notas foram comparadas e analisadas pelo teste t pareado de Student (Quadro 1), segundo Vieira (2011), esse teste é aplicado quando a mesma variável é medida na mesma unidade amostral, antes e depois de uma intervenção, com o objetivo de verificar se houve, ou não, discrepância entre as medições. No presente estudo, cada aluno foi considerado uma unidade amostral e as medidas foram as notas obtidas pelos mesmos nos testes da tabela tradicional (antes) e Ptable (após).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R (R Core Team, 2022). Para os testes de hipóteses, foi adotado um nível de significância igual a 5%.

Quadro 1 – Etapas da pesquisa e testes estatísticos aplicados.

Etapas	Teste estatístico
Etapa 1: Apresentação do trabalho e convite aos educandos	Não se aplica
Etapa 2: Sondagem referente a quais meios os estudantes utilizam em seus estudos.	Qui-quadrado e McNemar
Etapa 3: Organização em grupos para identificação de problemas a serem resolvidos.	Não se aplica
Etapa 4: Socialização das possíveis soluções para os problemas identificados.	Qui-quadrado, t de Student e McNemar

Fonte: Vanin (2022)

3. Resultado e Discussão

3.1 Definição do problema e soluções pelos participantes da pesquisa

Após serem incentivados a conversarem com os membros do seu grupo sobre os possíveis problemas a serem resolvidos referentes ao estudo da Tabela Periódica dos Elementos, os 22 participantes do 9º ano do Ensino Fundamental identificaram os seguintes problemas no estudo da Tabela Periódica dos Elementos (Quadro 2).

Quadro 2 – Problemas definidos por grupo formados por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental no período de março a maio de 2022

Grupo	Problema a ser resolvido
Grupo 1	Aulas com poucas ações
Grupo 2	Aulas sem sentido prático
Grupo 3	Aulas sem criatividade, monótonas
Grupo 4	Conversa paralela durante as aulas, prejudicando a concentração
Grupo 5	Muitos números e letras difíceis para aprender a Tabela Periódica

Fonte: Vanin (2022)

Em seguida, após debate realizado com a finalidade de expor ideias e ouvir a opinião dos outros grupos, os alunos chegaram à conclusão das melhores maneiras para resolver os problemas gerados na terceira etapa, sendo eles apresentados no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 – Possíveis soluções definidas pelos grupos formados por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, no período de março a maio de 2022

Problema a ser resolvido	Possíveis soluções
Aulas com poucas ações	Propor experiências e atividades práticas envolvendo elementos químicos; apresentar o conteúdo de maneira mais interessante e criativa.
Aulas sem sentido prático	Mais aulas nos laboratórios e usar mais tabelas interativas que dão para visualizar os elementos.
Aulas sem criatividade, monótonas	Fazer mais uso dos laboratórios, de apresentações e debates em grupos e do Ptable para estudo da Tabela Periódica.
Conversa paralela durante as aulas prejudicando a concentração	Propor aulas mais criativas, que prendam a atenção dos alunos; ser mais rígidos com os alunos, para que tenham mais responsabilidades.
Muitos números e letras difíceis para aprender a Tabela Periódica	Usar o laboratório de informática para acessar plataformas virtuais, como o Ptable, para melhor compreensão da Tabela.

Fonte: Vanin (2022)

Em síntese os principais problemas apontados pelos estudantes foram: aula não contextualizada e sem criatividade. Os problemas elencados pelos estudantes são recorrentes em escolas do Brasil (Gonzaga, 2020). Já as soluções apontadas foram realização de aulas práticas laboratoriais e aulas no laboratório de informática. Na escola em que o estudo foi desenvolvido possui estrutura para planejamento de aulas práticas, porém é sabido que nem todas as escolas no Brasil, principalmente públicas, possuem laboratórios e sala de informática, o que restringe o planejamento do professor a aula expositiva-dialogada (SCHNETZLER, 2002). Ainda, as soluções apontadas pelos estudantes se enquadram como metodologias ativos de ensino.

3.2 Perfil dos estudantes e o processo de ensino-aprendizagem

Referente ao questionário A, que tem como intuito verificar e conhecer o perfil dos estudantes, analisaremos nesta seção o p-valor encontrado, o qual testa a hipótese nula de igualdade entre a proporção das respostas dos grupos. O p-valor de corte para rejeitar a hipótese nula é de 0,05, significa que, um valor extremo para a estatística de teste é esperado em menos de 5% das vezes, isso quando não há nenhuma diferença (Ferreira; Patino, 2015).

Dos 22 alunos participantes, 15 responderam que se sentem ativos perante a sua própria aprendizagem (p -valor de 0,088), sendo assim, a diferença entre a proporção de alunos que se sentem ativos e não ativos não é significativa, pois p -valor $> 0,05$.

Quando questionados se costumam dialogar com os colegas para resolver determinado conteúdo, todos os participantes responderam afirmativamente, resultando em um p -valor $< 0,000$. Portanto, existe uma diferença significativa nessa questão. No entanto, foi percebido que alguns alunos confundem resolver problemas da aprendizagem com simplesmente copiar as respostas dos colegas. Isso ocorre principalmente porque esses alunos não tiveram autonomia suficiente para resolver problemas em seu processo de aprendizagem e, dessa forma, veem nas respostas dos colegas uma forma de solucionar seus próprios problemas.

Em relação ao uso de tecnologias digitais e à facilidade no manuseio de dispositivos como computador e celular, todos os alunos responderam afirmativamente, resultando em p -valor significativo (p -valor $< 0,05$). No entanto, ao observar a postura desses alunos ao utilizarem sozinhos um computador conectado à Internet, ficou evidente a dificuldade de muitos deles, até mesmo para realizar tarefas simples, como uma pesquisa. Por fim, acredita-se que, na verdade, possuem facilidade apenas para navegar pelas redes sociais.

Quanto à busca por aplicativos para a melhorar a aprendizagem, apenas três dos 22 participantes responderam afirmativamente, indicando que buscam por tais aplicativos, porém, apenas para aprender outro idioma. Esse resultado apresenta um p -valor $< 0,000$, o que representa uma diferença significativa.

Para as questões “se possui celular” e “se tem o interesse de utilizar aparelhos tecnológicos para auxiliar na aprendizagem”, ambas obtiveram 21 respostas afirmativas, resultando em p -valor igual a $2,01 \times 10^{-5}$, valor, este, significativo.

Quando questionados sobre o motivo pelo qual gostam tanto dos meios digitais e por que gostariam de empregá-los para compreender a Tabela Periódica dos Elementos (TPE), os participantes deixaram claro em suas respostas a ansiedade e o entusiasmo por terem aulas diferentes do habitual, do tradicional.

3.3 Grau de satisfação dos participantes da pesquisa

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): tabela periódica tradicional versus Ptable

Após a realização do estudo, os participantes responderam ao questionário B, que tinha como objetivo verificar o grau de satisfação dos estudantes em relação à sua participação na pesquisa.

Quando questionados novamente, por meio do questionário B, se eles se sentem ativos no processo de aprendizagem, um maior número de alunos, em comparação com o questionário A, respondeu afirmativamente (20). Ao analisar as proporções utilizando o teste Qui-quadrado, foram encontradas diferenças significativas, p-valor < 0,000.

Em um estudo de Reeve (2009, *apud* Berbel, 2011), o autor enfatiza que alunos que se percebem ativos e autônomos em suas interações escolares apresentam resultados positivos em termos de motivação, engajamento, desenvolvimento, aprendizagem, melhoria nas notas e estado psicológico, apresentando indicadores de bem-estar, satisfação com a vida e vitalidade.

Quando comparado a resposta da Questão 1 do Questionário A e B, constatou-se que não houve diferença significativa quando comparado o antes e após a aplicação da ABP com relação aos participantes se sentirem ativos ($\chi^2 = 3,2$; gl = 1 e p-valor = 0,0625). Porém, quando comparado a referida questão com a quantidade de alunos que se sentem participativos do questionário A, onde os educandos responderam a mesma pergunta, mas não haviam realizado a pesquisa, ficou constatado um aumento de 22,72% de alunos que após a pesquisa, se sentiram mais ativos em seu processo de aprendizagem, portanto, a uso da ABP estimulou a participação ativa dos alunos.

Esses resultados confirmam a ideia de Moraes e Manzini (2006), quando os autores descrevem a ABP como uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem que enfatiza a construção ativa do conhecimento e o uso de problemas reais é considerado um meio de propiciar a motivação dos estudantes a aprender.

Além disso, todos os participantes relataram satisfação, não demonstrando arrependimento em ter participado da referida pesquisa, chegando a relatar que foi divertido, que gostam de trabalhar em grupos, que desta forma se sentem mais confiantes e que a ABP contribuiu para melhor compreensão da TPE, pois tiveram que pesquisar para resolver os problemas relacionados a ela (p-valor < 0,000), indicando um resultado considerado significativo.

Quanto à socialização em grupo, alguns participantes apresentaram dificuldade em compartilhar suas ideias e/ou manter o foco nos passos a serem seguidos. Souza e Dourado (2015) explicam que em trabalhos em grupo é comum ocorrerem divergências e que alguns membros podem ter dificuldade de se integrar e desenvolver suas competências colaborativas, sendo assim, o professor tutor deve buscar estratégias alternativas de integração destes alunos, o que foi feito neste estudo, ao identificar a raiz do problema, movendo o participante para outro grupo.

Além dos resultados expostos, 68,31% dos participantes relataram que sua experiência ao participar da pesquisa foi positiva, conseguindo compreender melhor o conteúdo apresentado e 31,82% afirmaram ter gostado da metodologia aplicada, embora, por algumas vezes, tenham se sentido perdidos durante as aulas. O p-valor mostrou-se um resultado significativo (0,00397), indicando, portanto, que os alunos avaliaram sua participação na pesquisa como positiva.

Quando questionados a respeito do uso da tabela periódica chamada Ptable, 95,5% dos alunos afirmaram que é muito boa, porque conseguiram compreender os conteúdos de forma mais interativa e divertida. Somente 4,5% dos participantes ainda preferem o professor em suas aulas tradicionais. Porém, ao analisar os resultados dos testes realizados após a aplicação da ABP, verificou-se que a pontuação mínima alcançada ao utilizar a tabela periódica tradicional é relativamente maior que o mínimo alcançado ao utilizar a tabela interativa Ptable. O p-valor encontrado é igual a $1,31 \times 10^{-9}$, valor este considerado significativo.

Quando questionados se a pesquisa trouxe algum benefício ao seu processo de ensino-aprendizagem, os mesmos 95,5% responderam afirmativamente, mencionando que as aulas “rendem” mais, porque estudaram de maneira mais divertida, e 4,5% consideraram a experiência “mais ou menos”, indicando que nem sempre participaram das aulas. Ao analisar o p-valor = $1,31 \times 10^{-9}$, observou-se um resultado com diferença significativa.

Em relação à pequena porcentagem que respondeu “mais ou menos”, Berbel (2011) explica que alguns alunos se sentem como “marionetes” ao utilizar a ABP, apresentando sentimentos negativos por serem guiados externamente. Essa situação pode gerar sentimentos de fraqueza e ineficácia, implicando no afastamento de situações de desempenho e resultando em desenvolvimento precário de habilidades.

Sobre a metodologia ABP, todos os participantes responderam que gostariam que fosse utilizada em outras áreas de conhecimento, pontuando a existência de muitas falhas em determinadas disciplinas, demonstrando o anseio por mudanças. O p-valor encontrado para essa questão foi de $3,06 \times 10^{-11}$, ou seja, significativo.

3.4 Desempenho observado entre a tabela tradicional versus Ptable

Na última etapa da aplicação desta pesquisa, os participantes responderam a dois testes: um utilizando a tabela periódica tradicional impressa e outro fazendo uso da tabela periódica interativa Ptable.

Em relação às notas obtidas nos testes após a aplicação da metodologia ABP, a média das notas dos alunos foi de 9,7 no teste realizado com o uso da tabela periódica tradicional e 9,3 para o teste com a tabela periódica interativa. Os desvios padrão foram de 0,631 e 1,088, respectivamente (Quadro 4). Ao comparar as médias dos alunos entre os dois métodos, não foram encontradas diferenças significativas ($t_{21} = 1.736$ e $p\text{-valor} = 0,097$).

Quadro 4 – Estatística descritiva dos valores das notas dos alunos no teste aplicado após o ensino tradicional da tabela periódica e tabela interativa (Ptable), no período de março a maio de 2022.

Método	Mínimo	Máxima	Média	Desvio padrão
Tabela tradicional	8,4	10	9,7	0,631
Tabela interativa - Ptable	6,7	10	9,3	1,088

Fonte: Vanin (2022)

Com a análise dos testes em relação ao desempenho dos alunos ao utilizar a TPE tradicional versus TPE interativa Ptable, os valores observados não foram significativos, ou seja, não houve diferença significativa na aprendizagem ao substituir a abordagem tradicional pela abordagem interativa. No entanto, a metodologia apresentada estimulou o estudo e a compreensão do assunto.

Em sua pesquisa, Moraes e Manzini (2006) constataram que nem todos os alunos têm o perfil adequado para a ABP. Muitos acabam expressando emoções negativas de solidão e insegurança e precisam de um tempo maior para adaptação, chegando a afirmar que seis meses seria o tempo ideal. Considerando que esta pesquisa durou aproximadamente três meses, é possível que esses alunos não tenham tido tempo suficiente para a devida adaptação.

5. Considerações Finais

Com base nos dados apresentados, foi constatado um aumento no número de alunos que se sentiram participativos após a aplicação da metodologia ABP. Além disso, foi possível perceber o envolvimento e comprometimento ao participar de aulas planejadas utilizando métodos ativos de ensino.

Um fator importante a ser considerado é a autonomia gradualmente concedida aos alunos durante cada etapa, permitindo que se sentissem ouvidos e acolhidos durante as aulas, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

Um ponto importante observado foi o fato de que, antes da aplicação da pesquisa, a maioria dos alunos fazia confusão entre o “resolver problemas da aprendizagem” com “copiar respostas dos colegas”. Isso ocorria devido à falta de autonomia para resolver problemas individualmente, levando-os a buscar soluções nas respostas dos colegas.

Quanto ao uso de tecnologias digitais (computador e celular), houve aceitação por parte dos participantes, pois essas tecnologias fazem parte de sua vida cotidiana. No entanto, ao comparar os resultados dos testes com a TPE tradicional versus a TPE interativa, observou-se que a média de notas para a tabela tradicional foi relativamente maior que a média obtida para a tabela interativa. Após a análise do teste t, ficou claro que não houve diferença significativa entre os dois métodos apresentados.

Embora alguns participantes afirmando usar aplicativos de aprendizagem, os mesmos declararam que esses aplicativos eram utilizados para estudar outros idiomas, admitindo que não os procuravam por falta de instrução e/ou falta de incentivo por parte dos professores em suas disciplinas.

Na presente pesquisa, os 22 alunos participantes manifestaram satisfação em terem participado, relatando que foi divertido trabalhar em grupos. No entanto, alguns alunos apresentaram dificuldade em se manter concentrado nas tarefas a serem realizadas, necessitando de intervenção da pesquisadora para que retornassem aos passos da pesquisa.

Após a aplicação da ABP, ao comparar os testes realizados pelos estudantes, verificou-se que todos os participantes obtiveram médias satisfatórias em ambos os testes (tradicional versus interativo). No entanto, alguns alunos se sentiram perdidos e/ou ansiosos ao realizar as etapas, principalmente ao acessar a TPE interativa Ptable no laboratório escolar, o que causou dispersão neles e nos colegas ao redor. Para resolver esse problema, os participantes

contaram com a presença da pesquisadora a todo momento, orientando-os no melhor caminho a ser seguido.

Com relação à aplicação da metodologia ativa ABP, ficou evidente a satisfação dos educandos ao afirmarem que gostariam que fosse aplicada em outras disciplinas. Eles alegaram a existência de falhas no processo de aprendizagem e manifestaram o anseio por mudanças, confirmando, assim, que a maioria se adaptou tanto à referida metodologia, quanto ao uso da tabela periódica interativa Ptable.

Os resultados deste estudo abrem caminho para novos trabalhos, que poderão partir dos resultados obtidos até aqui. Esses novos trabalhos poderão utilizar outras estratégias de aplicação do estudo, como, por exemplo, aplicar o estudo em mais de uma turma, ter uma turma controle, ou até mesmo realizar o estudo em escolas diferentes.

Por fim, é importante mencionar as limitações deste estudo, que estão relacionadas à estrutura de muitas escolas que não dispõem de laboratórios de informática e/ou de internet de qualidade que suporte a demanda. Além disso, a falta de tempo e disposição dos professores, que geralmente possuem cargas excessivas de trabalho, prejudica, entre outras coisas, o andamento de um planejamento com aulas que fogem do contexto tradicional.

Referências

ADEDOKUN, O. A.; BURGESS, W. D. Analysis of Paired Dichotomous Data: A Gentle Introduction to the McNemar Test in SPSS. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, Kalamazoo, MI, v. 8, n. 17, p. 125–131, 2011. DOI: 10.56645/jmde.v8i17.336. Disponível em: <https://journals.sfu.ca/jmde/index.php/jmde_1/article/view/336> Acesso em: 15 dez. 2022.

ALMEIDA, M. R; PINTO, A. C. Uma breve história da Química Brasileira. *Revista Ciência e Cultura*. v. 63, 2011. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v63n1/a15v63n1.pdf>.> Acesso em: 09 mar. 2022.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>> Acesso em: 10 jul. 2021.
BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 05 jun. 2023.

CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Artmed Editora, 2009.

CAMPELO, Calebe Lucas Feitosa. Reforma Capanema e Reforma Mendonça Filho: primeiras aproximações. **Jornada Internacional Políticas Públicas**, v. 8, 2017. Disponível em: <<http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2017/pdfs/eixo13/reformacapanemaereformamendoncafilhoprimeirasaproximacoes.pdf>> Acesso em: 21 set. 2022.

CAPP, Edison; NIENOV, Otto Henrique. **Bioestatística quantitativa aplicada**. Porto Alegre: UFRGS, 2020. Disponível em: <[https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213544/001117623.pdf?sequence="](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213544/001117623.pdf?sequence=)> Acesso em: 06 jun. 2023.

CUNHA, Mayana Ferreira da; CORRÊA, T. H. B. A tabela periódica em fascículos: uma proposta de objeto educacional. **Educação Química em ponto de vista**, 4(2), 2020. Disponível em: <<https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2349/2487>> Acesso em: 14 set. 2022.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>> Acesso em: 1 jul. 2021.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. Aprendendo com PBL: aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. In: Ciclo de palestras "o ensino no campus da USP - São Carlos: inovações e inovadores". **Anais [...]** São Carlos, SP: [s.n.], 2008.

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. *What does the o value really mean?* **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 41, n. 5, p. 485-485, 2015. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S1806-37132015000000215>> Acesso em: 19 mai. 2023.

FESZ, Maria. Ptable. **Reference Reviews**, v. 32, n. 4, p. 30-30, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/RR-12-2017-0264>> Acesso em: 02 dez. 2021.

FRANÇA, Tania; RABELLO, Elaine Teixeira; MAGNAGO, Carinne. As mídias e as plataformas digitais no campo da Educação Permanente em Saúde: debates e propostas. **Saúde Em Debate**, 43, p. 106-115, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-11042019S109>> Acesso em: 11 dez. 2022.

FREZATTI, F.; MARTINS, D. B.; MUCCI, D. M.; LOPES, P. A. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma solução para a aprendizagem na área de negócios**. 1. ed. – São Paulo: Atlas, 2018.

GIL, A. C. **Como classificar as pesquisas**. Como elaborar projetos de pesquisa, v. 4, n. 1, p. 44-45, 2002.

GONZAGA, Gláucia Ribeiro; MIRANDA, João Carlos; FERREIRA, Matheus Lopes. Teaching the theme periodic table in basic education. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. e97911657, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i1.1657. Disponível em <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1657>> Acesso em: 31 may. 2023.

MARANHÃO, Kalena de Melo; Reis, Ana Cassia de Souza. Recursos de gamificação e materiais manipulativos como proposta de metodologia ativa para motivação e aprendizagem no curso de graduação em odontologia. **Revista Brasileira de educação e saúde**, 2019, 9(3), 1-7. Disponível em <<https://doi.org/10.18378/rebes.v9i3.6239>> Acesso em: 05 jun. 2023.

MENEZES, C. Lucas Henrique; SOARES, Maria Rosangela. UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. e023029, 2023. DOI: 10.24065/2237-9460.2023v13n1ID2210. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/2210/1407>> Acesso em: 6 jun. 2023.

MORAES, M. A. A.; MANZINI, E. J. Concepções sobre a aprendizagem baseada em problemas: um estudo de caso na Famema. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 125-135, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-55022006000300003>> Acesso em: 26 ago. 2022.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

NETO, António J. Para uma didática das ciências transdisciplinar: o contributo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. In: Laurinda Leite. **Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**. CIED – Uminho, 2013, p. 22-32. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10174/10308>> Acesso em: 17 dez 2022.

NICHELE, Aline Grunewald; SCHLEMMER, Eliane. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Renote**, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 2-9, 2015. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.53497>> Acesso em: 16 ago. 2021.

RIBEIRO, L.; RIBEIRO, C. Aprendizagem baseada em problemas (pbl) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

ROTHEN, J. C. A universidade brasileira na Reforma Francisco Campos de 1931. **Revista Brasileira de História de Educação**, v. 8, n. 2, p. 141-160, 2008. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/5761/576161066008.pdf>> Acesso em: 21 set. 2022.

ROSA, Anderson da Silva; ROEHRS, Rafael. Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. 1-27, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4955>> Acesso em: 16 ago. 2021.

SANTOS, Adriana Vieira dos; ARAÚJO, Felipe Barbosa. Utilização de jogo didático para o ensino de tabela periódica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 01, n. 02, p. 78-89, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.30691/relus.v1i2.872>> Acesso em: 08 jul. 2021.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química nova**, v. 25, n. supl 1, p.14-24, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000800004>> Acesso em: 31 mai. 2023.

SILVA-BATISTA, Inara Carolina da; MORAES, Renan Rangel. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 26, 2019. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais>> Acesso em: 21 mar. 2022.

SIMÕES, Maria Elisabete Fernandes. **Testes de Homogeneidade com Aplicações a Dados Genômicos**. 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Matemática e Aplicações) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

SANTOS, Jarles Tarsso Gomes; BURLAMAQUI, Aquiles Medeiros Filgueira. Tecnologias digitais desenvolvidas para o ensino por competências e habilidades no ensino fundamental após a BNCC: uma revisão sistemática da literatura. **Renote**, v. 18, n. 1, 2020. Disponível em <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/105968>> Acesso em: 5 jun. 2023.

SOUZA, André Luiz; MURTA, Claudia A. Rodrigues; LEITE, Luciano Gobo Saraiva. Tecnologia ou metodologia: aplicativos móveis na sala de aula. In: Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, 5(1). **Anais [...]**. 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/10551/9382> Acesso em: 26 set. 2022.

SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luis. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Um Método de Aprendizagem Inovador para o Ensino Educativo. **Holos**, [S.l.], v. 5, p. 182-200, 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>> Acesso em: 09 ago. 2021.

TEAM, R. Core. **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2012. Disponível em <<http://www.r-project.org/>> Acesso em: 20 mai. 2022.

VALENTIM, Natasha M. Costa; SILVA, Williamson; CONTE, Tayana. Avaliando a qualidade de um aplicativo web móvel através de um teste de usabilidade: um relato de experiência. In: XIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. SBC. **Anais [...]**, 2014. p. 256-263. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Natasha-Valentim/publication/281874420_Evaluating_the_user_experience_and_the_usability_of_a_mobile_web_application_An_experience_report/links/569d121008ae78356e563e9e/Evaluating-the-user-experience-and-the-usability-of-a-mobile-web-application-An-experience-report.pdf> Acesso em: 02 dez. 2021.

VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2011. Recurso digital.

Sobre os Autores

Camila Vanin

Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal - FACIMED (2014), pós-graduada em Química Industrial pela Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal - FACIMED (2015), Mestra em Ensino de Ciências da Natureza - (PGECN) pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR (2022). Atualmente é professora de Química na rede Estadual de Ensino do Estado de Rondônia. E-mail: camilavanino28@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1040-751X>.

Humberto Hissashi Takeda

Bacharel em Química pela Universidade Estadual de Maringá, Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade de São Paulo (USP), Doutor em Ciências com ênfase em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Atualmente é Professor da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus de Ariquemes atuando no curso de Engenharia de Alimentos e orientador no Programa de Pós-Graduação lato sensu em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática. Atua também como orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza (stricto sensu) da Unir no campus de Rolim de Moura - RO. E-mail: humbertotakeda@unir.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1610-7198>.

Luzia da Silva Lourenço

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Doutora em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Docente e pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PGECN) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR). E-mail: bioluzia@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5012-7099>.

Recebido em: 14/09/2023

Aceito para publicação em: 13/11/2023