



COMPETÊNCIA TECNOLÓGICA PARA A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS AULAS DE FÍSICA

TECHNOLOGICAL COMPETENCE FOR EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN PHYSICS CLASSES

Silvio Luiz Rutz da Silva ¹, André Maurício Brinatti ², André Vitor Chaves de Andrade ³

^{1, 2, 3} Departamento de Física, MNPEF (Polo35 – UEPG), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), rutz@uepg.br ¹, brinatti@uepg.br ², avca@uepg.br ³

Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma proposta de intervenção didática que contempla experimentos visuais e experimentos simulados com o uso de recursos tecnológicos. Faz-se uma análise de conteúdo e de contexto de uma disciplina de pós-graduação que contemplou a realização de oito atividades experimentais. A questão problema neste relato é como organizar atividades experimentais para incorporar recursos tecnológicos? O objetivo é desenvolver competências para a integração de recursos tecnológicos na experimentação por professores de física, trazendo para isso alguns exemplos. Como resultado temos que não há por que renunciar à realização de atividades experimentais, primeiro pela disponibilidade de grande número de tecnológicas digitais educativas; como segundo ponto destacamos que tais modalidades de atividades experimentais possibilitam introduzir o ensino com bases experimentais, mesmo em condições que aparentemente sejam pouco favoráveis.

Palavras-Chave: Tecnologia Educacional; Experimentação; Ensino; Aprendizagem; Recursos Educacionais Abertos.

Abstract

In this paper, we present a proposal for a didactic intervention that includes visual experiments and simulated experiments using technological resources. We made a content and context analysis of a graduate course that included the realization of eight experimental activities. The problem question in this report is how to organize experimental activities to incorporate technological resources. The objective is to develop competencies for integrating technological resources in experimentation by physics teachers, bringing to light some examples. We find that there is no reason to give up experimental activities. Firstly because of the availability of a large number of digital educational technologies. Secondly, we point out that such modalities of experimental activities make it possible to introduce teaching with an experimental basis, even in conditions that are not very favorable.

Keywords: Educational Technology; Experimentation; Teaching; Learning; Open Educational Resources.

Introdução

Estudos relacionados à temática Atividades Experimentais consideram fundamental que o professor compreenda o papel dos experimentos na Ciência e no processo de construção do Conhecimento Científico. Em pesquisas, sobre essa temática observa-se categorias gerais de



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

objetivos citados pelos professores para o uso de experimentos: motivacional; funcional; instrucional; epistemológico (DOMÍNGUEZ, 1975, Força; Laburú e Silva, 2011, Carvalho et al., 2012). Pelas Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica do Estado do Paraná (SEED, 2008), é fundamental que o professor compreenda o papel dos experimentos na ciência, no processo de construção do conhecimento científico.

Hodson (1994, p. 300) agrupou cinco categorias gerais de objetivos para o uso de experimentos:

- 1 – para motivar mediante a estimulação do interesse e da diversão;
- 2 – para ensinar as técnicas de laboratório;
- 3 – para intensificar a aprendizagem dos conhecimentos científicos;
- 4 – para proporcionar uma ideia sobre o método científico e desenvolver habilidades em sua utilização;
- 5 – para desenvolver determinadas atitudes científicas, tais como a consideração com as ideias e sugestões de outras pessoas, a objetividade e a boa disposição para não emitir juízos apressados.

Hodson (1994) propõe que os professores devam se questionar sobre a experimentação no Ensino de Ciências, principalmente com relação às categorias por ele levantadas, refletindo até que ponto o experimento é realmente importante naquele momento de ensino, perguntando se o laboratório realmente motiva os estudantes, se existem outras formas alternativas que os motivem melhor, se os alunos realmente adquirem técnicas laboratoriais a partir dos trabalhos, se o trabalho experimental realmente ajuda na compreensão dos conceitos científicos, qual a imagem que o aluno adquire sobre os métodos da ciência e, até que ponto o trabalho prático favorece o desenvolvimento de uma “atitude científica” por parte do aluno e se estas são necessárias para a prática do bom exercício das ciências (ibid., p. 300).

O trabalho de Laburú (2005) identifica através da fala de professores, as justificativas dadas para a escolha de determinados experimentos e equipamentos em aulas de Física no Ensino Médio, propondo uma reorganização dos objetivos referentes ao uso das atividades experimentais em quatro categorias: Motivacional; Funcional; Instrucional; e Epistemológica.

Categoria Motivacional: contemplam atividades que despertam o interesse dos alunos, tais como, atividades envolventes, em especial relacionadas à tecnologia e que estabeleçam relações com o cotidiano. Categoria Funcional: priorizam aspectos relativos às “características e propriedades inerentes do material, como também a implementação em sala de aula” (LABURÚ, 2005, p. 166), com a intenção de facilitar a tarefa tanto do professor quanto do aluno, priorizando a escolha de experimentos com fácil manuseio e montagem dos equipamentos. Categoria Instrucional: trata das atividades experimentais facilitadoras da explicação, da apresentação dos conceitos e modelos, procurando tornar a teoria simplificada e “clara” para o aluno. Categoria Epistemológica: tende a dar um apelo forte para a construção do conhecimento, ou, mais especificadamente, para a capacidade da formulação teórica em tratar a realidade (LABURÚ, 2005, p. 167). As atividades experimentais devem estabelecer uma relação entre o empírico e a construção teórica além de permitir demonstrar as implicações das teorias e leis, a fim de legitimar o conhecimento científico

Segundo Hodson (1994, p. 305) para o trabalho prático não há a obrigatoriedade de incluir atividades que se desenvolvam em banco de laboratório. O autor defende alternativas que podem alcançar os mesmos objetivos, citando o uso do computador, a demonstração de vídeos/filmes, completados por atividades de registro de tempo, estudos de caso, representações de papéis, testes escritos, pôsteres, álbuns e trabalhos de vários tipos em bibliotecas. Rosito (2003, p. 206)



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

acredita que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, podendo contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Salvadego (2007, p. 15) diz ainda que as atividades experimentais não requerem local específico nem carga horária e, portanto, podem ser realizadas a qualquer momento, tanto na explicação de conceitos, quanto na resolução de problemas, ou mesmo em uma aula exclusiva para a experimentação.

A abordagem dada ao laboratório didático, segundo Ferreira (1978) e Alves Filho (2000), apresenta as seguintes características e objetivos: Experiências de cátedra ou laboratório de demonstrações; Laboratório tradicional ou convencional; Laboratório divergente; Laboratório aberto e o Laboratório de projetos; Laboratório biblioteca; e Laboratório e o problema da redescoberta.

Experiências de cátedra ou laboratório de demonstrações: são as atividades de laboratório realizadas pelo professor sendo de sua inteira responsabilidade. Os objetivos principais desse tipo de atividade são: a) Ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos; b) Tornar o conteúdo interessante e agradável; e c) Desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos (FERREIRA, 1978, p. 11).

Laboratório tradicional ou convencional: Geralmente são atividades acompanhadas por um texto-guia que serve de roteiro para o aluno, tipo “receita de bolo”. Apesar de uma participação ativa do aluno, seu poder de decisão é limitado tendo um roteiro a seguir impossibilitando a modificação da montagem experimental (ALVES FILHO, 2000, p. 177).

Laboratório divergente: “Os alunos desenvolvem as atividades contidas em um cronograma preestabelecido pelo professor e de acordo com suas habilidades, podem escolher um assunto de seu interesse para aprofundamento” (ALVES FILHO, 2000, p. 177).

Desta forma, o laboratório tem que ser bem equipado a fim de atender as preferências de cada aluno que se torna responsável pelo desenvolvimento de sua investigação. Neste tipo de abordagem, o papel do professor se faz presente nos momentos de discussões e análises dos problemas junto com seus alunos.

Laboratório aberto e o Laboratório de projetos: segundo Ferreira (1978, p. 22), permite ao estudante a participação quase autônoma dentro do trabalho experimental. O aluno organiza um cronograma de trabalho de acordo com sua disponibilidade de tempo, de material e supervisão de um professor ou monitor. Apresenta ampla liberdade de ação por parte do estudante e, devido à infraestrutura sofisticada, requer certo grau de recursos financeiros.

Laboratório biblioteca: fica à disposição do aluno que toma a iniciativa de realizar atividades experimentais por sua conta.

Laboratório e o problema da redescoberta: Nesta abordagem o aluno tem à sua disposição vários tipos de equipamentos e situações que o levam a uma redescoberta (FERREIRA, 1978, p. 27). É preciso fornecer aos alunos condições mínimas necessárias para que isto ocorra e o processo não seja frustrante tanto para o aluno quanto para o professor.

A experimentação pode ser feita em função de seus objetivos sem o que a experiência tornar-se-ia uma atividade sem significado mais profundo. Nesse estabelecimento de objetivos está a base de qualquer análise e, inclusive, a base da utilidade do trabalho experimental, bem como o estabelecimento de uma flexibilidade na elaboração do programa experimental que permitirá a aplicação do mesmo, ainda que as condições materiais não sejam ideais para sua realização. Justamente, o objetivo deste trabalho é o de possibilitar o ensino experimental em quaisquer condições cumprindo a missão que nos propomos analisar a seguir (DOMÍNGUEZ, 1975).

Em primeiro lugar, devemos estar conscientes de que constitui uma utopia a aplicação de programas experimentais pré-fabricados, pela falta de condições materiais e de disponibilidade de tempo. Por outro lado, a seleção de experiências feita em diversos manuais de laboratório nem sempre apresenta uma convergência de objetivos que nos leve a um objetivo terminal satisfatório e



plenamente realizado. Cada professor deve analisar suas condições de trabalho, suas possibilidades e, de acordo com elas, elaborar seu próprio programa experimental coerente com os objetivos de seu curso. Esta atitude correta é a que pode resolver o problema da aprendizagem que, em nosso meio, se reveste de certas peculiaridades das quais são as principais: Falta de sala, laboratório; existência de sala, laboratório, mas falta de aparelhos e produtos; falta de estrutura administrativa do laboratório, no caso de estar bem aparelhado; falta de tempo do professor; problemas de disciplina criados pelas aulas experimentais; outros problemas peculiares de cada estabelecimento. Uma análise das atividades experimentais irá mostrar que há possibilidade de introduzir o ensino com bases experimentais, mesmo em condições que aparentemente sejam pouco favoráveis. Essa análise deve incluir a gênese da experiência, que é um resumo das exigências da mesma do ponto de vista didático e material (DOMÍNGUEZ, 1975).

1. Os objetivos da experimentação

Como qualquer outra atividade didática, a experimental exige a determinação clara de seus objetivos. Começaremos pelo objetivo terminal ou geral que é desenvolver o espírito científico aplicado ao campo específico disciplinar Física. Esta frase pode resultar de interpretação vaga, de modo que passamos a interpretá-la com clareza maior. Este procedimento envolve: aquisição da atitude de que a Física é eminentemente indutiva, e não dedutiva; compreensão de que qualquer modelo teórico - matemático, por exemplo - constitui um estudo auxiliar que deverá ser testado com o comportamento real dos sistemas, sem o que nenhum modelo teórico terá o mínimo valor; completando ainda o item anterior, adquirir a ideia clara de que a teoria deve ser consagrada com a experiência e não ao contrário; ver a possibilidade de estabelecimento de uma teoria firmemente alicerçada em fatos experimentais que permita - até certo ponto - prever fenômenos e usar princípios e leis já estabelecidos, para formar uma estrutura mental coerente com o comportamento real de sistemas materiais.

Para atingir o objetivo terminal que acabamos de considerar, é necessário atender uma série de objetivos particulares, que incluem hábitos e habilidades, sem os quais o objetivo terminal ficará duvidosamente concebido e atingido de forma incompleta. Vamos estabelecê-los de maneira formal capacidade: para realizar experiências em laboratório; de observar; de analisar; de sintetizar; para elaborar hipóteses; para testar hipóteses; para generalizar; de elaborar informações; de procurar e interpretar informações com criatividade. Naturalmente, cada um dos objetivos que visam estas capacidades pode ser subdividido em objetivos de menor alcance, constituindo requisitos para atingir a respectiva capacidade. Podemos estabelecer assim o seguinte esquema:

Capacidade para realizar experiências em laboratório. Note-se aqui que "laboratório" está usado como termo simbólico, pois não é necessário dispor formalmente de laboratório para realizar experiências.: a. Habilidade de usar material; b. Habilidade de seguir instruções (escritas ou faladas); c. Habilidade de manter uma sequência correta de operações; d. Hábito de manter limpeza e ordem durante as operações experimentais; e. Hábito de prever a ocorrência de acidentes e sua correção ou medidas a tomar, em caso de apresentar-se.

Capacidade de observar: a. Habilidade de usar as vias sensoriais, de forma eficiente, para perceber, em todos seus detalhes, o que acontece durante a experiência; b. Habilidade de interpretar as observações de forma a interligá-las até permitir passar para as atividades posteriores; c. Habilidade (e hábito) de registrar as observações ordenadamente para poder usar seus resultados em qualquer momento e evocar o fenômeno em todos seus detalhes.

Capacidade de analisar: a. Inclui a habilidade de interpretar as observações; b. Habilidade de relacionar as diversas observações; c. Habilidade de conciliar as diversas interpretações realizadas;



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

e d. Habilidade de conciliar as observações com conhecimentos anteriores ou com informações tiradas de fontes especialmente para a experiência estudada.

Capacidade de sintetizar. O título é bastante expressivo como para dispensar subdivisões. Deve-se procurar a síntese de todas as observações realizadas, o que constitui um passo intermediário na elaboração das hipóteses.

Elaboração de hipóteses. Realizar o trabalho de fazer generalizações sobre o comportamento do sistema usado durante a experiência, com as devidas reservas, para conseguir estabelecer possíveis padrões que possam ser usados no comportamento de outros sistemas que apresentem semelhanças com o estudado.

Capacidade para testar hipóteses. Uma vez elaborada a hipótese (ou as possíveis hipóteses), habilidade para imaginar outras experiências que possam servir para comprovar o comportamento do sistema que supomos existir e ao que chamamos hipótese.

Capacidade de generalizar. Está diluída entre os itens 5 e 6 principalmente. Trata-se aqui de desenvolver a habilidade de ampliar, com certas garantias de precisão, os resultados obtidos num caso particular (ou em vários casos particulares) para toda uma série de situações que apresentem semelhanças entre si. Desta forma, se comprovamos para $n - 1$ sistemas, poderemos prever o que acontece com o sistema de ordem n e $n + 1$. Estamos usando assim o método indutivo.

Capacidade para elaborar informações. Uma falha que existiu no "ensino" durante muito tempo foi a de ser informativo. A reação natural ante esse excesso de ser puramente informativo, foi a de tornar-se formativo sem maiores preocupações de levar o aluno a guardar dados e conhecimentos realmente essenciais. Poderíamos pura e simplesmente dizer que ambos os extremos são abusivos. A solução que opinamos ser melhor será a de o aluno elaborar sua própria informação com base em todas as atividades enumeradas anteriormente. Também a de usar informações de outros mas com o devido critério de seleção e relacionamento, sem que o aluno se torne uma simples enciclopédia de fatos.

Capacidade de procurar e interpretar informações com criatividade. Já abordada parcialmente no item anterior. Teríamos a acrescentar que o aluno pode relacionar informações alheias com o resultado de suas próprias observações para criar conhecimento. O que não se pode pretender é transformar tudo em simples informação ou pretender que o aluno consiga "partir da estaca zero" para elaborar toda a estrutura da Física. Ambos os extremos levam a resultados pobres; inadequados e quem sofre é o preparo do aluno em termos de formação e de informação.

2. Competências e habilidades docentes

Mishra e Koehler (2006) chamam a atenção sobre o que professores precisam saber para incorporar adequadamente a tecnologia no ensino e de como a tecnologia educacional é usada e a falta de fundamentação teórica para desenvolver ou entender esse processo de integração.

Para Mishra e Koehler (2006) é preciso entender o desenvolvimento dos professores em relação aos usos da tecnologia educacional e, simultaneamente, ajudá-los a desenvolver seu ensino com tecnologia. Para tanto introduzem a estrutura do Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (CTPC) para refletir sobre o conhecimento do professor e sobre o que os professores precisam saber e como podem desenvolvê-lo.

Nessa abordagem pedagógica, o desenvolvimento profissional dos professores - aprendendo sobre o uso da tecnologia educacional - leva ao desenvolvimento do CTPC. Em complemento deve-se considerar que o ensino é uma habilidade cognitiva complexa que ocorre em um ambiente dinâmico onde existem muitos sistemas de conhecimento que são fundamentais, incluindo-se o conhecimento do pensamento e da aprendizagem e o conhecimento do conteúdo sendo ensinado



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Por meio da Resolução CNE/CEB n.º 3/2018 de 21 de novembro de 2018, no art. 6º, incisos VI e VII o Conselho Nacional de Educação, estabeleceu as conceituações abaixo:

VI - Competências: mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. Para os efeitos desta Resolução, com fundamento no caput do art. 35-A e no § 1º do art. 36 da LDB, a expressão “competências e habilidades” deve ser considerada como equivalente à expressão “direitos e objetivos de aprendizagem” presente na Lei do Plano Nacional de Educação (PNE)

VII - Habilidades: conhecimentos em ação, com significado para a vida, expressas em práticas cognitivas, profissionais e socioemocionais, atitudes e valores continuamente mobilizados, articulados e integrados. (BRASIL, 2018, p. 21)

Portanto, competência é a capacidade de lançar mão dos mais variados recursos, de forma criativa e inovadora, no momento e do modo necessário, e que a implica uma mobilização dos conhecimentos e esquemas que se possui para desenvolver respostas inéditas, criativas, eficazes para problemas novos.

2.1. Competência tecnológica docente

Aquino, Aquino e Caetano (2022) no trabalho “Referenciais internacionais de competências digitais para formação docente: desafios ao contexto brasileiro”, apresentam documentos referência de organizações internacionais e de países como Espanha, Portugal e Chile. Segundo os autores: “Os resultados evidenciam que os documentos analisados abordam vários aspectos relacionados à utilização de tecnologias digitais: técnicos, pedagógicos, éticos, gestão da formação e criação de conteúdo digital” (2022, p. 546).

A Espanha é um dos países europeus onde os professores possuem um maior índice de competências tecnológicas. Por sua vez, Portugal elaborou um Plano Tecnológico em Educação e o Chile é apontado pela UNESCO como referência em boas práticas com tecnologias na sala de aula. Ainda para Aquino, Aquino e Caetano (2022) é cada vez mais importante uma formação que contemple competências digitais, que pelo seu avanço significativo, traz novos desafios à prática dos professores.

Os professores são usuários ativos de tecnologias em especial nas atividades realizadas por meio de dispositivos conectados à internet, entretanto a proporção de uso de recursos tecnológicos em atividades de ensino e aprendizagem ainda é pequena (AQUINO; AQUINO; CAETANO, 2022, p.553). O que se observa é que atualmente predomina o trabalho docente desvinculado do uso de forma regular de algum tipo de tecnologia educacional em especial pelas fragilidades na formação inicial ou continuada em relação à utilização pedagógica de tecnologias digitais.

Com relação à formação de professores a Resolução CNE/CP nº 1 de 27 de outubro de 2020, institui a BNC-Formação (Basse Nacional Comum para formação continuada de professores da Educação Básica), que ressalta a importância das tecnologias nas práticas docente. Na competência geral docente de nº 5 destaca-se:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de



formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens. (BRASIL, 2020, p. 103)

Tem-se, portanto, uma preocupação quanto ao desenvolvimento de competências para o uso de tecnologias por professores e estudantes, pelo uso pedagógico das tecnologias educacionais no âmbito das instituições de ensino.

2.2. Experimentação em Física com tecnologia

Pesquisas relacionadas à experimentação buscam compreender o que determina a necessidade, ou não, das atividades experimentais nas aulas de física. Ainda os pesquisadores ressaltam que as atividades experimentais não requerem local específico e, portanto, podem ser realizadas a qualquer momento, tanto na explicação de conceitos, quanto na resolução de problemas. (ALVES FILHO, 2000; CARVALHO et al., 2012; FORÇA et al., 2011; HODSON, 1994; LABURÚ, 2005; ROSITO, 2003.)

Neste trabalho tomamos por base uma gradação de atividades experimentais segundo uma sequência que permite atividades experimentais em diversas condições materiais e de tempo. Essa sequência se dá na ordem decrescente de condições ideais e de participação direta do aluno no trabalho, sendo ela: Experiência Plena do Aluno (EPA); Experiência Simplificada do Aluno (ESA); Demonstração (D); Experiência Visualizada (EV); e Experiência Simulada (ES). No quadro 1 indica-se as competências e habilidades para os grupos de gradação dos experimentos (DOMINGUEZ, 1975).

Quadro 1 - Competências e habilidades para os grupos de gradação de atividades experimentais.

COMPETÊNCIA - HABILIDADE	EPA	ESA	D	EV	ES
Interpretação de instruções e de perguntas	✓	✓	✓	✓	✓
Normas de trabalho em laboratório	✓	✓	P	X	X
Manuseio de material de experiências	✓	✓	P	X	X
Realização de operações experimentais	✓	✓	P	X	X
Observação de fenômenos	✓	✓	✓	✓	✓
Relacionamento das observações	✓	✓	✓	✓	✓
Análise das observações e dos fenômenos	✓	✓	✓	✓	✓
Discussão	✓	✓	✓	✓	✓
Teste de hipóteses	✓	✓	✓		
Generalização	✓	✓	✓	✓	✓
Previsão de fenômenos	✓	✓	✓	✓	✓
Elaboração de estruturas de conceitos e princípios	✓	✓	✓	✓	✓

Fonte: Dominguez (1975).

Nota: ✓ - Competência / habilidade plenamente contemplada;
P – Competência / habilidade parcialmente contemplada;
X – Competência / habilidade não contemplada.

Pelo exposto a questão problema neste trabalho é: Como organizar atividades experimentais incorporando recursos tecnológicos? De modo a responder a esta questão neste trabalho



apresentamos uma proposta de intervenção didática que contempla EV e ES realizada na disciplina - Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental do MNPEF - do Polo 35 – UEPG. O objetivo planejar e executar atividades experimentais com a integração de tecnologias educacionais para desenvolver competências tecnológicas por professores de física, trazendo para isso alguns exemplos.

3. Métodos e Materiais

Apresenta-se a análise de oito atividades experimentais realizadas na disciplina Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental (AEEMF) no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, na Universidade Estadual de Ponta Grossa. As atividades na disciplina foram baseadas em reflexões sobre as práticas de ensino dos professores da disciplina e dos professores-discentes, de modo que esses, possam integrar atividades experimentais com o uso de tecnologia às suas práticas didáticas.

O método de ensino adotado, baseia-se no pressuposto de que a formação docente deve ser o resultado da vivência teórica e prática, de forma que o professor da educação básica possa propor alternativas para o desenvolvimento de aulas experimentais no ensino física e ou de ciências (SILVA, BRINATTI e ANDRADE, 2018).

Faz-se uma análise de conteúdo e de contexto de uma disciplina de pós-graduação que contemplou a realização de oito atividades experimentais em um modelo de ensino remoto. O objetivo da aprendizagem é a incorporação de recursos tecnológicos no trabalho experimental e, deste modo, estimular que o professor-discente realize o ensino experimental em quaisquer condições.

4. Resultados e Discussões

No quadro 2, apresenta-se o conjunto de temas, gradação, objetivos e recursos envolvidos em cada uma das aulas realizadas. Após as aulas serem realizadas, procede-se uma avaliação relativa às estruturas conceituais e metodológicas; às interações entre a teoria e prática; às abordagens das atividades experimentais; às abordagens em espaços extraclasse; sobre a incorporação de tecnologias.

Quadro 2 - Conjunto de temas, gradação, objetivos e recursos envolvidos em cada uma das aulas oito aulas realizadas na disciplina Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental.

AULA	GRADAÇÃO	TEMA	OBJETIVOS	RECURSO
1	EV - ES	Lei de Snell	Determinar o índice de refração de materiais.	Minetest; PhET; Google Docs; Vídeo Instrucional
2	EV	Hidrostática	Formular a força de empuxo por meio de modelagem matemática.	Slides; Google Docs
3	ES	Circuitos elétricos	Caracterizar circuitos de resistores elétricos.	Thinkercad
4	EV - ES	Radiações e efeito estufa	Estabelecer relações entre efeito estufa e a radiação Infravermelha.	PhET; Google Docs; Kahoot



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

5	ES	Potência elétrica - Chuveiro elétrico	Caracterizar potência elétrica.	Google Docs; Google Planilhas
6	ES	Resistência elétrica	Calcular a resistência elétrica de um resistor a partir de um gráfico $U \times I$	PhET; Planilhas Google
7	EV - ES	Ondas eletromagnéticas - GPS	Utilizar a internet e o GPS como fonte de estudo e coleta de dados.	Video (YouTube); PhET; Google Maps
8	EV	Reflexão interna total e fibra óptica	Identificar a reflexão total como princípio de funcionamento da fibra óptica	Video Demonstração

Fonte: Os Autores

Como resultado temos que não há por que renunciar à realização de atividades experimentais, primeiro pela disponibilidade de grande número de tecnologias digitais educativas; como segundo ponto destacamos que tais modalidades de atividades experimentais possibilitam introduzir o ensino com bases experimentais, mesmo em condições que aparentemente sejam pouco favoráveis.

Para situações em que não se dispõe de laboratórios ou estruturas equivalentes é possível inserir atividades experimentais em acordo com a categorização usada como referência neste trabalho, pois os recursos e ou ferramentas tecnológicas disponíveis permitem a experimentação visual ou a experimentação com simuladores.

Um fator relevante neste processo diz respeito à experiência com o uso de tecnologias que se expressa na competência tecnológica docente que possibilita maior ou menor grau de eficiência para a execução de experimentos com a incorporação de tecnologia educacional em especial as mediadas por recursos computacionais.

5. Considerações Finais

Pelo processo construído ao longo da disciplina, pode-se concluir que as atividades desenvolvidas permitiram observar a aplicação de diversas propostas de ensino experimental fundamentadas num processo que se constituiu em espaço para a reflexão coletiva acerca da prática experimental a partir da sistematização, do registro e da análise, de situações vivenciadas, no espaço escolar.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos o apoio da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Referências

ALVES FILHO, J. de P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, p.174-188, ago. 2000.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

AQUINO, C. C. F.; AQUINO, J. C. F.; CAETANO, L. M. D. Referenciais internacionais de competências digitais para formação docente: desafios ao contexto brasileiro. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 8, n. 26, 2022.
<http://dx.doi.org/10.21920/recei72022826546559>

BRASIL. Ministério da Educação: Conselho Nacional de Educação: Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018: Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 21, 22 de novembro de 2018, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Educação: Conselho Nacional de Educação: Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020: Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais [...]. **Diário Oficial da União, Brasília**, p. 103, 29 de outubro de 2020, Seção 1.

CARVALHO, P. S.; SOUSA, A. S. e; PAIVA, J.; FERREIRA, A. J. **Ensino experimental das ciências: uma guia para professores do ensino secundário física e química**. Série Para Saber, 26. Porto, U. Porto editorial, 2012.

DOMÍNGUEZ, S. F. **As experiências em química**. São Paulo, EDART, 1975.

FORÇA, A. C.; LABURÚ, C. E.; DA SILVA, C. H. M. Atividades experimentais no ensino de física: teoria e práticas. **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 5-9 de dezembro de 2011.

FERREIRA, N. C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira**. 1978. Dissertação de Mestrado. FEUSP-IFUSP, São Paulo, 1978.

GIRAFFA, M. M. L.; MORAES, C. M.; MACHADO, J. M. Cenário atuais das tecnologias digitais na educação básica. In: DANTAS, G. L.; MACHADO, J. M. (Orgs.). **Tecnologias e educação: Perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente**. 2ª Edição. São Paulo: FDD Editora. Parte I, p.19-30, 2015.

GOMES, L. L.; MOITA, F. M. G. S. C. (2016) O uso do laboratório de informática educacional: partilhando vivências do cotidiano escolar. In: SOUSA, R.P., et al., orgs. (Org.). **Teorias e Práticas em Tecnologias Educacionais**. 1.ed.Campina Grande PB: EDUEPB, v. 6, p. 151-174, 2016.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciências**, v. 12, n.3, p. 299-313, 1994.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**. Volume 108, Number 6, p. 1017–1054, June 2006.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, a2, 2005.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 2 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, p.195-208, 2003.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

SALVADEGO, W. N. C. **A atividade experimental no ensino de Química:** uma relação com o saber profissional do professor da escola média. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – UEL, Londrina., 2008.

SEED. Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Curitiba – PR, 2008.

SILVA, S. L. R. da; BRINATTI, A. M.; ANDRADE, A. V. C. de. Atividades experimentais para a educação básica: o exemplo da prática. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Extraordin, 2018.