

## CANHÃO DE BATATAS: INTEGRAÇÃO COM A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE FÍSICA

**Paula Patrícia Barbosa Ventura**

Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará/FACED/UFC. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE.

E-mail: paula.ventura@ifce.edu.br

**Resumo:** A presente investigação teve como pergunta norteadora: quais os papéis o professor têm desempenhado na aprendizagem baseada em projetos? A partir dessa questão, o objetivo deste artigo foi o de mapear os papéis desempenhados por um docente de Física na perspectiva da aprendizagem baseada em projetos. De natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, a pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), *campus* Camocim. O sujeito da pesquisa foi um professor com formação em Física e pertencente ao quadro efetivo. Como instrumentos, recorreu-se a um questionário de sondagem, à observação e à entrevista. Para a análise de dados, iniciou-se com as questões de menor amplitude, bem como se definiram códigos iniciais ou subsequentes. Fases como ordenação, classificação e análise propriamente dita do material também subsidiaram a análise. Posteriormente, foram triangulados os dados, sendo estes ancorados pelo paradigma interpretativo. Os dados mostraram um avanço dos papéis desempenhados pelo professor em relação a literatura proposta. Se o educador tem consciência dos papéis a serem exercidos, assim como fundamenta suas práticas em referenciais teóricos específicos ao que propõe, maiores serão as possibilidades de tornar o discente responsável por sua aprendizagem. Destaca-se, ainda, que o protagonismo do professor não descaracterizou o protagonismo do aluno e que aquele tem influência considerável e direta para que este se faça ativo.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos, Ensino de Física, Prática Docente.

## POTATO CANNON: PROJECT-BL INTEGRATION IN PHYSICS TEACHING

**Abstract:** This investigation's guiding question was: what roles has the teacher played in project-based learning (Project-BL)? Regarding this question, the objective of this article was to map the roles played by a Physics teacher in Project-BL. Of qualitative nature and case study type, the study was carried out in a Federal Institution of Basic, Technical and Technological Education. The research subject was a professor with a background in Physics who belongs to the current staff. As instruments, a survey questionnaire, observation and interviews were used. For data analysis, it started with the smallest extent questions, as well as defining initial or subsequent codes. Phases such as the ordering, classification and analysis of the material itself also supported the analysis. Thus, the data were triangulated, being then anchored by the interpretative paradigm. Data showed an advance in the roles played by the

teacher in relation to the proposed literature. If the educator is aware of the roles to be played, as well as he substantiates his practices on specific theoretical references to what he proposes, the greater the chances of making the student responsible for his learning. It is also noteworthy that the teacher's protagonism did not detract from the student's protagonism and that the student has considerable and direct influence to make himself active.

**Keywords:** Project Based Learning. Physics Teaching. Teaching Practice.

## INTRODUÇÃO

Estudos<sup>1</sup> no ensino de Física têm evidenciado preocupação em tornar o aluno atuante em todo o percurso formativo. Sobre a aprendizagem baseada em projetos (Project-BL), as publicações destacam-se mais à sua ação protagonista que, propriamente, as ações desempenhadas pelo professor. Quando estas são referenciadas, aparecem de forma velada e superficialmente explicitadas (PEREIRA et al, 2011; RAPOSO, 2014; ROCHA et al, 2014; SENRA; BRAGA, 2014; CORRALLO, JUNQUEIRA, SCHULER, 2018; MASSONI, BARP, DANTAS, 2018; BARROS; MARTINS, 2020).

Ainda que outros trabalhos não façam referência a Project-BL e ao professor, discutem como as atividades experimentais, nessa área do conhecimento, podem promover discentes mais participativos, críticos e reflexivos (TRAVAIN; ASSIS, CINDRA, 2018; SILVA; BOZELLI, 2019), características do estudante nas metodologias ativas. Apesar dessa expressão não aparecer explicitamente nos trabalhos citados, trazem particularidades que a classificam como tal, daí a necessidade de compreender o seu conceito e os papéis desempenhados por professores e alunos.

Conceitua-se como “metodologias ativas” aquelas que os educandos se assumem como elaboradores do próprio conhecimento, sendo essa elaboração uma vontade própria de realização. O termo “ativo” diz respeito a uma necessidade ou interesse intrínseco de saber, de investigar e compreender algo e não de se mover, mexer ou executar um trabalho (CLAPARÈDE, 1958).

---

<sup>1</sup> Em levantamento realizado (17/07/2020) no Caderno Brasileiro de Ensino de Física utilizando o descritor “Projeto” foram encontrados 43 trabalhos entre os anos de 2002 a 2020. Quando utilizou-se o descritor “Aprendizagem Baseada em Projetos”, 1 resultado. Escolheu-se esse periódico por considerar a avaliação da CAPES no último quadriênio (2013-2016), A2 (Ensino).

Sobre os papéis de cada ator, a Unesco (1998) traz algumas reflexões nessa direção. A primeira, ao pontuar aproximações educacionais inovadoras que favoreçam o pensamento crítico e a criatividade. A segunda, por defender professores e alunos como agentes principais do processo educativo em que o discente aprenda a tomar iniciativas, pesquisar, atualizar e melhorar suas habilidades pedagógicas.

Se se exige ações inovadoras que promovam a criticidade e a criatividade do aluno, que papéis<sup>2</sup> o professor têm desempenhado na Project-BL? A partir dessa pergunta, objetiva-se mapear os papéis desempenhados por um docente de Física na Project-BL. A escolha dessa metodologia ativa se dá por apresentar as características citadas pela Unesco (1998), bem como propiciar as condições necessárias para a atuação protagonista e autônoma do estudante no percurso de sua aprendizagem, pois parte de situações reais e as experiências servem como fonte de problematização. Assim, conceitos tidos como abstratos passam a fazer parte do cotidiano discente sendo a teorização de conceitos oriunda da prática e não o contrário.

Logo, o planejamento do docente deve considerar desde os objetivos a serem atingidos até a avaliação, o que inclui elementos intermediários do fazer docente [conteúdos, relação professor-aluno, metodologia (estratégias, atividades e tempo provável) e recursos] (LIBÂNEO, 2013). Para que o aluno exerça seu protagonismo, sugere-se que as atividades sejam desafiadoras, promovam a curiosidade e possuam valor intrínseco - vontade própria de realização (DEWEY, 1959) e contextualizadas com os conteúdos, disciplinas e a realidade (prática) social.

Portanto, este artigo é recorte de uma tese<sup>3</sup> e traz dados empíricos de um, dos quatro docentes investigados na pesquisa. A escolha por somente um professor se deu porque os demais além de possuírem formação acadêmica diferentes, não desenvolveram a Project-BL em sua prática de ensino.

---

<sup>2</sup> Em pesquisa anterior, destacou-se os papéis do professor na modalidade semipresencial, compreendendo papéis como um conjunto de comportamentos esperados pelo professor conforme o contexto e as atividades (VENTURA, 2009).

<sup>3</sup> Seu objetivo foi propor indicadores de metodologias ativas com suporte das tecnologias digitais com foco nas ações do docente. Esses indicadores foram construídos com base em teóricos da literatura juntamente com os dados empíricos (VENTURA, 2019). Destaca-se que a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da Universidade Federal do Ceará, instituição onde a pesquisadora cursou seu doutorado. O parecer está sob o número 2.584.742.

O docente escolhido é licenciado em Física e uma de suas ações foi o desenvolvimento de projetos para trabalhar conteúdos similares em turmas distintas. Denominado de “Canhão de Batatas”, o projeto foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Camocim nas turmas de Física Básica e Física Geral I, nos cursos superiores de Licenciatura em Química e no Tecnólogo em Processos Ambientais, respectivamente.

A presente publicação se justifica, primeiramente, por propiciar reflexões didático-pedagógicas aos professores da instituição pesquisada e, especialmente, aos docentes da área de Física. Segundo, pela possibilidade de instigar discussões visando à formulação de políticas internas, no caso, a reformulação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) analisados.

Estruturalmente, o artigo está dividido em cinco partes. Após as considerações introdutórias, discute-se no referencial teórico a Project-BL e os papéis do docente nessa metodologia de ensino. Em seguida, os procedimentos metodológicos utilizados. Posteriormente, apresentam-se os resultados e, por último, as conclusões.

## A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E O PAPEL DO DOCENTE

Autores como Dewey (1959a), Lourenço Filho (1974), Hernández (1998); Bender (2014), Cohen e Lotan (2017) e Condliffe et al. (2017) discutem elementos importantes para o desenvolvimento da Project-BL, como conceitos, características, fases de execução e os papéis do docente.

Os projetos de trabalho<sup>4</sup> supõem ressituar a concepção e as práticas educativas institucionais para dar resposta (não “a resposta”) às mudanças na Educação, e não apenas readaptar uma proposta e atualizá-la (HERNÁNDEZ, 1998). Partem de uma situação problemática, levam adiante um processo de aprendizagem vinculado ao mundo exterior à

---

<sup>4</sup> As denominações de projeto variam de acordo com o contexto e o conteúdo, sendo designadas de método de projetos, centros de interesse, trabalho por temas, pesquisa do meio e projetos de trabalho, sendo este último a sua preferência (HERNÁNDEZ, 1998). Afirma que a palavra projeto implica “[...] situar-se num processo não acabado, em que um tema, uma proposta, um desenho esboça-se, refaz-se, relaciona-se, explora-se e se realiza. A noção de trabalho provém de Dewey e Freinet e de sua ideia de conectar a escola com o mundo fora dela” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 89).

escola e oferecem uma alternativa à fragmentação das disciplinas, bem como contribuir para o desenvolvimento das capacidades estudantis (HERNÁNDEZ, 1998).

Essas capacidades são: autodireção (favorecendo iniciativas para levar adiante, por si mesmo e com os outros, tarefas de pesquisa); a autoinventiva (mediante a utilização criativa de recursos e explicações alternativas); a formulação e resolução de problemas, diagnóstico de situações e o desenvolvimento de estratégias analíticas e avaliativas; a integração (favorecendo a síntese de ideias, experiências e informação de variadas fontes e disciplinas); a tomada de decisões (decidindo o que é relevante de ser incluído no projeto) e a comunicação interpessoal (HERNÁNDEZ, 1998). Já o docente assume muito mais o papel de mediador do que de autoridade, de “[...] um aprendiz e não um especialista, pois ajuda a aprender sobre temas que irá estudar com os alunos” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 82).

Dewey (1959a) valorizava a experiência como elemento fundamental do aprender fazendo. Nesse sentido, o papel mais difícil do professor é o de “reincorporar os temas de estudo na experiência” (DEWEY, 1959a, p.285). Pondera ainda, que os professores não imponham o sentido democrático na aula, mas têm de criar um ambiente em que os alunos assumam, por si mesmos, as responsabilidades de uma vida moral democrática tornando um hábito social, fruto de sua compreensão. Para tanto, “o professor é elemento essencial da situação em que o aluno aprende, e sua função é, precisamente, a de orientar, guiar e estimular a atividade através de caminhos conquistados pelo saber e experiência do adulto” (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010, p. 64).

Lourenço Filho (1974) discute um ponto fundamental - Quem deve propor os projetos? - sendo esta a diferença peculiar dos projetos de ensino e de aprendizagem. O primeiro parte do professor, de suas escolhas, e visa a atingir um objetivo seu ou do contexto em que se encontra, já vem pronto e cabe ao docente fazer adaptações. O segundo, o de aprendizagem, é proposto pelos alunos, parte de suas curiosidades e interesses “[...] devidamente estimulados e coordenados pela ação educativa da escola” (p. 208), desde que “[...] os alunos aprendam a trabalhar por si” (p. 209). Sugere-se, ainda, atentar-se para a concepção pedagógica (tradicional ou progressista de educação) que está por trás da ideia de projeto, sendo esta outra diferença dos dois tipos (de ensino ou de aprendizagem), pois em cada concepção o professor exercerá papéis diferenciados.

Bender (2014) destaca que o professor na Project-BL atua como facilitador e orientador educacional à medida que os alunos avancem nas atividades do projeto. Esses papéis não impedem que o docente entre na discussão e imponha seus pensamentos e sugestões em vez de permanecer distante, uma vez que a Project-BL exige do docente a habilidade de determinar quando e como entrar em uma discussão de aluno (BENDER, 2014).

Pontua seis fases do projeto. São elas: introdução e planejamento; fase de pesquisa inicial: coleta de informações; criação, desenvolvimento, avaliação inicial da apresentação e de artefatos prototípicos; segunda fase de pesquisa; desenvolvimento da apresentação final e; publicação do produto ou dos artefatos (BENDER, 2014). Apesar de haver fases num projeto, é importante que não haja o seu engessamento, como os passos de Herbart no processo de instrução (LOURENÇO FILHO, 1974), o que descaracterizaria a dinâmica de um projeto.

Barelli (2007) pontua que apesar de o foco estar no esforço individual do professor, a Project-BL é, muitas vezes, um esforço realizado pela escola inteira. Nesse sentido, Bender (2014) defende o agrupamento de alunos como uma estratégia docente a ser utilizada na Project-BL. Mergendoller e Thomas (2005) orientam que os grupos sejam pequenos e que cada participante tenha responsabilidade individual, visando ao próprio crescimento.

Sobre as características do trabalho em grupo, Cohen e Lotan (2017) oferecem três: delegação da autoridade<sup>5</sup>, reconhecimento da importância do outro e natureza da tarefa. Delegar autoridade não significa que o processo de aprendizagem está sem controle, pois o professor mantém o controle por meio de avaliação do produto final do grupo e do processo pelo qual os alunos passaram para chegar àquele produto, bem como mantém a responsabilização dos membros por meio de relatórios curtos, escritos individualmente depois do trabalho. Outros papéis do docente são: orientar de forma “curta” e solicitar que deleguem autoridade aos colegas, elegendo um moderador/líder para que todos desempenhem a tarefa. O importante é deixar que eles tomem decisões por conta própria e cometam erros, sendo estes um processo natural (COHEN; LOTAN, 2017).

A segunda característica do trabalho em grupo é que, em algum nível, os participantes precisam uns dos outros para completar a atividade. Eles se assumem professores quando

---

<sup>5</sup> Difere da supervisão direta, pois nesta o docente diz para os discentes qual é a tarefa e como realizá-la. Ele monitora os alunos de perto, prevenindo contra o cometimento de erros e para corrigi-los imediatamente, se existirem. Os alunos falarão com ele e não com os demais participantes do grupo, já que a autoridade é o professor.

sugerem o que os colegas façam, quando ouvem o que estão dizendo e quando decidem concluir o trabalho, ainda que o tempo tenha sido dado pelo docente (COHEN; LOTAN, 2017).

A terceira característica é a natureza da tarefa. Se o professor deseja alunos autônomos, produtivos e engajados, a atividade exija algum nível de complexidade e variadas soluções, instigando neles a criatividade. A participação igual é fundamental para a discussão, tomada de decisões e resolução de problemas de modo criativo. Regras como essa, bem como de desigualdade e dominância de um dos membros, necessitam ser resolvidas, caso existam.

Ainda que o trabalho em grupo estimule comportamentos mais ativos e direcionem para o alcance de um mesmo objetivo, dizer que a estratégia de dispor alunos em grupo é eficaz vai depender de fatores como a escolha da atividade, da disposição dos alunos em ajudar uns aos outros e de suas motivações para se engajarem (COHEN; LOTAN, 2017). No trabalho em grupo, todos são importantes para ativar a aprendizagem do aluno, inclusive o professor. Em momentos individuais ou em grupo, todos se fazem colaboradores, visando a atingir objetivos de ordem intelectual e social.

No que diz respeito à Project-BL com a utilização de tecnologias digitais, percebe-se que elas proporcionam um contexto favorável para que os alunos possam acessar as informações em tempo real, minimizar o tempo gasto à procura de materiais instrucionais e maximizar interesses e possibilidades de aprendizagem. Condliffe et al. (2017) argumentam que a tecnologia melhora a eficácia da implementação da Project-BL e seja utilizada como andaime para: orientar a aprendizagem do aluno; auxiliar professores no desenvolvimento do projeto (com ideias e recursos); ressignificar um currículo de Project-BL; estimular o uso de plataformas<sup>6</sup> específicas de Project-BL e incentivar professores a publicarem seus projetos, ultrapassando os limites de tempo e espaço.

Apesar de Dewey (1959), Lourenço Filho (1974) e Hernández (1998) datarem de um período não recente na literatura acerca da Project-BL, esses autores trazem elementos fundamentais para compreendê-la como metodologia ativa, ainda que não utilizem tal expressão. Destaca-se também que, independente do marco histórico, os papéis elucidados são importantes e merecem análise, sendo este o foco do presente artigo, uma vez que

---

<sup>6</sup> \_Como Edutopia (George Lucas Educational Foundation, [www.edutopia.org](http://www.edutopia.org)), BIE (Buck Institute for Education, [www.bie.org](http://www.bie.org)) e PBLU (Buck Institute for Education, [www.pblu.org](http://www.pblu.org)).



discentes e docentes se façam atuantes em todo o percurso educativo, como enfatiza a Unesco (1998) ao sugerir que os professores utilizem metodologias que oportunizem o protagonismo discente.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De natureza qualitativa e caracterizada como um estudo de caso, a pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), *campus* Camocim, *locus* que a pesquisadora atuou como docente. Na época da coleta de dados (semestres 2016.2 e 2017.1), o *campus* possuía 23 professores, sendo apenas um com formação inicial em Física.

Para o estudo maior (o de doutorado), foram selecionados quatro professores por meio de um questionário, mediante três critérios: tempo na carreira docente<sup>7</sup>, utilização das tecnologias digitais na prática pedagógica (quais eram e a frequência utilizada) e disponibilidade em participar da pesquisa. Para este artigo, dos quatro docentes selecionados, apenas um foi escolhido para o recorte desta publicação. Esta escolha se deu porque os demais além de possuírem formação acadêmica diferentes, não desenvolveram a Project-BL em sua prática de ensino. Foram analisadas as duas disciplinas que estavam sob sua responsabilidade e eram de cursos superiores.

Como forma de preservar sua identidade, foi utilizada a sigla PF para referenciar professor de Física. O quadro 1 contém suas informações.

Quadro 1 – Informações do Professor de Física (PF)

<b>Formação Acadêmica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Licenciado em Física (Universidade Estadual do Ceará)</li> <li>- Especialista em Ensino de Física (Universidade Cândido Mendes)</li> <li>- Mestre em Engenharia Mecânica (Universidade Federal do Ceará)</li> <li>- Doutor<sup>8</sup> em Física (Universidade Federal do Ceará)</li> </ul>
<b>Tempo de Docência</b>	5 anos

<sup>7</sup> Destaca-se que o tempo de docência foi um dos critérios por se compreender que, na prática, os saberes docentes são constituídos, ressignificados e validados (TARDIF, 2002).

<sup>8</sup> Na época da pesquisa, o PF era doutorando.



<b>Disciplina/ Carga</b> <b>Horária/ Semestre/</b> <b>Curso</b>	- Física Básica / 40h (1º semestre - Manhã) Tecnólogo em Processos Ambientais (TPA) - Física Geral I / 80h (3º semestre - Noite) Licenciatura em Química
---	---

Fonte: Ventura (2019).

Outros instrumentos de coleta de dados foram utilizados, como a observação sistemática e a entrevista semiestruturada. O PF foi acompanhado num período de dois meses e em momento algum, as observações e entrevista objetivaram avaliar o professor como um exímio docente ou não, assim como elencar erros e acertos pedagógicos das aulas ministradas, mas sim analisar suas ações quando seu objetivo era tornar o aluno responsável por sua aprendizagem.

Em momentos formais, identificou-se a Project-BL como uma metodologia predominante em sua prática. Posteriormente, buscou-se na literatura compreender as ações desenvolvidas, especialmente os papéis desempenhados pelo PF nessa metodologia. Foram identificadas, também, as tecnologias comumente utilizadas, fazendo-se contraposição com as descritas no questionário de sondagem e as estratégias metodológicas utilizadas com e sem o uso das tecnologias.

Em momentos informais com o professor (conversas antes e após as aulas e por *e-mails*), foi possível identificar as preferências metodológicas e suas intencionalidades ao utilizar determinada metodologia e tecnologia em detrimento da outra. As anotações foram registradas em diário de campo e o PF teve ciência dos registros, conforme o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), que se entregou, devidamente assinado, a ele.

Após o período de observação, iniciou-se a análise desse instrumento de coleta. O que não pôde ser compreendido nesse período ou, então, que requereu maior aprofundamento, tanto no que diz respeito às metodologias ativas quanto às tecnologias digitais foi inserido em questões pontuais da entrevista.

A seguir, o quadro 2 resume os instrumentos de coleta utilizados, os itens considerados em cada um, bem como o período para a geração de dados.

Quadro 2 – Informações dos Instrumentos de Coleta

Instrumentos Utilizados	Itens Considerados	Período de Coleta
<b>Questionário de Sondagem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo na carreira docente</li> <li>- Utilização das tecnologias digitais na prática pedagógica (quais eram e a frequência utilizada)</li> <li>- Disponibilidade em participar da pesquisa</li> </ul>	Novembro/2016
<b>Observação Sistemática</b>	- O professor (ações desenvolvidas)	Janeiro a Março/2017
<b>Entrevista Semiestruturada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características da Project-BL</li> <li>- Tecnologias Digitais</li> </ul>	Outubro/2017

Fonte: Ventura (2019).

Para a análise dos dados de um estudo de caso, tomou-se como orientações as de Yin (2010) de definir códigos iniciais ou subsequentes, refletindo o significado das palavras e frases exigindo da pesquisadora uma justificativa analítica para tais significados. Tanto para as observações quanto para a entrevista foram criados códigos. As tecnologias representadas pela letra T e para as metodologias, a letra M.

Aliada às ideias de Yin (2010), utilizou-se os pressupostos de Minayo, (2016), ao sequenciar as fases de análise de dados em ordenação, classificação e análise propriamente dita do material, respectivamente, conduzindo a uma busca da lógica peculiar e interna do professor pesquisado, sendo esta a construção essencial da pesquisa. Depois que os dados foram ordenados e codificados, foram organizados e preparados para a fase seguinte, a classificação, sinalizando a análise propriamente.

As análises foram subsidiadas pelo paradigma interpretativo, oportunizando a pesquisadora voltar ao campo e o PF validar ou não o olhar científico daquela, expondo pontos de vista. Esse paradigma possibilita que a análise seja respaldada tanto à luz de teóricos quanto pela visão do sujeito (MOREIRA; CALEFFE, 2006). Posteriormente, foi feita a triangulação dos dados, na qual se estabeleceram as relações entre os instrumentos de coleta, verificando-se os pontos de convergência, divergência e de regularidades, o que permite ao pesquisador proceder a uma análise global e precisa sobre o objeto de estudo (MOREIRA; CALEFFE, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Esta seção está subdividida em duas subseções. Na primeira são trazidas as descrições das ações do PF em fases, conforme orienta a literatura da Project-BL (BENDER, 2014). Na segunda subseção evidenciam-se as análises. Destaca-se que os exemplos foram denominados de eventos e referem-se às transcrições das entrevistas ou conversas informais presencial ou por *e-mail*. Foram transcrições literais, não havendo correções gramaticais correspondentes à norma culta.

### 1) Descrição das Ações do Professor de Física

As fases<sup>9</sup> foram divididas em seis. São elas: proposta do projeto “Canhão de Batatas”: competição; criação e desenvolvimento dos protótipos; apresentação inicial do “Canhão de Batatas”; (re)planejamento dos protótipos; apresentação final do “Canhão de Batatas” e publicação do “Canhão de Batatas”.

#### I - Proposta do Projeto “Canhão de Batatas”: Competição

O PF solicitou em suas turmas a elaboração de um projeto em formato digital ou impresso denominado “Canhão de Batatas”, viabilizando seu uso na prática. Inicialmente, a proposta foi a competição de canhão entre equipes de uma mesma turma, saindo apenas uma equipe vencedora. A equipe vencedora de cada turma competiria entre si, finalizando com uma única equipe vencedora.

O projeto teve regras claras e previamente divulgadas<sup>10</sup>, como conter uma descrição de cada parte do “Canhão”, uma breve explicação física do motivo de cada parte-base que compunha o “Canhão”, as leis físicas que o envolviam, podendo ser usado um esquema simplificado para a explicação. Deveria ser construído com cano de policloreto de polivinila

---

<sup>9</sup> Foram intituladas pela pesquisadora conforme as ações realizadas.

<sup>10</sup> Assim como o arquivo com as regras do projeto, as demais atividades a serem realizadas durante o semestre, os materiais complementares e o programa de unidade didática (PUD), foram disponibilizados no início da disciplina no site pessoal de PF e no portal da instituição, havendo clareza dos objetivos, conteúdos e avaliações da disciplina.

(PVC) e não com metais, bem como a equipe possuir no máximo cinco discentes. O descumprimento dessas regras implicaria a desclassificação da equipe participante. Todas essas regras fizeram com que os discentes atentassem para a noção de que não seria com a entrega de qualquer “Canhão” que se obteria uma das notas da disciplina.

A competição também teve regras e os alunos competiriam somente com um “Canhão” e alimentá-lo com os compressores manuais. Valendo de zero a dez, todos os itens tiveram pesos, como é mostrado a seguir: funcionamento fazendo com que o “Canhão” alcançasse uma distância horizontal de no mínimo 2 m; a estética, demonstrando a criatividade dos discentes; a originalidade, sendo “canhões” com ideias singulares, diferentes e não copiadas ou imitadas; e o alcance, ganhando nota máxima o “Canhão” que tivesse maior alcance horizontal, desde a base do lançamento do projétil. Aos “canhões” que não alcançaram a primeira colocação foi debitado um ponto a menos em sua nota em cada colocação atrás do primeiro colocado.

Segundo PF, a nota geral seria dada de acordo com os itens e seus respectivos pesos: Nota de Funcionamento (NF): Peso 2; Nota de Estética (NE): Peso 1,5; Nota da Originalidade (NO): Peso 1,5; Nota do Alcance (NA): Peso 2 e Nota do Projeto (NP): Peso 1, finalizando com a fórmula:

$$Média = (2 \cdot NF) + (1,5 \cdot NE) + (1,5 \cdot NO) + (2 \cdot NA) + NP / 8$$

Explicitou ainda que a avaliação do projeto ocorreria durante todo o processo, desde a elaboração, passando pela apresentação em formato de desenho técnico e entregue um relatório impresso ou digital até a competição entre os grupos da mesma turma e com a de outro curso.

## II - Criação e Desenvolvimento dos Protótipos

Divididos em grupos, os alunos discutiram conceitos teóricos e explicados pelo professor em sala de aula. Posteriormente, esboçaram digital e fisicamente um modelo primeiro de protótipo com os materiais adquiridos pela própria equipe, promovendo interesse intrínseco de todos.

Especialmente na fase inicial de testes do “Canhão”, um dos componentes de determinada equipe do curso TPA quebrou um dente ao testar a saída do ar comprimido. O ocorrido serviu para que toda a turma e a equipe, em específico, tivessem mais cuidado com o canhão a ser entregue e que possíveis falhas ocorreriam, se mal planejado. À medida que o planejamento extra-sala entre equipes ocorria, os alunos forneciam informações ao professor acerca do andamento do projeto, o que viabilizou tirar dúvidas, ainda no percurso de criação. Simultaneamente às ações dos discentes, outros conteúdos foram trabalhados em sala de aula pelo docente.

### **III - Apresentação Inicial do “Canhão de Batatas”**

Nos momentos de apresentação dos projetos digitais ou impressos, PF questionava-os como seria a execução dos planejamentos apresentados, desconstruindo com questões e uso de simuladores algumas ideias que, provavelmente, quando aplicadas não dariam resultados positivos. Questionava-os se determinados ângulos, na prática, funcionariam ou não e, em seguida, dava a resposta.

Aliado aos questionamentos e para a versão prática do “Canhão de Batatas” , PF forneceu sugestões de melhoria. Utilizava simuladores, pois compreendia que a visualização do objeto poderia facilitar o entendimento dos conteúdos. Indicava a fonte de onde os simuladores foram “baixados”, servindo de referências complementares as que estavam em seu site.

### **IV - (Re) Planejamento dos Protótipos**

A partir das considerações do PF às apresentações iniciais, os grupos se reuniram para (re)planejar o protótipo inicial, implementar as informações sugeridas e desenvolver o “Canhão de Batatas” de forma mais completa. Da mesma forma que na fase de criação e desenvolvimento inicial dos protótipos, o professor se dispôs a tirar dúvidas facilitando, assim, os alunos revisarem o protótipo inicial.

### **V - Apresentação Final do “Canhão de Batatas”**

No dia das apresentações finais dos “Canhões”, por turmas e entre turmas, à medida que as equipes iam se apresentando, o PF foi confrontando os saberes que os alunos

construíram segundo a criação do protótipo com os saberes adquiridos pela experiência, uma vez que já estavam mais maduros cognitivamente acerca do conceito de lançamento de projétil. As avaliações se deram conforme foi explicitado no início da disciplina, sem mudanças, considerando todos os critérios previamente divulgados.

## VI - Publicação do “Canhão de Batatas”

Todos os encontros de planejamento das equipes, os estudantes gravaram vídeos e disponibilizaram em suas contas pessoais no *Youtube*, ratificando as ações descritas. Após a competição, PF disponibilizou na mesma rede social as apresentações práticas dos projetos de cada equipe (por turma), bem como a competição entre elas.

### 2) Análise da Project-BL e dos Papéis desempenhados pelo Professor de Física

O desenvolvimento dos projetos, numa disciplina de Física, independentemente se para licenciatura ou para um curso tecnológico, ambos cursos superiores, serviu para os alunos levarem adiante uma ideia, inicialmente do PF, favorecendo também uma prática pela pesquisa, ao fazer com que os alunos pesquisassem materiais de baixo custo viáveis à construção do “Canhão”, incitando a curiosidade, a inventiva, a criatividade, a visualização na prática de conceitos teóricos, no caso, o conceito de lançamento de projétil e a interação dos colegas de sala e com a outra turma.

Especialmente em cada fase, percebe-se diversos papéis desempenhados pelo PF, a começar (fase I) pelo esclarecimento da proposta do projeto a ser desenvolvida, bem como as regras para sua elaboração, os conteúdos trabalhados e os critérios de avaliação. Nas fases II e IV o docente se dispôs a tirar dúvidas na criação inicial do protótipo quanto na sua (re)elaboração para a versão final. Nas fases III e V provocou os alunos com alguns questionamentos acerca dos conteúdos, visualizados de forma prática. Forneceu dicas para melhorar os protótipos, fez uso de recursos didáticos auxiliares como o uso de simuladores, *sites* de pesquisa para fundamentar o conteúdo e de redes sociais para a publicação do Canhão de Batatas. Todos esses papéis são ratificados pelos instrumentos de coleta utilizados na pesquisa, conforme será visto a seguir.

Ao solicitar, por *e-mail* (no dia 05/08/2018), maiores informações ao professor sobre o objetivo da proposta do “Canhão de Batatas”, ele responde:

Propiciar aos alunos um embasamento prático dos conceitos teóricos adquiridos através dos conteúdos programáticos ministrados em sala de aula em torno de uma atividade única. As relações teóricas das disciplinas ocorrerão através de uma atividade prática aplicada, sob a orientação dos docentes. Este projeto busca, preferencialmente, a resolução de problemáticas reais de uma área de estudo específica e a promoção da multidisciplinaridade entre os docentes. O instrumento em questão visa, portanto, contextualizar através da articulação entre teoria e prática; além de possibilitar a avaliação e vivência do discente, sob circunstâncias similares a situações reais de atuação profissional. (Evento 1 - *E-mail* respondido no dia 06/08/2018).

Pela descrição realizada dois pontos importantes merecem destaque. Primeiro, quando o projeto é proposto pelo professor, Hernández (1998) destaca ser uma característica dos projetos de ensino e não de aprendizagem. Segundo, as regras estabelecidas passam uma ideia de prática pedagógica engessada, como o processo de instrução de Herbart (LOURENÇO FILHO, 1974). Ainda que sejam pontos oriundos da literatura, é importante não generalizá-los para os tipos de projetos desenvolvidos (se de ensino ou de aprendizagem), pois a diferença prática será na(s) atitude(s) do(s) discente(s), como é destacado a seguir.

Considerou-se o contexto, o interesse intrínseco, a iniciativa, a criatividade, o engajamento ativo e a diversidade de estratégias que os próprios estudantes desenvolveram no decorrer da elaboração e competição do Canhão de Batatas. Por sua vez, a Project-BL afasta a ideia de conceitos abstratos, situando os conceitos concretos na vivência e na ação fazendo com que o aluno aprenda a fazer na ação, conforme discute Hernández (1998).

A quantidade de regras não coibiu os estudantes de desenvolverem o projeto. Ainda que esse artigo tenha priorizado o papel do docente de Física ao fazer uso da Project-BL na maior parte de suas disciplinas, observou-se pelas ações dos discentes, sua intensa participação, interação e envolvimento entre os grupos, tanto na criação dos protótipos quanto na sua execução.

Mesmo que o docente tenha proposto o projeto, o evento 1 mostra que seu papel não foi apenas o de fornecer regras, mas de orientar as atividades práticas, contextualizá-las com problemáticas reais, promover a articulação entre teoria e prática e possibilitar novas formas de avaliação por meio da vivência dos discentes com o que seria desenvolvido por eles. Todos esses papéis ficaram evidenciados na apresentação inicial dos protótipos, quando PF lançou perguntas práticas do cotidiano para a compreensão do conteúdo. Esses papéis possibilitaram



ao professor o de reincorporar os temas de estudo na experiência vivida, papel mais difícil segundo Dewey (1959a).

A aplicação prática dos conteúdos é referenciada em sua fala quando diz:

[...] uma coisa é eu falar que o conceito funciona, ah... tem essa aplicação. Outra coisa é eles colocarem o conceito pra funcionar. Então, quando eles trabalham com esse tipo de projeto, eles veem na prática, né, aquele conceito. [...] Por exemplo: Lançamento oblíquo. Lançamento de projétil como foi o caso do canhão. A gente chega, vê, faz as contas e vê que o alcance máximo é para um determinado ângulo. Aí outra coisa é ele pegar o canhão e jogar. Ah, se ele aumentar um pouquinho ele vai, mas se eu aumentar mais, o que acontece? Sempre tem o ângulo perfeito para poder ter o alcance máximo. Então é verificar na prática mesmo como é que os conceitos da Física e da Matemática, é, estão no dia a dia. E o projeto propiciou isso. Além de ver a cara deles, né, vendo o protótipo e vendo o negócio funcionando, foi incrível. (Evento 2 - Entrevista realizada no dia 30/10/2017).

O PF, em seu relato, enumera como características a formulação e a resolução de problemas, diagnóstico de situações e o desenvolvimento de estratégias analíticas, quando diz: “a gente chega, vê, faz as contas e vê que o alcance máximo é para determinado ângulo”. É o planejamento do “Canhão” posto à prova, visualizado desde o início do evento 2, sendo o diagnóstico da situação hipotética o primeiro passo, já que, para formular e resolver por meio de estratégias analíticas, foi preciso uma avaliação prévia do projétil, não sendo, portanto, uma sequência única e fixa de passos.

Ao mesmo tempo em que houve exposição de cada momento e a explicação da importância de sua realização, PF lançou dicas simples, como a utilização de materiais de baixo custo, como PVC e válvula de pneu. Essas estratégias utilizadas para auxiliar na compreensão do conteúdo fez com que o aluno percebesse que não é um material caro que estabelecerá o diverso na criação do protótipo, mas o pensar reflexivo, o debruçamento sobre o objeto de estudo que pode ser ratificado pela originalidade e a criatividade do aluno.

PF demonstra ter conhecimento sobre práticas interdisciplinares, quando relaciona a Física com outra(s) disciplina(s), no caso, a Matemática, exemplificando no quadro branco suas relações. Estas são ratificadas no objetivo do projeto, quando aparece “[...] a promoção da multidisciplinaridade entre os docentes”, no evento 1. Complementar aos papéis citados no evento 1, por meio do evento 2, pontuam-se o fornecimento de dicas e a promoção da

interdisciplinaridade. Nesse caso, o professor atuou como facilitador e orientador (BENDER, 2014) ao fornecer informações-chaves para a construção do protótipo e explicar a relação entre as áreas do conhecimento envolvidas.

Especificamente sobre utilizar as tecnologias digitais, como recurso didático auxiliar, em sua prática docente, PF é questionado:

Pesquisadora: Compare suas aulas com e sem a utilização das tecnologias digitais.

PF: [...] pra mim dar uma aula com as tecnologias, eu tenho que procurar uma simulação, se não tiver disponível na rede eu tenho que fazer a simulação, criar e, muitas vezes, por exemplo, quando já tem eu tenho que aprender a usar, tenho que verificar todos os casos, verificar se não tem nenhum erro, isso só da simulação, procurar vídeos, tome tempo olhando aí, vídeo por vídeo no *Youtube* pra ver se ele tá falando tudo correto ou se tá assassinando a Física e além de tudo, preparar os *slides*, né, porque eu não gosto de simplesmente jogar o texto lá não. Procuo uma imagem, escrevo a equação bonitinha. Faço tudo no latex<sup>11</sup>, né, pra ficar a coisa mais linda do mundo. Então, dá um trabalho danado. Normalmente eu passo três, quatro horas pra preparar uma aula de duas horas. Então, eu passo mais tempo preparando do que dando propriamente dita a aula. [...] (Evento 3 - Entrevista realizada no dia 30/10/2017).

No referido evento, o engajamento ativo é visualizado pela preocupação singular do professor, não somente em levar um material de qualidade para a turma, mas também de testá-lo quando de sua existência, de criá-lo quando da sua inexistência, de verificar erros, de alinhá-lo à literatura (revisando conceitos fundamentais), bem de como fazer a transposição didática para uma melhor compreensão do conteúdo por parte do aluno. A análise metódica de PF acerca do material demonstra não apenas uma preocupação com o aspecto visual, mas também um envolvimento e sensibilidade do docente em fazer com que o conteúdo chegasse compreensivamente ao aluno. A linguagem utilizada pelo PF facilitou a transposição didática, pois era bem próxima a linguagem dos alunos e as relações estabelecidas entre eles eram de informalidade, promovendo um ambiente favorável à aprendizagem. Essa ideia se aproxima das discutidas por Dewey (1959a) quando este argumenta que os docentes não podem impor o

<sup>11</sup> Programa de editoração de documentos para a elaboração de textos científicos.

sentido democrático na aula, mas têm de criar um ambiente em que os discentes se assumam por si mesmos e com responsabilidades.

A qualidade de seu planejamento ultrapassa a ideia de que planejar é somente organizar mentalmente a própria ação, mas, é ainda, de se envolver em favor da aprendizagem discente, de dar significado ao seu trabalho. Seu papel não é meramente ensinar, mas também fazer o possível e comprometer-se com a aprendizagem, preparando ganchos para as aulas seguintes. Esse cuidado com a formação inicial do aluno não deixa de ser um momento seu de formação continuada, de aprofundamento pessoal e ocasião de pesquisa. Ou seja, compreende a pesquisa como um princípio de sua prática e não como um fim em si mesma, quando diz que passa de três a quatro horas pesquisando para planejar uma aula de duas horas. A preparação envolve conhecimento do conteúdo para saber se realmente o que está sendo levado para os alunos é a informação correta.

O evento a seguir mostra outra vez a capacidade do PF de relacionar teoria e prática quando iniciava uma aula expositiva com a explicação da história da ciência, como é descrito.

**Pesquisadora:** Ao observar suas aulas, vi que mesmo numa disciplina de cálculo você inicia a aula com os fundamentos teóricos e só depois parte para a resolução de problemas. Qual a importância, numa disciplina como a sua, de apresentar a teoria para posteriormente solicitar que os alunos resolvam questões?

**PF:** Antes deles começarem a responder algum problema, a tentarem entender algum problema, eles têm que entender pra que que serve, né? Então a minha ideia é sempre criar uma provocação antes de começar mesmo a fazer os cálculos, fazer alguma coisa do tipo, mostrar uma aplicabilidade, porque isso aí já motiva eles. [...] Eu lembro uma vez eu comecei com vários problemas que ainda não foram resolvidos e comecei a ... isso tem uma aplicação aqui, isso tem aplicação aqui, isso tem aplicação aqui, beleza. Mas agora vamos ver a teoria por trás. Além disso eu gosto da história, sobre a história da ciência porque é interessante, muitas vezes os alunos acham, sei lá, que o camarada que inventou algum conceito físico era um gênio, só que não. Eram pessoas que nem a gente. Então eu gosto sempre de contextualizar tanto no nosso dia a dia como também mostrar é ... como era na época que foi criado, porque assim eles conseguem estabelecer uma relação melhor e o processo de aprendizagem acaba sendo satisfatório. (Evento 4 - Entrevista realizada no dia 30/10/2017).

Elementos como a motivação externa, contextualização com a prática social e a explicação da gênese do conhecimento também são importantes para que a aprendizagem do

discente flua. Se esses elementos são considerados no planejamento do professor, podem contribuir para o desenvolvimento das capacidades estudantis (HERNÁNDEZ, 1998).

Ainda que a Project-BL fosse predominante em sua metodologia, sua prática traz elementos da aprendizagem baseada pela pesquisa (ao se fazer um professor curioso e por fazer diretamente os discentes procurarem materiais de baixo custo para a constituição dos projetos) e a resolução de exercícios, oriunda de exposições teóricas (aula centrada no docente), todas elas com suporte das tecnologias digitais.

Um papel discutido na literatura e desempenhado pelo PF na Project-BL foi a utilização da estratégia do trabalho em grupos (MERGENDOLLER, THOMAS, 2005; BARELLI, 2007; BENDER, 2014; COHEN, LOTAN, 2017), como é visualizado no evento 5.

Pesquisadora: [...]. De que forma o trabalho em grupos e com projetos favorece a aprendizagem do aluno?

PF: Primeiramente eu quis fazer em grupo, né, porque eles teriam que gastar dinheiro pra montar os protótipos do que eu pedi na disciplina. Então, em grupo eles conseguiriam reduzir o custo. Então, esse era um fator preponderante. E segundo, é, eles também poderiam trocar ideias. [...] poderiam completar, completar o conhecimento do outro. [...] Então essa, essa experiência em grupo funcionou pra mim na graduação e eu creio que é interessante pra eles. (Evento 5 - Entrevista realizada no dia 30/10/2017).

Pelo exemplo de PF, a concepção de atividade em grupo como divisão de valor monetário (não de tarefas) chega a ser mais importante do que o espírito de aprender colaborativamente (que veio em segundo plano). Tal ideia chega a ser contraditória num espaço formativo, pois as atividades, inicialmente, devem possuir valor intrínseco (fazer sentido para o aluno) (CLAPARÈDE, 1958; DEWEY, 1959).

Mesmo que a ideia do professor para a realização da atividade em grupo não tivesse a concepção inicial de colaborar, PF compreende que funciona como frisou ao final de sua fala: “[...] essa experiência em grupo funcionou pra mim na graduação e eu creio que é interessante pra eles”. No evento mencionado, houve transparência do real objetivo da atividade para o aluno.

Ainda sobre esse trecho, PF compara as práticas docentes do tempo em que fora aluno com as práticas docentes atuais na qualidade de professor, validando a ideia de que a forma como se ensina é a mesma daquela com que se aprende, ou seja, se PF aprendeu por meios tradicionais, o seu modo de ensinar será de modo tradicional. Se funcionou para ele, como

aluno, funcionará para seus alunos, ideia de que nem sempre será validada em razão das variáveis do processo educativo: contexto, aluno, recursos etc.

Volta-se para a segunda ideia de PF, sobre a atividade em grupo possibilitar a troca de ideias. Se a atividade também teve esse propósito, questiona-se, no papel de professora, pesquisadora e autora deste artigo: uma atividade em grupo tem como finalidade a interação e integração dos alunos ou a concretude da atividade? Por exemplo: “completar o conhecimento do outro”, fala de PF (ação com finalidade de interação e integração) ou de completar uma ação específica, a montagem do protótipo (concretude da atividade)?

Como foi visto na Project-BL, os dois elementos podem ser considerados para que haja envolvimento dos discentes com a sua aprendizagem. Primeiro: a ação a ser desenvolvida, visando a alcançar o objetivo traçado, a construção de novos conhecimentos. Segundo, o estabelecimento de relações sociais, podendo este objetivo ser obtido por meio de atividades individuais ou em grupo. Se individual, havendo senso da ideia partilhada, do espírito coparticipativo, da escuta sensível e da fala negociada, sendo o outro fundamental para a conclusão da atividade.

A seguir, o quadro 3 resume os papéis do PF desempenhados na Project-BL.

Quadro 3 – Papéis desempenhados por PF na Project-BL

<b>PAPÉIS DESEMPENHADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clareza na proposta da Project-BL (o que inclui os conteúdos trabalhados, objetivos a serem atingidos, as regras e os critérios de avaliação)</li> <li>- Considerou as construções e elaborações de conceitos (Lançamento de Projétil) por parte dos alunos</li> <li>- Atuou como orientador e condutor (mediador) das experiências dos discentes</li> <li>- Mostrou-se comprometido/ engajado no processo de aprendizagem</li> <li>- Esteve presente em todo o percurso da aprendizagem discente e não somente delegou atribuições e tirou dúvidas</li> <li>- Explorou informações dentro e fora da sala de aula, quando os alunos se reuniram fora da instituição para a elaboração do “Canhão de Batatas”</li> <li>- Capacidade de reaplicar o que aprendeu (quando estudante de Graduação)</li> <li>- Estimulou a curiosidade (quando questionava os alunos e fez uso da pesquisa para práticas discentes mais autorais), a criatividade, o diálogo e o espírito de observação dos discentes tanto no</li> </ul>

desenvolvimento quanto na condução do projeto

- Utilizou a pesquisa em benefício próprio, ao realizar seu planejamento e se atualizar de materiais já publicados, exercendo o papel de aprendiz e não o de detentor do conhecimento
- Motivou os discentes ao mostrar a gênese do conhecimento teórico
- Promoveu a interdisciplinaridade (inter-relação entre os conteúdos de Matemática e Física)
- Utilizou estratégias com foco na compreensão do conteúdo (Ex: Lançamento de Projétil) e na colaboração/ cooperação por meio do trabalho em grupo
- Utilizou a Project-BL como atividade experimental visando à relação entre teoria e prática e a contextualização com a prática social do discente (situações reais)
- Utilizou as tecnologias como recurso didático auxiliar e para a publicação de conteúdos *online*.

Fonte: Ventura (2019).

Ao pontuar os papéis desempenhados pelo professor investigado, percebe-se um avanço se comparado aos discutidos na literatura. Todavia, em nenhum momento a intenção foi julgá-lo como sendo ou não um bom professor, pois uma avaliação dessa natureza requer considerar outras características (NÓVOA, 2009). Nesse sentido, iniciou-se a análise dos dados com uma descrição de suas ações e, posteriormente, a discussão sobre os papéis exercidos quando a Project-BL foi desenvolvida.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação teve como pergunta norteadora: que papéis o professor têm desempenhado na Project-BL? A partir dessa questão, objetivou-se mapear os papéis desempenhados por um docente de Física na Project-BL. Inicialmente fez-se um levantamento teórico de autores que discutissem sobre Project-BL, bem como o que eles pontuavam sobre o papel do docente nessa metodologia de ensino.

Após a identificação desses papéis, percebeu-se um avanço da pesquisa realizada aos achados da literatura e do estado da arte. Avanço no que diz respeito aos papéis e fins das atividades quando um projeto é proposto pelo professor. Apesar de ter sido uma iniciativa do PF, o projeto possuiu características que foram além do interesse e da curiosidade (DEWEY, 1959), exigindo dos alunos criatividade e produção autoral em todo o percurso de criação,

considerando as ações dos discentes, o contexto e a intenção maior do professor, que foi desencadear uma aprendizagem mais autônoma e participativa.

O projeto requereu do professor investigado estudo, pesquisas e adaptações da sua prática (tomando por base a sua experiência de aluno). Os dados mostraram também que o PF apresentou todos os papéis discutidos no referencial teórico, mas no contexto da Project-BL desempenhou outros papéis, conforme exposto no quadro 3.

O referencial teórico se fez importante por compreender que as ações do docente devem considerar a literatura quando o foco é a aprendizagem, mas considerar também que a sua presença atuante e frequente é indispensável para o desenvolvimento de projetos, o que ratifica a Unesco (1998) ao afirmar que professor e aluno são protagonistas e não apenas este como aparece nas pesquisas sobre metodologias ativas. Se o professor é indispensável (WESTBROOK, TEIXEIRA, 2010), não apenas faz a mediação e atua como aprendiz (HERNÁNDEZ, 1998), mas supervisiona todo o percurso de aprendizagem e propõe uma diversidade de estratégias para que o aluno se faça ativo.

Embora se espere autonomia discente nas metodologias ativas, a ação diretiva do professor foi fundamental para gerenciar o percurso e o desenrolar das ideias dos alunos, fazendo-se uma figura de destaque também. A intenção da pesquisa não foi tirar o protagonismo do educando, mas reconhecer que o educador é tão importante quanto aquele e que ambos precisam se reconhecer como parte do processo educativo desempenhando papéis.

Nesse sentido, defende-se que o cerne da Project-BL está na intencionalidade da proposta, independente de quem propõe o projeto (se professor ou aluno). Se ela (a proposta) possui uma intencionalidade educativa, como frisa Dewey (1959), os alunos, provavelmente, irão participar, se engajar no grupo e permanecerem motivados até o final. Tal intencionalidade exige maior planejamento e clareza do docente para com os discentes (dos objetivos à avaliação). Ainda que estratégias para a compreensão do conteúdo tenham sido utilizadas, é importante aliá-las a estratégias de incentivo à participação do aluno, ambas devendo ser inseparáveis, caso contrário não mobilizará a aprendizagem ativa.

Especificamente sobre as tecnologias, estas foram utilizadas com intencionalidades diferentes: como suporte para divulgação do programa da disciplina e dos projetos no *Youtube*, slides para sistematizar e organizar os conteúdos teóricos, simuladores para uma



aproximação mais próxima com o objeto de estudo e como meio de pesquisa. Ratifica-se, que as tecnologias utilizadas contribuíram favoravelmente para o protagonismo do discente.

Como sugestões para trabalhos futuros, elencam-se três: investigar os papéis desempenhados pelos alunos que possam ir além da atuação protagonista e autônoma. Ou seja, identificar outras características, destacando habilidades específicas e pontuando em que momento a aprendizagem se dá. A segunda sugestão, aprofundar sobre a contribuição das tecnologias na Project-BL, pois um dos aspectos positivos foi a análise da prática do professor quando ele fez uso de alguma tecnologia. Tal análise não partiu de uma formação sobre metodologias de ensino nem de tecnologias e sua relação. E a terceira, atualizar os projetos pedagógicos dos cursos da instituição, especialmente, os que o professor atuou.

## REFERÊNCIAS

BARELL, J. **Problem based learning: an inquiry approach**. 2 ed. Thousand Oaks: Corwin, 2007.

BARROS, M.; MARTINS, S. Artefatos digitais para o museu dica: contribuições para a formação de professores de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p.283-314, abr.2020.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

CLAPARÈDE, Edouard. **A educação funcional**. Tradução e notas de J. B. Damasco Penna. 5. ed. São Paulo: Companhia Editoria Nacional, 1958.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

CONDLIFFE, B.; QUINT, J.; VISHER, M. G.; BANGSER, M. R.; DROHOJOWSKA, S.; SACO, L.; NELSON, E. **Project-based learning: a literature review**, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2FnxtRI>>. Acesso em: 27 mar. 2021.

CORRALLO, M. V.; JUNQUEIRA, A. de C.; SCHULER, T. E.. Ciclo de modelagem associado à automatização de experimentos com o arduino: uma proposta para formação continuada de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.35, n.2, p. 634-659, ago.2018.

DEWEY, J. **Como pensamos**: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição. Tradução de Haydée de Camargo Campos. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DEWEY, J. **Democracia e educação**: introdução à filosofia da educação. 4 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959a.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação**: os projetos de trabalho. Tradução: Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LIBANEO, J. C. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LOURENÇO FILHO, M. B. **Introdução ao estudo da escola nova**: bases, sistemas e diretrizes da pedagogia contemporânea. 11. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1974.

MASSONI, N. T.; BARP, J.; DANTAS, C. R. da S. O ensino de física na disciplina de ciências no nível fundamental: reflexões e viabilidade de uma experiência de ensino por projetos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.35, n.1, p. 235-261, abr.2018.

MERGENDOLLER, J. R.; THOMAS, J., W. **Managing project-based learning**: principles from the field, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2D0xHMP>>. Acesso em: 27 mar. 2021.

MINAYO, M. C. de S. (org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

PEREIRA, M. V. et al. Demonstrações experimentais de física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.28, n.3, p.676-692, dez.2011.

RAPOSO, W. L. História e filosofia da ciência na licenciatura em física, uma proposta de ensino através da pedagogia de projetos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.31, n.3, p.722-738, dez.2014.

ROCHA, F. S. da. et al. Acelerômetro eletrônico e a placa arduíno para ensino de física em tempo real. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.31, n.1, p.98-123, abr.2014.

SENRA, C. P.; BRAGA, M. Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.31, n.1, p.7-29, abr.2014.

SILVA, D. B. F. da; BOZELLI, F. C. Influências de metodologias de aula nos discursos sobre aula de física de estudantes do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.36, n.3, p.599-629, dez.2019.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TRAVAIN, S. A.; ASSIS, A; CINDRA, J. L. Corrida de bolinhas: reflexão sobre o uso do conceito de movimento e de conservação de energia mecânica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.35, n.2, p.518-531, ago.2018.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação Superior no Século XXI: visão e ação**. 09 out.1998. Disponível em: <<https://bit.ly/1mHodqM>>. Acesso: 27 mar. 2021.

VENTURA, P. P. B. **Indicadores de metodologias ativas com suporte das tecnologias digitais**: estudo com docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. 2019. 195f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/40528> Acesso em: 27 mar. 2021.

VENTURA, P. P. B. **Comunidades de aprendizagem em cursos a distância**: investigando as relações sociais em ambientes virtuais. 2009. 153f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, 2009. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/3173> Acesso em: 27 mar. 2021.

WETSBROOK, R. B.; TEIXEIRA, A. **John Dewey**. Tradução: José Eustáquio Romão e Verone Lane Rodrigues (org.). Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Massangana, 2010.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.