

O ensino de Física na disciplina de ciências no nível fundamental: reflexões e viabilidade de uma experiência de *ensino por projetos*^{+,*}

*Neusa Teresinha Massoni*¹

Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – RS

*Jeferson Barp*²

Faculdades Integradas São Judas Tadeu
Porto Alegre – RS

*Claudio Rejane da Silva Dantas*³

Universidade Regional do Cariri
Crato – CE

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de fazer uma narrativa e reflexões sobre o uso da metodologia de ensino por projetos no ensino de física na educação científica. Tal estratégia é defendida neste estudo sob dois distintos vieses: primeiro, como uma possibilidade viável de introduzir conceitos, noções e princípios físicos, especialmente no nível fundamental em que, não raro, os(as) professores(as) de ciências não possuem formação específica em Física; em segundo lugar, o ensino por projetos pode ser uma alternativa para diversificar a avaliação da aprendizagem em ciências objetivando alcançar um processo mais formativo, continuado e alinhado às políticas públicas. O contexto do estudo foi o de duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública da capital do Rio Grande do Sul, que atua com sistema de ciclos. O referencial teórico-metodológico esteve embasado em ideias de Hernández e Ventura (1998) e na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Algumas implicações do uso desta estratégia indicaram que ela é útil para introduzir e estimular o estudo de temas e conceitos físicos e

⁺The teaching of Physics in the discipline of science at the fundamental level: reflections and feasibility of project-based teaching

^{*} *Recebido: junho de 2017.
Aceito: outubro de 2017.*

¹ E-mail: neusa.massoni@ufrgs.br; ² E-mail: jefbarp@hotmail.com; ³ E-mail: claudio.dantas@urca.br

para desconstruir certas visões equivocadas sobre a Física que comumente permeiam a educação científica.

Palavras-chave: *Ensino por Projetos; Ensino Fundamental; Avaliação da Aprendizagem em Ciências.*

Abstract

This paper presents a narrative and reflections about the use of the education in Science in the elementary school through project-based teaching. This strategy is defended here under two distinct arguments: first, as a feasible possibility of introducing concepts, notions and physical principles, especially at the elementary level where, often, teachers do not have specific formation in Physics; secondly, project-based teaching may be an alternative to diversify the evaluation of science learning in order to achieve a more formative, continuous and aligned process with public policies. The context of the study is that of a public school in the capital of Rio Grande do Sul, which operates with the system of cycles in elementary education. The theoretical-methodological framework was based on ideas by Hernández and Ventura (1998) and in the David Ausubel's Theory of Significant Learning. Some implications of using this strategy indicated that it is useful to introduce and stimulate the study of Physics subjects and concepts and to deconstruct certain misconceptions about Physics that commonly permeate scientific education.

Keywords: *Project-based Teaching; Elementary Education; Evaluation of Science Learning.*

I. Introdução

A literatura na área de pesquisa em ensino de ciências tem defendido, há algum tempo, que ensinar Física na Educação Básica pressupõe que o(a) professor(a) tenha profundo conhecimento do conteúdo científico, mas não só (CARVALHO, 2010). É preciso relacionar o conhecimento específico a conteúdos pedagógicos e, mais do que isto, refletir sobre essa relação, investir em novas metodologias de ensino, assumir atitudes interdisciplinares, rediscutir as próprias concepções do que seja a arte de ensinar e as condições em que se dá a prática docente, afastando-se da noção ingênua de que se trata de algo vocacional, intuitivo, improvisado (GRAEBER *et al.*, 2001).

Educação científica significa, acima de tudo, preparar os jovens para um mundo em constantes e rápidas transformações socioculturais e tecnológicas, um mundo marcado pelo

excesso de informação, para que possam participar criticamente do que lhes é oferecido (DAMASIO, 2017). O ensino de ciências, assim, deve enculturar os jovens para que possam: diferenciar o científico do não científico, isto é, reconhecer reflexivamente suas concepções de senso comum, revisando-as e enriquecendo-as à medida que compartilham significados cientificamente aceitos (MOREIRA; GRECA, 2003); dominar conscientemente conhecimentos científicos assumindo uma postura de interferência sobre seu contexto (SASSERON, 2010); engajarem-se ativamente em aprendizagens científicas capazes de habilitá-los a localizar e discutir alguns problemas da vida moderna. Por outro lado, os(as) professores(as) precisam levar em conta que o aprendiz chega à sala de aula com concepções, crenças, valores, emoções e expectativas que não podem ser ignoradas se quisermos que ele considere aquele conhecimento específico importante para si e para sua futura carreira (PINTRICH; MARX; BOYLE, 1993). Torna-se fundamental, então, investir em estratégias em que a mensagem possa ser percebida pelos aprendizes como compreensível e relevante, a fim de que se sintam estimulados e se envolvam cognitivamente, emocional e criticamente na aprendizagem. Para Sasseron (2010):

(...) a escola precisa formar um cidadão e não pode apenas se encarregar de fornecer conteúdo aos seus estudantes, mas que também possa desenvolver entre eles uma racionalidade crítica que lhes ofereça condições de localizar socialmente os problemas científicos (...) participar de discussões referentes a problemas do seu entorno (ibid., p. 13).

Em sentido contrário, parece que a escola, ainda hoje, ocupa-se em promover aquilo que, já na década de 1960, Postman e Weingartner (1978) chamavam de conceitos *fora de foco* (e.g., ensinar “verdades”, “respostas certas”, “entidades isoladas”, causas simples, estados e “coisas” fixos, diferenças dicotômicas, etc.). Na visão de Moreira (2005), a escola ainda “transmite” conhecimento em uma perspectiva que desestimula o questionamento e a criticidade dos estudantes. Assim, não é de estranhar que o Brasil figure em avaliações internacionais como o PISA (*Programme for International Student Assessment*) (OCDE, 2012; 2016) nas últimas posições em letramento em ciências (60º lugar em 65 países analisados em 2012; e 63º lugar entre 70 países participantes em 2015).

Em geral, aceita-se que as causas da baixa qualidade da educação brasileira, especialmente na formação em ciências, são muitas. Mas educadores e estudiosos, em grande medida, concordam que a formação de professores constitui uma variável central e, além disso, que há um descompasso entre os conteúdos ensinados na escola e as habilidades para compreender um mundo em rápidas e constantes mudanças, particularmente em função do progresso promovido pela ciência e tecnologia. Isso tudo exige não só uma reestruturação curricular, em especial no Ensino Fundamental, momento em que o componente curricular Física deve ser introduzido para, posteriormente, ser aprofundado no Ensino Médio, como estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica – DCNGEB (BRASIL, 2010), mas também demanda esforço diversificar estratégias de ensino dessa disciplina.

Em relação ao Ensino Fundamental, a legislação brasileira, em conformidade com a LDB (BRASIL, 1996), determina que o currículo da base nacional comum, obrigatoriamente, abranja componentes curriculares organizados em áreas de conhecimento: Linguagens; Matemática; Ciências da Natureza e Ciências Humanas. A Física aparece na área de Ciência da Natureza que deve abordar *o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política* (BRASIL 2013, p. 114). A escola deve educar, cuidar, acolher alunos de diferentes grupos sociais, buscando discutir, construir e utilizar técnicas, estratégias e recursos para uma aula dinâmica que atenda às características cognitivas e culturais dos jovens, favorecendo o desenvolvimento do educando e uma formação comum indispensável para o exercício da cidadania.

Um desafio com que se depara o Ensino Fundamental diz respeito à sua articulação com as demais etapas da educação (...). A falta de articulação entre as diferentes etapas da Educação Básica tem criado barreiras que dificultam o percurso escolar dos alunos. Para a sua superação é preciso que o Ensino Fundamental passe a incorporar tanto algumas práticas que integram historicamente a Educação Infantil, assim como traga para o seu interior preocupações compartilhadas por grande parte dos professores do Ensino Médio, como a necessidade de sistematizar conhecimentos, de proporcionar oportunidades para a formação de conceitos e a preocupação com o desenvolvimento do raciocínio abstrato, dentre outras (BRASIL, 2013, p. 120).

Cuidado igualmente relevante demanda a avaliação da aprendizagem, que se coloca como uma questão desafiante, especialmente em um momento em que se debate sobre a ampliação da jornada escolar no Brasil em cumprimento à *Meta 6* prevista no novo Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014). Para Souza (2017), esse debate sobre educação integral *versus* tempo integral coloca em destaque *o que se aprende na escola*. Para a autora, é muito importante conhecer o que dizem os estudantes sobre o que gostariam de aprender. Seu estudo mostra que 63% das aprendizagens escolares desejadas estão na categoria “aprendizagens intelectuais”, ou seja, *os estudantes afirmam o desejo de ‘saber mais sobre disciplinas escolares (...); de dominar conteúdos/saberes específicos como palavras novas, contas, Trigonometria, Álgebra, corpo humano, leitura...* (ibid., p. 421). O artigo conclui que *a escola é, para os(as) jovens das camadas populares, um lugar de aprendizagens intelectuais, que se constitui distinto da família e de outros espaços* (idem, p. 424).

A par dessas expectativas é que a avaliação processual, aquela que acompanha o desenvolvimento do aluno, ganha importância. Contudo, uma revisão da literatura na área e de documentos oficiais que regulam a educação nacional e, particularmente, no Estado do Rio Grande do Sul, confrontados com a avaliação no ensino de ciências que é praticada na escola mostrou que embora a literatura e as políticas públicas defendam uma avaliação qualitativa, formativa e de acompanhamento individual, o que, de fato, é praticado no ambiente escolar é uma avaliação tradicional, baseada na mensuração de rendimentos cognitivos, que serve mui-

to mais para a seleção, discriminação e classificação dos estudantes (DANTAS; MASSONI; SANTOS, 2017). Em resumo, uma avaliação formativa em ciências encontra enormes obstáculos na prática didática escolar como, por exemplo, a heterogeneidade das turmas, o exagero dos programas curriculares e, especialmente, um planejamento de ensino e avaliação muito tradicionais (PERRENOUD, 1999). Além disso, os(as) docentes tendem a reproduzir as formas de avaliação que foram utilizadas por seus próprios professores na formação inicial (DANTAS; MASSONI; SANTOS, 2017, p. 461). A revisão aponta ainda que a avaliação em ciências exige atenção e consiste em um campo repleto de desafios que demanda aprofundamento de investigações.

Posto esse cenário, o presente artigo visa narrar e refletir sobre a potencialidade da aplicação de uma proposta baseada no *ensino por projetos*, que foi implementada por um professor (denominado neste trabalho “professor-pesquisador”) no âmbito de um Mestrado Profissional em Ensino de Física, em uma escola pública de Ensino Fundamental do município de Porto Alegre, RS (9º ano, ciclo C30), e que se mostrou viável para introduzir, ainda que qualitativamente, conceitos e princípios da Física nesse nível de ensino e, ao mesmo tempo, útil para diversificar a avaliação da aprendizagem deslocando um pouco o foco da avaliação tradicional, centrada em provas e preocupada com a produção de resultados mensuráveis para outra, mais processual.

II. O contexto

A proposta aqui narrada foi concebida, como dito, no âmbito de um projeto de Mestrado Profissional, do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Física da UFRGS, que esteve articulado a uma pesquisa de doutorado, que investigou a avaliação no ensino de ciências. Na pesquisa de doutorado (DANTAS, 2017), os dados coletados junto a dez (10) escolas da rede municipal de Porto Alegre mostraram que: apesar de o componente Física perpassar todos os ciclos no Ensino Fundamental, é apenas no último ano (9º ano do 3º Ciclo, ou C30) que ele é considerado; a maioria dos educadores (sete dos(as) dez professores(as) investigados), que tem a missão de introduzir a Física no Ensino Fundamental, possui formação em Ciências com habilitação em Biologia e alega não se sentir preparada para trabalhar o componente Física, dando ênfase aos dois outros componentes curriculares, Química e Biologia (a disciplina de Ciências engloba os três componentes); dois professores relatam que não abordam nenhum conteúdo de Física e assumem que seus estudantes avançam para o Ensino Médio sem conhecimentos básicos desta disciplina; ouvidos, em geral, os educadores veem com bons olhos a metodologia de *ensino por projetos* para viabilizar a discussão de temas da física escolar e para apoiar o processo de avaliação da aprendizagem, mas dizem que não sabem como fazer.

Assim, o contexto deste estudo foi o de uma escola pública da rede de ensino de Porto Alegre, sendo que a aplicação ocorreu no período de outubro a dezembro de 2015, envolvendo duas turmas do 9º ano do 3º Ciclo, uma vez que a rede municipal de educação do mu-

nicípio está organizada em ciclos de aprendizagens², isto é, o Ensino Fundamental está dividido em três ciclos, com três anos cada um, da seguinte forma:

1° Ciclo: A10 (1°ano do EF), A20 (2°ano do EF) e A30 (3°ano do EF);

2° Ciclo: B10 (4°ano do EF), B20 (5°ano do EF) e B30 (6°ano do EF);

3° Ciclo: C10 (7°ano do EF), C20 (8°ano do EF) e C30 (9°ano do EF).

Neste modelo, os períodos são chamados de **módulos e** têm duração de uma hora (60 minutos). A escola atende aproximadamente 400 alunos distribuídos nos três ciclos, nos turnos da manhã e tarde e é considerada de pequeno porte. A comunidade local é considerada rural-urbana, pois a escola fica afastada, aproximadamente, 15 km do centro da cidade. A instituição está inserida em um contexto de carência de serviços básicos essenciais como: saneamento, comércio, bancos, transporte, lazer, entre outros. Isto é, insere-se em uma região que é considerada de alta vulnerabilidade social (e.g., violência em torno da escola que afasta os(as) professores(as) e contribui com a evasão de estudantes da periferia da capital, o que é uma característica da maioria das escolas do município). A estrutura física da escola é boa, uma vez que se trata de uma construção em alvenaria, com cerca de oito anos, com espaços amplos, sendo que as salas de aula são apropriadas para acomodar cerca de 35 estudantes.

III. Referencial metodológico e teórico

A estratégia aqui denominada *ensino por projetos* embasou-se em ideias de Hernández e Ventura (1998), educadores que articularam iniciativas que se mostraram de sucesso como a reforma de escolas espanholas na década de 1980. Destacamos que esta foi uma escolha dentre as diversas concepções e orientações existentes sobre o ensino e aprendizagem baseados em projetos. Em uma recente revisão de literatura, Pasqualetto, Veit e Araujo (2017) apontam que não há na literatura um modelo universalmente aceito (há uma diversidade de denominações) e advertem que é preciso aprofundar a discussão sobre essas concepções; suas possíveis relações com o desenvolvimento histórico e com o uso educacional dos projetos. Destacam, contudo, que a aprendizagem com base em projetos tem se mostrado capaz de envolver estudantes em investigações para além da sala de aula, em distintos níveis educacionais. O uso que aqui fazemos do “ensino por projetos” é bem situado, como se descreverá.

A concepção aqui assumida, de Hernández e Ventura (1998), pode ser facilmente articulada à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, na medida em que esta se preocupa com a aprendizagem escolar significativa, dando ênfase à aquisição de conceitos, como uma experiência intelectual idiossincrática, e à valorização do vocabulário de cada aluno

² De acordo com a LDB, “a Educação Básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não-seriados...” e estabelece que é facultativo aos sistemas de ensino desdobrar o ensino fundamental em ciclos (BRASIL, 1996). Em articulação com a LDB a Lei nº 8.198 que cria o Sistema Municipal de Ensino de Porto Alegre estabelece que “... as instituições de Ensino Fundamental organizar-se-ão por ciclos de formação e todas as formas de organização do ensino propiciam uma ação pedagógica que efetive a não exclusão” (PORTO ALEGRE, 1998, p. 03).

(AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 96-97), aquela que ocorre com significado para os objetivos pessoais dos alunos (MOREIRA, 1997). Tudo isto é tomado como meta final na metodologia de *ensino por projetos*.

Desta forma, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980) foi assumida como aporte teórico e a perspectiva de *ensino e currículo por projetos* de Hernández e Ventura (1998), como marco operacional e metodológico.

Moreira (1997, p. 2) coloca que a essência da aprendizagem significativa está no relacionamento não arbitrário e substantivo de ideias e conhecimentos a algum aspecto relevante já presente na estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. Aprender significativamente requer não só material potencialmente significativo (relacionável à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal), sendo claro e tendo significado lógico, mas também que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar o novo material de modo substantivo e não arbitrário à sua estrutura cognitiva. Isto significa que o aprendiz deve querer relacionar o novo conteúdo ao seu conhecimento prévio e para tal, esperava-se, no presente estudo, que o *ensino por projetos* auxiliasse como estratégia de estimulação, dado que nessa etapa escolar (9º ano) ele pode operar com abstratos e compreender e articular aquilo que já sabe e aquilo que precisa saber (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 173).

Para Hernández e Ventura (1998), o *trabalho por projetos* traduz-se em oportunidade de operacionalizar o desejo de mudança de quem ensina, tanto em sua vida profissional quanto na forma de se relacionar com a informação para transformá-la em saber a ser compartilhado. O que está por trás, assim, do *ensino por projetos* é a possibilidade de promover – especialmente nos tempos atuais, de pós-modernidade, ou de um mundo em rápidas mudanças – docentes mais reflexivos e discentes mais proativos.

A função do projeto é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a: 1) o tratamento da informação, e 2) a relação entre diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998, p. 61).

Para os autores, embora cada nível educativo (e. g., ensino infantil, anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino fundamental) tenham objetivos cognoscitivos diferentes, os aspectos mais relevantes para o desenvolvimento de *projetos de ensino* podem ser apresentados de forma geral como: 1 – *A escolha do tema*: é o ponto de partida para a definição de um projeto. Os alunos podem escolher a partir de suas experiências anteriores, pode ser uma experiência comum (um acampamento, por exemplo) ou pode surgir de fatos da atualidade ou, ainda, ser sugerido pelo professor; 2 – *Atividades docentes após a escolha do tema*: uma vez escolhido o tema e estabelecida uma série de hipóteses em termos do que saber (que perguntas devem ser respondidas, etc.) os(as) professores(as) podem realizar uma série de

atividades que vão desde especificar um fio condutor (um esquema cognoscitivo) que permita que os projetos possam ir além do aspecto informativo até criar um clima de envolvimento e interesse.

Um detalhamento da sequência de atividades do docente, segundo Hernández e Ventura (1998, p. 67 e seguintes), pode ser resumido como segue:

a) Especificar um “fio condutor” → relacionando com o Projeto Pedagógico da escola, ou destacando alguns problemas que devem ser desenvolvidos ao longo das etapas;

b) buscar materiais → fazer uma previsão dos conteúdos e objetivos (conceitos e procedimentos) de maneira que fique claro “o que se pretende que os grupos aprendam com os projetos”;

c) estudar e preparar o tema → selecionar e atualizar as informações em torno do tema (ou problema) com critérios de novidade (propondo perguntas, sugerindo paradoxos, problematizando) de forma que os alunos construam conhecimentos. Isto inclui selecionar fontes, contrastar fontes e sugerir espaços educativos dentro da escola;

d) envolver os grupos → criar um clima de envolvimento e interesse (nos grupos e em cada estudante) reforçando a consciência de aprender no grupo, com o grupo;

e) destacar o sentido funcional do projeto → fazer uma previsão dos recursos (de consulta ensinando como acessar) de forma a mostrar que o tema é atual e relevante;

f) manter uma atitude de avaliação continuada, formativa → planejar uma pauta de reflexão e acompanhamento dos projetos na forma de uma sequência de avaliação:

i) *inicial* - anotar “o que sabem”, “quais suas hipóteses iniciais”;

ii) *formativa* - acompanhar as “dúvidas que surgem”, “como estão participando/acompanhando o projeto”;

iii) *final* - “o que acredita que os estudantes aprenderam” e “são capazes de estabelecer outras relações?”;

g) recapitular o processo seguido → ordenar e retomar o processo que ocorreu ao longo dos projetos em forma de programação “a posteriori”, uma espécie de memória para subsidiar um intercâmbio com outros docentes, compatibilizando com os objetivos finais e com o currículo da escola (de forma que possa ser um ponto de partida para outros projetos).

Sintetizamos essas ideias na Fig. 1.

Hernández e Ventura (1998) apontam que o processo de avaliação através da *metodologia de projetos* deve ser formativa, contínua, global e adaptada à diversidade dos estudantes; que se valorize a autoavaliação e a reciprocidade dos alunos e dos(as) professores(as). Neste sentido, percebem o ensino por projetos como uma oportunidade de os alunos organizarem os conhecimentos escolares e que “se iniciem na aprendizagem de procedimentos que lhes permitam organizar a informação, descobrindo as relações que podem ser estabelecidas a partir de um tema ou de um problema” (ibid., p. 87).

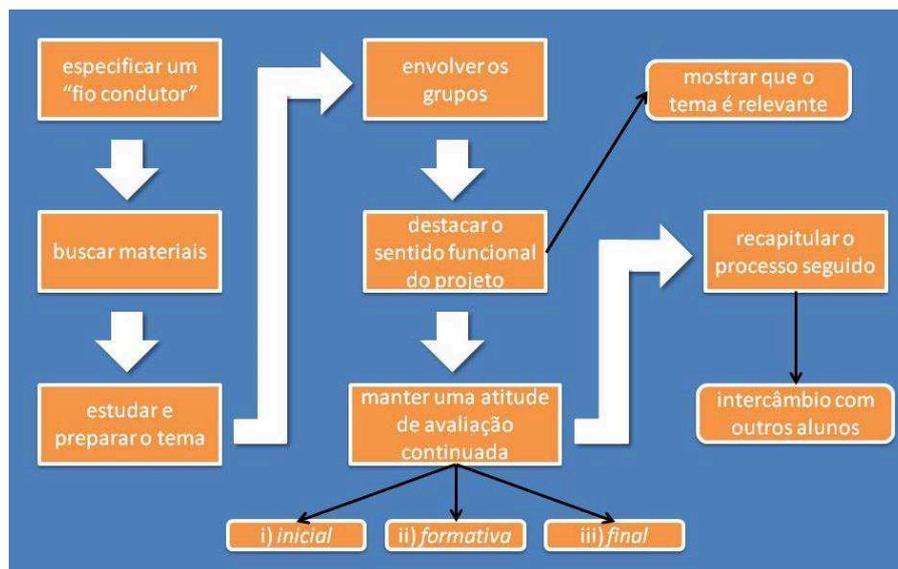


Fig. 1 – Esquema que sumariza a sequência de atividades da estratégia de ensino por projeto. Fonte: BARP, 2016, p. 22.

Prado (2011) vê a *metodologia de projetos* como uma prática inovadora que liberta a escola de uma prática fordista, conteudista (do tipo pirâmide cujo topo é ocupado pelo professor que ensina, decide; e a base são os alunos que obedecem), abrindo-a a novas necessidades e dando espaço à criatividade e à autonomia. Gonçalves e Comaru (2014) entendem que a *metodologia de projetos* propicia a intercomunicação, organiza o saber anteriormente disperso e compartimentado permitindo um olhar sobre o mundo capaz de provocar questionamentos fundamentais nos estudantes e uma maior reflexão na história da nossa cultura, da nossa sociedade.

Cardoso (2004) utilizou a pedagogia de projetos em um trabalho de Mestrado Profissional, em Uberaba, MG, para organizar o currículo centrado em competências no ensino técnico-profissionalizante e concluiu que a metodologia é compatível com a noção de desenvolvimento de competências, no sentido de mobilizar recursos cognitivos, saberes, e colocá-los em ação para resolver problemas aplicados. Vera (2012) defende que uma das vantagens do uso de projetos no âmbito escolar é que facilitam a abordagem de temas e conceitos transversais, isto é, que ultrapassam os limites das disciplinas (e.g., energia, sustentabilidade, etc.). A autora argumenta que nos desenvolvimentos teóricos mais recentes o uso de projetos circula com distintas denominações (*trabalho por projeto, projetos de trabalho, pedagogia de projetos, ensino por projetos*) e se articula a diferentes teorias de aprendizagem. Desta forma, neste texto utilizamos essas expressões como sinônimo de *ensino por projetos*.

Para Cavalcante (2011), o desenvolvimento da prática educativa baseada em *projetos* é antes de tudo uma opção metodológica do professor, pois se o professor não tem uma fundamentação teórica coerente (isto é, uma preparação para a *metodologia de projetos*) a sua ação pode mostrar incoerências entre a teoria e a prática no uso dessa estratégia. Daí surge

importância de dotar o professor de uma compreensão do significado do *trabalho/ensino por projetos* (SANTOS, 2006). O ensino por projetos não é apenas motivacional, problematizador, mas pressupõe envolvimento ativo e colaboração desde a escolha do tema até seleção de textos e materiais; da busca de conhecimentos até a apresentação final ao grande grupo.

IV. Aplicação da proposta de ensino por projetos em turmas do Ensino Fundamental

Como já mencionado, Hernández e Ventura (1998) fizeram uma organização curricular da escola por *projetos de trabalho*. Mas o que aqui apresentamos é uma adaptação dessas ideias para trabalhar conceitos de Física junto a duas turmas de aproximadamente vinte (20) alunos cada. Assim, a ideia da presente proposta não era a de gerar uma mudança curricular de toda uma escola inserindo o “ensino por projetos”, como propõem os autores, mas sim operar na perspectiva de “(micro)projetos de ensino” em aulas de ciências de duas turmas, em um contexto particular.

A Professora titular de Ciências, como comentado, tinha formação em Ciências Biológicas e explicou que a escola fazia um grande esforço para evitar a evasão escolar³ e mesmo assim os índices eram altos: em uma turma de C30 que começava o ano letivo com 30 alunos matriculados, geralmente apenas 15 alunos (metade) concluíam o Ensino Fundamental. As turmas com as quais trabalhamos foram as C31 e C32. A turma C31 tinha 28 alunos registrados no caderno de chamada, dos quais 11 já haviam evadido quando iniciamos a aplicação, em outubro/2015; a C32 tinha 27 alunos registrados no caderno de chamada dos quais nove (9) haviam evadido, à época.

Toda a construção e aplicação da proposta de *ensino por projeto* articulada com a avaliação foi desenvolvida em conjunto com a professora titular da disciplina que aceitou a intervenção no horário regular de suas aulas. Essa professora foi uma das que revelou não trabalhar o componente curricular Física, mas vislumbrava a possibilidade de discutir, com suas turmas, temas de Física através do *ensino por projetos*. Essa demanda da professora, no sentido de ajudá-la a introduzir a Física, surgiu através de um estudo de “escuta” na escola realizado pelo pesquisador de doutorado e que justificou a parceria entre essa pesquisa (de doutoramento) – sobre avaliação da aprendizagem em Ciências (que se encontra em andamento) – e o trabalho de mestrado profissional que focou no *ensino por projetos*, aqui narrado.

Inicialmente apresentamos a ideia de *trabalho por projetos* e solicitamos que os alunos se organizassem em pequenos grupos que foram mantidos fixos ao longo de toda a intervenção. Nos encontros semanais, os alunos foram gradativamente sendo orientados a realizar um microprojeto de pesquisa *sobre um tema de Física* que se estendeu por aproximadamente cinco (05) semanas.

³ A evasão e a infrequência dos estudantes são problemas sérios enfrentados pela rede pública de escolas do município de Porto Alegre, RS. Este fato foi relatado pelos(as) professores(as) e a coordenações pedagógicas das dez escolas investigadas no estudo de doutorado.

Todo o processo, que começou com a identificação de uma “questão de pesquisa” oriunda da curiosidade dos alunos e considerada relevante por decisão e escolha de cada grupo, envolveu pesquisas, consultas, discussões, leituras em livros didáticos, sites da internet, revistas, artigos de pesquisa em ensino de física e incluiu, eventualmente, a construção de dispositivos simples, maquetes, demonstrações, etc. Por fim, houve a confecção de um pôster (ou mais de um), que foi apresentado ao grande grupo para compartilhar os conhecimentos assimilados e expor os resultados a que cada grupo chegara.

As principais atividades desenvolvidas na proposta estão esquematizadas no Quadro 1, que apresentamos na sequência. Destacamos que esta sequência pode ser flexível, não necessariamente deve se fechar em dez encontros, podendo sofrer mudanças em função dos distintos contextos escolares e das necessidades de aprendizagem de cada turma. Em nossa aplicação, em cada um dos encontros a professora titular e o professor-pesquisador realizaram a avaliação através de registros descritivos das situações didáticas que culminaram em uma avaliação qualitativa de cada aluno, e de toda a turma, no fim do processo.

Quadro 1 – Etapas da proposta de *ensino por projetos* em uma escola pública de Ensino Fundamental.

Encontro	Proposta para o encontro: (1 h-a)	Objetivos
1º	Apresentação da proposta. Divisão da turma em grupos.	Organizar a turma em grupos; Sugerir e elencar possíveis temas de Física de interesse dos grupos; Preencher a ficha de identificação do grupo ⁴
2º	Escolha dos temas dos projetos. Construção de um “diário de bordo”.	Definição do tema; Relato dos motivos (i.e., explicar o que levou o grupo àquela escolha) em um caderno que foi tomado como sendo o “diário de bordo” de cada grupo e que continua o índice, ou planejamento inicial (perguntas, hipóteses etc.).
3º	Busca por materiais/textos significativos (Google Acadêmico). Leitura compartilhada de textos, artigos, podendo incluir <i>sites</i> da internet, confiáveis e previamente selecionados, simulações, vídeos, etc.	Construção de uma ficha de leitura de textos ⁵ visando trabalhar a habilidade de interpretação e de síntese de informações.
4º	Apresentação de como elaborar um plano de pesquisa, oferecendo <i>slides</i> para auxiliar os alunos na escrita do plano/miniprojeto.	Elaboração da Ficha do Plano de pesquisa ⁶ (índice, como sugerem Hernández e Ventura, 1998); Anotações no diário de bordo.

⁴ Ficha com a descrição de: nomes dos participantes; contatos; tema escolhido “*onde há física no(a)...*”; alguns motivos para a escolha do tema; nome do líder do grupo; responsável pela comunicação; responsável pelas entregas e prazos; responsáveis pelas atividades em sala de aula (BARP, 2016).

⁵ Ficha que identifica: grupo; fonte da pesquisa; qual o tema; ideias principais; resumo; contribuição para o tema do (micro) projeto, enfim, o objetivo é ir construindo conhecimento através das pesquisas.

⁶ Ficha que identifica: nome dos participantes; questão ou problema de pesquisa; hipótese(s) iniciais; objetivo(s); metodologia; referências.

5º	Continuidade da pesquisa (busca de informações), elaboração do trabalho, conversa com os grupos sobre o andamento do trabalho.	Leitura e contato com textos didáticos; Definição dos tópicos de Física; Orientação do professor no sentido de: 1) evitar que as “questões de pesquisa” fossem amplas demais; 2) esclarecer dúvidas que podem surgir a partir das leituras; novas questões ou reformulação da questão inicial.
6º	Diálogo sobre o andamento dos projetos.	Orientação sobre como fazer “citação de fontes de pesquisa”; Apresentação da Aula de física (1)
7º	Orientação sobre como elaborar um relatório/pôster.	Orientações do professor sobre elaboração de uma “síntese do projeto”; Apresentação da Aula de física (2)
8º	Elaboração de um pôster (ou mais, se o grupo julgasse necessário).	Interação com os grupos e orientação sobre a construção do pôster ou pôsteres. Apresentação de uma breve aula expositiva sobre tópicos de Física mais comumente abordados.
9º	Entrega dos pôsteres. Apresentação final dos projetos.	Apresentação dos microprojetos pelos grupos ao grande grupo e compartilhamento dos conhecimentos construídos e/ou ressignificados ao longo do processo.
10º	Discussão com o grande grupo sobre os aspectos positivos e negativos do trabalho com projetos; dificuldades enfrentadas, vantagens observadas, perspectivas futuras. Escolha dos melhores trabalhos.	Avaliação global da proposta de <i>ensino por projeto</i> ; Autoavaliação dos grupos e escolha dos melhores projetos; Encerramento das atividades e escuta das falas dos estudantes sobre a sequência desenvolvida.

Fonte: BARP, 2016, p.26-27.

O primeiro encontro foi uma aula motivacional através da apresentação de *slides* (os planos de aula de todos os encontros, ao leitor interessado, podem ser encontrados na Dissertação de Barp, 2016). A aula introdutória iniciou com a seguinte questão provocativa: *O que faz um cientista?* O objetivo foi criar uma primeira discussão com a participação dos alunos, instigando-os a ter curiosidade sobre ciências e, assim, criar predisposição e interesse para a busca e reflexão do saber científico.

Na sequência, visando à escolha dos temas dos microprojetos, foi colocado o seguinte “fio condutor”: **Onde há física no seu cotidiano?** Os alunos fizeram algumas perguntas como: *Existe física no futebol? Tem física no celular? E no esmalte de unhas tem física?* A conversa fluiu com boa participação. O professor-pesquisador solicitou que se organizassem em grupos e, no final da aula, foram passadas algumas tarefas para o próximo encontro, tais como:

- O grupo deve definir seu tema de pesquisa, lembrando sempre que o “fio condutor” proposto foi: “Onde há física no seu cotidiano?”;
- O grupo deve argumentar o porquê da escolha do tema, conforme ficha de identificação do grupo;
- Finalizar o preenchimento da ficha de identificação do grupo (BARP; MASSONI, 2016).

No segundo encontro todas as orientações e discussões foram direcionadas para a definição do tema pelos grupos e para a construção de uma “pergunta de pesquisa”. No final, cada grupo apresentou para toda a turma a escolha do tema para o microprojeto e explicou os motivos que levaram à escolha.

Os temas escolhidos e as justificativas dos grupos das duas turmas (C31 e C32) são apresentados no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – “Perguntas de pesquisa” e motivos da escolha dos grupos das duas turmas (C31 e C32).

Grupo 01 (G1 – C31) Tema: <i>Onde há física no SKATE?</i> Motivos: andam de skate e querem saber mais sobre o assunto.	Grupo 01 (G1 – C32): Tema: <i>Onde há física no CELULAR?</i> Motivos: usam muito e é interessante.
Grupo 02 (G2 – C31) Tema: <i>Onde há física no ESPORTE?</i> Motivos: no ano seguinte haveria olimpíadas e porque gostam do tema.	Grupo 02 (G2 – C32) Tema: <i>Onde há física na CULINÁRIA?</i> Motivos: gostam de comer e porque é gostoso.
Grupo 03 (G3 – C31) Tema: <i>Onde há física na BMX - BICICROSS?</i> Motivos: andam de bicicleta e porque é divertido.	Grupo 03 (G3 – C32) Tema: <i>Onde há física no COMPUTADOR?</i> Motivos: usam muito e é interessante.
Grupo 04 (G4 – C31) Tema: <i>Onde há física na MÚSICA?</i> Motivos: gostam de <i>funk</i> e porque música é legal.	Grupo 04 (G4 – C32) Tema: <i>Onde há física na MÚSICA?</i> Motivos: gostam de música, porque estudam música na escola.
Grupo 05 (G5 – C31) Tema: <i>Onde há física no CELULAR?</i> Motivos: vivem “grudados”, mas ouviram dizer que “dá câncer”.	Grupo 05 (G5 – C32) Tema: <i>Onde há física nas LÂMPADAS?</i> Motivos: entender como funcionam, porque são curiosos.
	Grupo 06 (G6 – C32) Tema: <i>Onde há física no MOTOCROSS?</i> Motivos: acham legais as manobras e porque um dos alunos tem uma moto.

Fonte: os autores.

Todos os grupos das duas turmas foram orientados através de apresentações de *slides* a organizarem um “diário de bordo”, isto é, um caderno de campo simples em que cada grupo deveria manter atualizado o registro de todas as atividades (em sala de aula ou fora dela) ao longo do desenvolvimento do microprojeto. Os diários de bordo produzidos pelos aprendizes da experiência aqui narrada podem ser conferidos no Apêndice 02-A (BARP, 2016). A cada início de aula o caderno era vistado pelo professor-pesquisador e professora titular. Um pequeno texto impresso com dicas de como fazer as anotações no diário foi entregue (e. g., cabeçalho; descrição da atividade; reflexões críticas sobre os resultados encontrados; questões inesperadas; resultados bem sucedidos (ou não); forma como o grupo trabalha, etc.). A aula foi encerrada com apresentação das tarefas para o próximo encontro, que foram:

- *Fazer uma capa temática para o diário de bordo.*
- *Concluir o registro dos dois primeiros encontros.*
- *Iniciar a pesquisa sobre o tema escolhido, trazer algum texto sobre o tema.*

No terceiro encontro o professor-pesquisador mostrou e orientou sobre como utilizar o “Google Acadêmico”, como eleger “palavras-chave” para procurar textos de Física Básica ou de divulgação científica apropriados para o nível de escolaridade dos alunos. Diante das especificidades de cada tema escolhido pelos grupos, foram previamente selecionados alguns textos sugeridos aos respectivos grupos, como, por exemplo: *A pista de skate como cenário do ensino da física: a ciência presente no esporte* (MULLER; DÍNARDI; SANTOS, 2015); *A física do skate: uma visão “irada” da mecânica* (MEIRA; CONCEIÇÃO; MARTINS, 2003); *A aerodinâmica da bola de futebol* (AGUIAR; RUBINI, 2004); *A Física no esporte: Entenda por que maratonistas são magros e velocistas são fortes* (FERNANDES, 2009); *Ciência nas Pedaladas* (MEDEIROS; MONTEIRO, 2000); *Coisas que Giram – A conservação do momento angular de forma interativa* (RUBINI; KURTENBACH; SILVA, 1998); *A Física da Música* (OLIVEIRA, 2006); *Física e música: uma proposta interdisciplinar* (CAVALCANTE et al., 2014); *Como funcionam os telefones celulares* (LAYTON; BRAIN; TYSON, 2010); *A Telefonía Celular* (CERQUEIRA FILHO; PINTO, 2004).

Nesse dia foi entregue aos grupos um formulário intitulado “Ficha de Leitura de Texto Científico” (Apêndice 03-B; BARP, 2016) e algumas orientações preliminares sobre o preenchimento dessa ficha de leitura (e.g., fonte completa, título, página, quais são as ideias principais, resumo sucinto, comentários pessoais, dúvidas suscitadas, etc.). O encontro foi dedicado à orientação nos grupos, esclarecimento de dúvidas ou dificuldades para enfrentamento das leituras e pesquisas, alertando que essa tarefa era parte indispensável do processo e andamento dos microprojetos. A atividade solicitada ao final do encontro foi a de pesquisar, selecionar e levar para a próxima aula mais textos sobre o tema escolhido.

No quarto encontro, visando tornar a aula mais envolvente, foi passado um “plano de pesquisa”, em que os grupos tiveram que discutir e construir uma hipótese explicativa inicial para a sua pergunta de pesquisa. Nesse dia os alunos apresentaram dificuldades para construir hipóteses. Tudo parecia novo para eles. Então, com a ajuda da professora titular, o professor-pesquisador foi, através de interações nos grupos, identificando qual tópico da Física seria importante para apoiar a compreensão e busca de resposta à respectiva pergunta de pesquisa. Por exemplo: G1–C32: *Onde há física no celular?* – assunto para estudos: Espectro eletromagnético; G2–C32: *Onde há física na música?* – assunto para estudos: Ondas mecânicas, acústica, etc.

Os encontros que se seguiram estreitaram e direcionaram as pesquisas nos grupos, monitorando a participação de todos os estudantes. Surpreendentemente percebemos que a grande maioria estava envolvida com os microprojetos. No sétimo encontro os grupos foram solicitados a fazer um relato oral ao grande grupo sobre o andamento dos seus trabalhos. O objetivo foi o de, ao verbalizar, poderem organizar suas ideias. Cada grupo respondeu a três

perguntas que foram sendo colocadas pelo professor-pesquisador: 1. *Qual é o tema de sua pesquisa?* 2. *O que já foi feito?* (Tipo de respostas: *Lemos bastante sobre celulares e agora estamos lendo sobre ondas da luz.*) 3. *O que falta fazer para concluir a pesquisa?* (Tipo de respostas: *Vamos escrever mais no diário de bordo, e apresentar.*)

Os estudantes também foram orientados sobre a confecção de resumos e sobre a construção de cartazes, ou pôsteres, para as apresentações finais ao grande grupo, ou seja, como selecionar as informações que deveriam, ou não, aparecer nos cartazes.

No oitavo encontro um aluno perguntou sobre a possibilidade de levar para a sala de aula materiais para fazer demonstrações na apresentação final. O professor-pesquisador explicou que essa era uma excelente ideia e conversou com as turmas sobre tal possibilidade, dizendo que eles não só poderiam utilizar outros recursos, como deveriam pensar na melhor maneira de compartilhar suas ideias e aprendizados durante as apresentações, fazendo uso de todos os recursos disponíveis, tais como: computador, maquetes, simulações, representações, desenhos, protótipos, e tudo o mais que ajudasse a expor o trabalho. Deveriam buscar diferentes formas de explicar com a maior clareza possível a Física que estava por trás das questões que os grupos se propuseram a responder. Todas essas ações serviram como elementos essenciais para a avaliação da professora titular em uma perspectiva formativa, e para a percepção do professor-pesquisador sobre se havia indicativos de aprendizagem significativa ausubeliana.

O último encontro foi destinado às apresentações finais dos microprojetos, em cada uma das turmas, ao grande grupo. Na sequência são transcritas algumas das apresentações:

G2 – C31 - Onde há física no ESPORTE?

O grupo, além do pôster com o título do trabalho e algumas imagens, fez uso do quadro para mostrar as características e diferenças entre o movimento uniforme e o movimento acelerado. Explicaram que *“na corrida dos 100 metros o que mais importa é a aceleração, já numa corrida mais longa o que importa é a velocidade média”*, e argumentaram que é por isso que *“os corredores de 100 metros são fortes e grandes, enquanto os corredores de corridas mais longas são magros”*. Foram questionados sobre as unidades de velocidade e de aceleração, e responderam que *“a velocidade geralmente se mede em km/h e que a aceleração...”*. Na oportunidade, o professor-mestrando complementava as explicações dos alunos, mostrando no quadro as unidades do sistema internacional para a Cinemática e como converter de m/s para km/h.

G5 – C31 - Onde há física no CELULAR?

O grupo fez um pôster com muitas imagens e quase nenhum texto, somente com os dizeres *“Física do Celular – Ondas Eletromagnéticas”*. Os três integrantes do grupo falaram sobre ondas eletromagnéticas e explicaram para turma que *“...as ondas que o celular usa são as mesmas que as do forno de micro-ondas”* e que *“a luz também é uma onda eletromagnéti-*

ca”. A apresentação foi muito sucinta. Foram questionados sobre a velocidade das ondas. Um dos estudantes respondeu que “*todas as ondas tinham a mesma velocidade, e que era de 300.000 km/h*”. O professor-mestrando complementou a apresentação dos estudantes dizendo que todas as ondas eletromagnéticas têm a mesma velocidade apenas no vácuo, e que o valor quantificável aproximado da velocidade da luz nesse meio é expresso através da unidade km/s e não em km/h.

G6 – C32 - Onde há física no MOTOCROSS?

O grupo fixou seu cartaz que continha alguns textos copiados da internet sobre Termodinâmica e algumas imagens de motos. Iniciaram a apresentação do trabalho explicando aos colegas que eles optaram por entender melhor o funcionamento dos motores das motocicletas e, para isso, eles tiveram que estudar conceitos básicos da Termodinâmica (e.g., temperatura; calor; transformações de energia; conservação de energia; equilíbrio térmico). Os alunos trouxeram para a sala de aula um motor de motocicleta desmontado e explicaram para os colegas o nome das partes e o funcionamento de um motor de quatro tempos: “*Isso é um pistão e ele se move aqui dentro deste cilindro, a queima do combustível acontece aqui* (apontando para as diferentes partes do motor)...”. Foram perguntados sobre a origem da energia que movia o motor e sobre seu rendimento. Eles, então, explicaram que “*A energia que movimenta o motor vem da gasolina e quando ela queima faz o motor se mexer*”. Ao que parecia, compreendiam as diferentes fontes de energia, mas não era fácil para eles entender o processo de conservação de energia, eles insistiam em dizer que “*... parte da energia era perdida no atrito e no escapamento*”.

G4 – C32 – Onde há física nas LÂMPADAS?

Os alunos fixaram seu pôster e este estava incompleto ou com um grande espaço em branco. Era possível observar no pôster explicações sobre corrente elétrica e o desenho de um fio com representações de elétrons. Um dos alunos do grupo foi até o interruptor da sala e perguntou à turma: “*O que acontece dentro do fio quando acendemos ou apagamos a luz?*”. Na sequência explicaram de forma bastante simples o que entendiam sobre o conceito de corrente elétrica e como os elétrons se movem nos fios. Outro integrante do grupo falou sobre os diferentes tipos de lâmpadas, explicando o custo e o benefício de cada modelo, abordando também o porquê das lâmpadas incandescente não poderem ser mais comercializadas. Foram perguntados sobre “Qual é a relação entre corrente elétrica e o brilho das lâmpadas?”, e um dos alunos disse “... que quanto maior a corrente elétrica maior será o brilho da lâmpada”. Incentivados a avançar na discussão, o professor-mestrando perguntou sobre “Se os diferentes tipos de lâmpadas com o mesmo brilho tem a mesma corrente?”, e os alunos ficaram em dúvida quanto à resposta. Neste momento a discussão foi mediada, valorizando suas respostas e dizendo que estavam coerentes se considerassem um mesmo tipo de lâmpada, mas tratando-se

de lâmpadas de baixo consumo, como as de LED, a corrente elétrica envolvida seria muito inferior que a corrente, por exemplo, de uma lâmpada incandescente com o mesmo brilho.

Concluídas as apresentações de todos os grupos, o professor-mestrando solicitou que respondessem individualmente um questionário de opinião em que, basicamente, deveriam responder questões como, por exemplo: *Gosto de estudar ciências? Já ouvi falar que Física é difícil? Tenho dificuldades com Matemática? A Física que aprendemos não tem nada a ver com o mundo real? Gostei (ou não) de trabalhar com projetos?* (Apêndice 09-B, BARP, 2016), incluindo algumas questões referentes à participação deles no processo (autoavaliação) de *ensino por projetos*.

V. Discussões e resultados

Como se pode ver em alguns dos relatos dos grupos apresentados no item anterior, os *microprojetos de pesquisa* e as perguntas que os grupos escolheram responder foram bastante simples (algumas, pelo menos), mas não pouco importantes. É preciso lembrar que esses eram alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e que não tinham tido nenhum contato com a Física ao longo de seu percurso escolar. Essa era a primeira oportunidade de aproximação com este saber, apesar de estarem finalizando o nível fundamental, revelando lacunas de aprendizagem para o enfrentamento de saberes mais complexos do Ensino Médio. Neste sentido, embora as perguntas parecessem simples, elas foram eleitas como curiosidades pelos estudantes e puderam ser aprofundadas, pesquisadas e debatidas no processo da *metodologia de projetos*, que oferece a vantagem de valorizar e respeitar essas escolhas e, a partir delas, trilhar um caminho de diferenciação progressiva da experiência prévia, como propõe Ausubel, mas focando nos conceitos e na obtenção de explicações e compreensões qualitativas. Assim, todo o esforço foi direcionado para que os aprendizes não perdessem o foco e conseguissem respondê-las, tanto quanto possível, através de explicações aceitas cientificamente.

Os exemplos de relatos transcritos sintetizam as apresentações orais dos grupos e mostram como os resultados dos *microprojetos de pesquisa* foram verbalizados de forma breve. Contudo, é importante destacar que poucos foram os erros conceituais percebidos (e sempre que eles apareceram, o professor pesquisador-mestrando e a professora titular buscaram esclarecê-los). Ou seja, o trabalho autônomo desenvolvido ao longo do processo de pesquisa e discussão nos grupos permitiu que os estudantes construíssem uma aprendizagem de alguns conceitos físicos introdutórios e estes pareceram ter sido internalizados com significado, pois quando questionados souberam argumentar ou defender suas ideias no campo do pensamento científico. Observou-se que nem todos os componentes dos grupos falaram e por esta razão não se pode inferir que todos os alunos tenham assimilado os conceitos no mesmo nível. Mas todos participaram do processo e tiveram oportunidades de interagir, perguntar e esclarecer dúvidas no interior dos grupos e também assistiram às apresentações dos outros grupos, que abordaram distintos tópicos, em respostas a diferentes perguntas (sobre diferentes eventos ou

fenômenos físicos). As perguntas eram norteadas pelo fio condutor “*onde há Física em seu cotidiano?*”, segundo orientação do referencial metodológico adotado.

Em alguns grupos os pôsteres foram muito simples, abaixo do esperado, mas mesmo assim os alunos fizeram sua apresentação. Todos tiveram a oportunidade de explicar, com suas palavras, o resultado de suas pesquisas e compreensões. Percebemos que era um desafio para muitos apresentar oralmente aos colegas, pois, claramente, não tinham essa cultura, mas constituiu em um momento valioso de socialização da aprendizagem. Possivelmente o fator tempo tenha sido um complicador, pois a escola somente ofereceu um número limitado de aulas para a aplicação da proposta.

Mesmo assim, nossa avaliação foi positiva. O fato de os alunos conseguirem verbalizar (ainda que de maneira breve) respostas às perguntas que foram por eles feitas usando conceitos científicos, tentando dar-lhes sentido, foi importante, segundo Ausubel (MOREIRA, 1997), porque a fala indica que houve na estrutura cognitiva desses estudantes a construção de relações entre esses conceitos ou, pelo menos, a criação de subsunções iniciais para poder depois aprofundar o estudo, quando estiverem matriculados no Ensino Médio. Em alguma medida, certos conceitos físicos mais inclusivos pareceram ter sido assimilados contextualmente (isto é, associados às situações que lhes chamaram a atenção a partir de suas vivências no mundo).

Foi também possível perceber que ao longo da aplicação do *ensino por projetos*, as perguntas elaboradas pelos alunos nos momentos de orientação e de conversa com o professor-pesquisador e a professora titular foram se tornando mais complexas. De perguntas muito simples, nos primeiros encontros, para perguntas mais sofisticadas, nos últimos, com o emprego de linguagem mais elaborada e mais adequada aos conceitos científicos básicos. Nas palavras de Ausubel, parece ter melhorado a interação e o vocabulário de cada aluno (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 97). Entendemos, como já dito, que no processo de evolução dos projetos alguns aspectos conceituais da Física voltada para o Ensino Fundamental foram sendo assimilados.

Esse é, em nossa avaliação, um dos maiores ganhos do *ensino por projetos*, isto é, a metodologia engaja os alunos, respeita seus interesses, seus saberes e suas escolhas, promove discussões muitas vezes interdisciplinares, aproxima a Física do cotidiano dos aprendizes, auxilia a dar sentido aos conceitos.

Isto foi perceptível, não apenas nas apresentações finais, mas ao longo do processo. A vivência dessa experiência, na qualidade de professor-pesquisador e de observadores (doutorando e orientadora), indicou que ela pode oferecer aos aprendizes um contato introdutório com a Física capaz de estimular alguns ao estudo e desconstruir, em outros, o estereótipo de que “*Física é assustadora, é difícil, é grego*”. O uso dos “diários de bordo” mostrou ser uma tarefa fundamental porque foi nele que os estudantes anotaram significados atribuídos a conceitos, dúvidas, explicações do professor, informações dos próximos passos, dicas, emoções, resultados de leituras, etc. Isso permitiu que o processo se mantivesse em curso, aula após

aula. Em alguns casos, os alunos chegaram a consultar o diário de bordo para relembrar explicações durante a apresentação final.

Todos os grupos construíram e mantiveram atualizados, a seu modo, o diário de bordo. Não foi solicitado que os grupos seguissem algum modelo padrão, mas que anotassem tudo o que fosse por eles considerado importante para o avanço dos microprojetos. As anotações eram feitas após cada aula ou mesmo fora da escola, toda vez que trabalhassem em seus microprojetos de pesquisa.

Buscamos, na sequência, apresentar um exemplo de diário de bordo e alguns fragmentos de anotações no caderno do Grupo G1, turma C32, que tinha como pergunta “Onde há física no CELULAR?”.

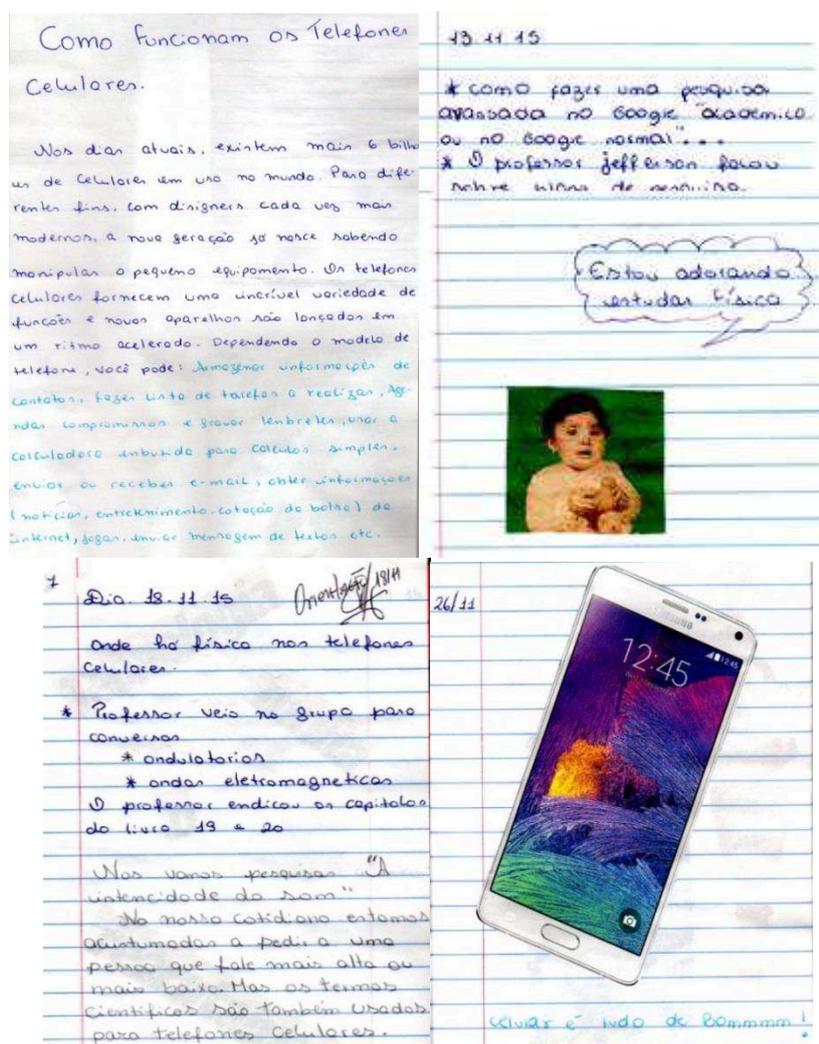
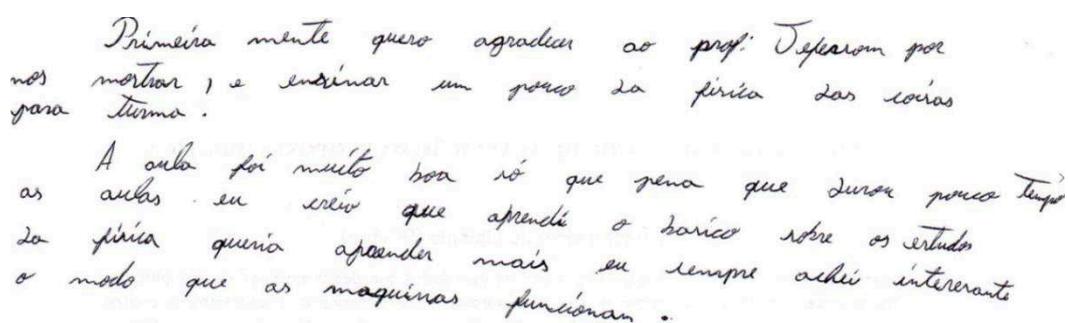


Fig. 2 – Sequência de imagens com anotações do “diário de bordo” do grupo G1 - C32¹. Fonte: BARP, 2016, p. 83-84.

Percebe-se na transcrição da página 2 da Fig. 1 que um dos componentes desse grupo se expressou, explicitamente, dizendo “Estou adorando estudar física!”. Isto de forma alguma está sendo tomado como uma evidência de que houve aprendizagem significativa por parte de

todos os componentes. Mas acreditamos que, ao menos, houve certa estimulação para que revelassem esse tipo de percepção. Não nos ficaram dúvidas de que a metodologia de *ensino por projetos* foi uma dinâmica útil e viável para que estudantes do Ensino Fundamental dessas turmas tivessem seu primeiro contato com alguns aspectos conceituais da Física para este nível de ensino de maneira positiva, expressando inclusive sentimentos favoráveis ao estudo desta disciplina que tradicionalmente, sabe-se, inspira ansiedade e mesmo aversão por parte de muitos estudantes. Este é, na verdade, um estereótipo que precisa ser superado e, para tal, defendemos que o *ensino por projetos* pode contribuir enormemente.

Um extrato de depoimento colocado no verso do Questionário de Opinião aplicado no último encontro mostra como o aluno se sentiu motivado pelas aulas de Física que, como ele mesmo escreveu, apresentou um pouco da “*física das coisas*”.



Primeira mente quero agradecer ao prof. Tepearom por nos mostrar, e ensinar um pouco da física das coisas para turma.

A aula foi muito boa só que pena que dura pouco tempo as aulas eu sei que aprendi o básico sobre os estudos da física queria aprender mais eu sempre achei interessante o modo que as máquinas funcionam.

Fig. 2 – Extrato do depoimento de um estudante sobre a sequência didática, colocado no verso do Questionário de Opinião. Fonte: BARP, 2016, p. 84.

Como foi discutido na introdução, é urgente a necessidade de mudanças das práticas escolares para atender às novas necessidades e interesses dos jovens aprendizes. Alinharmos à noção de que questões como “Para que ensinar Física?” ou “Qual o sentido de ensinar Física?” precisam vir primeiro que a tradicional pergunta “O que ensinar?”. Mas entendemos que não devem ser respondidas sempre da mesma maneira. As respostas devem ser revistas periodicamente, com o objetivo de alcançar o jovem em seus diferentes contextos social, cultural e temporal.

A proposta aqui narrada, que nasceu no âmbito de um Mestrado Profissional em Ensino de Física, possibilitou que essas releituras fossem feitas. Permitiu também vislumbrar uma maneira diferenciada, ainda que não nova, de introduzir a Física no Ensino Fundamental, através do *ensino por projetos*, que se mostrou uma estratégia interessante e factível. A legislação vigente dá ao professor uma grande liberdade quanto ao método de ensino que ele privilegia em sala de aula, sugerindo projetos de pesquisas como uma opção possível de ser implementada. É nesse sentido que este trabalho desejou contribuir, isto é, como uma alternativa ao ensino tradicional, como uma possibilidade viável de fazer chegar conceitos básicos de Física a alunos de 9º(nono) ano do Ensino Fundamental. Mesmo em situações em que os(as) professores(as) desse nível escolar não têm formação em Física, podem tornar-se mediadores

de um processo progressivamente autônomo de pesquisa e busca de respostas por parte dos aprendizes.

Tivemos a intenção também de mostrar neste item que foi possível observar interesse ou, nos termos de Ausubel, predisposição dos estudantes para relacionar significativamente os conceitos às questões formuladas por eles. Isto deixa claro, em nossa visão, que houve algum nível de aprendizagem com significado, isto é, favoreceu situações em que novos conhecimentos tornaram-se significativos interagindo de forma substantiva com conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes, na perspectiva ausubeliana. Mas é imprescindível dizer que não foi feita uma análise exaustiva do tipo e nível de apropriação dos conceitos físicos por parte dos estudantes por várias razões: primeiro, porque estudos de mestrado profissional não têm, em geral, o compromisso de alcançar esse nível de análise, tendo por objetivo desenvolver e aplicar uma proposta para atender uma demanda situada no contexto específico, neste caso, o de uma escola pública em que a disciplina de Ciências era lecionada por docente com habilitação em Biologia e que não se sentia à vontade para abordar a Física; nesse panorama, a ideia primordial foi levar a Física para dentro da sala de aula, privilegiando conceitos e explicações qualitativas, sendo que entrevistas, testes de conhecimento ou quaisquer outros instrumentos que propiciassem a coleta de dados para análise exaustiva estavam fora do escopo da proposta; por último, a parceria mestrado profissional-doutorado-orientação acadêmica visava também oferecer aos(as) professores(as) da escola uma aplicação do “ensino por projetos”, apresentando meios (fichas, diários de bordo, cartazes, etc.) que viabilizassem uma avaliação formativa, qualitativa e processual da aprendizagem, alinhada à legislação. Neste ponto, a proposta foi bem sucedida, de forma que foi reaplicada, em 2016, em três outras escolas da rede municipal, atendendo demandas das escolas, no âmbito da parceria com o doutorado.

De qualquer modo, foi aplicado um Questionário de Opinião, no último encontro, junto aos estudantes das duas turmas trabalhadas em 2015. Alguns achados são aqui comentados e apresentados com o auxílio de gráfico para uma melhor visualização.

Por exemplo, o Gráfico 1 mostra que 97% dos estudantes já tinham ouvido falar que Física é uma disciplina “muito difícil” mesmo antes de serem lecionados. Isto contrasta com a fala expressa na Fig. 1 em que um aluno diz “*Estou adorando estudar física*” e logo abaixo “*Celular é tudo de bommm*”. Como dissemos, é possível que a estratégia metodológica de *ensino por projetos* tenha suscitado essa mudança de postura, especialmente porque permitiu que os alunos escolhessem temas de seus interesses. Lembrando que a experiência foi importante porque era a primeira oportunidade, ao longo da vida escolar já finalizando o Ensino Fundamental, que esses estudantes tinham para estudar temas básicos do componente Física. Mas, como dito, seria necessário investigar mais profundamente este aspecto.



Gráfico 1 – Respostas à questão 3 do questionário. Fonte: BARP, 2016, p. 87.

Ainda com relação às opiniões dos estudantes envolvidos na aplicação da proposta aqui narrada, obtivemos que 53% dos respondentes entendeu ou, pelo menos, disse que aprendeu Física através do *ensino por projetos*. Também neste aspecto seria necessário aprofundar pesquisas para compreender “por que” os alunos assim se posicionaram, embora, em linhas gerais, os números tenham indicado que a estratégia foi percebida como válida também pelos alunos.

Como se percebe na narrativa, os temas escolhidos abarcaram diferentes assuntos da física escolar e a socialização destes ocorreu no momento das apresentações finais, mas também ao longo do processo, quando cada grupo informava à turma como estava evoluindo seu trabalho e sobre o que pesquisavam. Pensamos que seja viável que em uma implementação desta proposta, por exemplo, no Ensino Médio, os microprojetos possam ser direcionados a um tópico comum (respeitando a sequência curricular), em que o trabalho de leituras e pesquisas em grupos serviria para um aprofundamento de um campo específico da Física (e.g., Mecânica; Termodinâmica; Eletromagnetismo; Óptica; algum tópico da Física Moderna e Contemporânea, etc.).

VI. Considerações finais

Em nossa percepção, a aplicação da proposta, como já comentado, foi positiva e mostrou ser a estratégia de *ensino por microprojetos* uma alternativa viável para introduzir conceitos de Física no Ensino Fundamental, mesmo em escolas em que os(as) professores(as) de Ciências, como comentado, não possuem formação específica em Física. A professora titular de Ciências das duas turmas, que acompanhou todo o processo na escola em que a proposta aqui relatada foi implementada, tinha formação em Ciências Biológicas e demonstrou interesse e entusiasmo em utilizar a estratégia no futuro.

Para Hernández e Ventura (1998), o professor tem um papel fundamental no detalhamento da sequência de atividades. Precisa especificar um “fio condutor” que relaciona o

trabalho dos grupos (na proposta aqui relatada isto foi feito através de uma pergunta: *Onde há Física em seu cotidiano?*) precisa buscar materiais, selecionar fontes, orientar e manter a marcha das pesquisas (conteúdos, objetivos, paradoxos, problematizações, conceitos-perguntas não abrangentes demais, etc.) de maneira que fique claro “o que se pretende que os grupos aprendam com os microprojetos”. Mas o estudo dos temas, e a aprendizagem, é um processo colaborativo e contínuo de forma que alunos e professor construam juntos o conhecimento.

Possivelmente, algumas das contribuições mais relevantes da metodologia de *ensino por projetos* possam ser: a construção colaborativa de uma aprendizagem com sentido para a vida dos alunos; o respeito às suas escolhas e a seus interesses; o incentivo a que pesquisem na escola e fora dela buscando responder à questão-chave que os grupos elegem e, com isto, ir construindo a competência da autonomia intelectual.

Outra vantagem que uma abordagem pedagógica baseada no *ensino por projetos* pode oferecer é a de envolver estudantes e professores(as) em tópicos interdisciplinares em que distintas disciplinas podem colaborar tomando um tema gerador, nas palavras do educador Paulo Freire, (ou um “fio condutor” como sugerem Hernández e Ventura, 1998) e, a partir daí, aprofundar o conhecimento nas fronteiras disciplinares, sempre na perspectiva de tomar o aluno como protagonista de seu aprendizado.

Destacamos também que um despertar da criticidade foi percebido em alguns jovens (nem todos, é verdade!) como uma contribuição fundamental para a formação de cidadãos participativos na sociedade em que estão inseridos. Além disso, pode-se dizer que a vivência aqui relatada pôde mostrar que investir em estratégias diferenciadas nas escolas em geral é urgente, necessário e pode mobilizar estudantes, despertando curiosidade e vontade de aprender, de maneira a contribuir com a formação científica de qualidade para todos. Defendemos que a educação é a única forma de libertação, principalmente daqueles que estão em situação de vulnerabilidade social. Por isso é tão urgente investir em novas alternativas de ensino que sejam mais atrativas para manter os adolescentes na escola, longe de riscos que ameaçam retirá-los do caminho do saber.

Em termos de avaliação da aprendizagem, a *metodologia de projetos* como aqui foi narrada permitiu através de múltiplos instrumentos (e.g., ficha de identificação do grupo, diários de bordo, ficha de leitura de texto científico, plano de pesquisa, pôsteres, questionário de opiniões) ao professor-pesquisador ir acompanhando o processo de pesquisa e o desenvolvimento dos microprojetos, passo a passo, e, ao mesmo tempo, monitorar a ativa participação e autodesenvolvimento dos estudantes. Tudo isso na direção de uma avaliação da aprendizagem efetivamente mais processual e continuada. Dificuldades que, por exemplo, professores(as) de Ciências que não têm formação específica na área de Física, situação não rara no Ensino Fundamental público, encontrariam para monitorar os trabalhos dos grupos, tentando evitar que se propaguem conceitos e noções físicas errôneas, poderiam ser contornadas fazendo-se parcerias com professores(as) de Física (na universidade) como aconteceu neste estudo. Por exemplo, convidando um ou alguns para compor uma espécie de banca examinadora nas apresenta-

ções finais para discutir e esclarecer conceitos no grande grupo. Afinal, a interdisciplinaridade é uma estratégia muito indicada nos documentos oficiais e ainda pouco praticada na escola, de forma que esta poderia ser mais uma possibilidade oferecida pela metodologia de *ensino por projetos*.

Referências

AGUIAR, C. E.; RUBINI, G. A aerodinâmica da bola de futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 4, p. 297-306, 2004.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARP, J. **Uma proposta de trabalho orientada por projetos de pesquisa para introduzir temas de Física no 9º ano do ensino fundamental**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional) – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

BARP, J.; MASSONI, N. T. **Uma proposta de trabalho orientada por projetos de pesquisa para introduzir temas de Física no 9º ano do Ensino Fundamental**. Textos de Apoio ao Professor de Física, v. 27, n. 3. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física. 2016. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v27n3_barp.pdf>.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**: Lei 9.394/96. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, 23.12.1996.

_____, Parecer 07/2010, de 07 de abril de 2010. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Conselho Nacional de Educação/ CNE. Câmara de Educação Básica/ CEB. Brasília, 2010a.

_____, Lei nº 13.005, de 15 de junho de 2014. **Plano Nacional de Educação (PNE)** e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 26 jun/2014.

_____, **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional de Educação. Brasília: MEC, 2013.

CARDOZO, M. T. A “**pedagogia de projetos**” aplicada ao ensino profissionalizante. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Uberaba. Disponível em: <www.uniube.br/biblioteca/novo/base/teses/BU000053217.pdf>. Acesso em: set. 2016.

CARVALHO, A. M. P. (org.). Apresentação da coleção. In: **Ensino de Física**, CARVALHO, A. M. P. *et al.* São Paulo: Cengage Learning (Coleção ideias em ação), 2010, Prefácio, p. VII-X.

CAVALCANTE, C. M. Concepções e práticas educativas baseadas na gestão do trabalho com projetos. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 266-288, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>>. Acesso em: ago. 2014.

CAVALCANTE, J. C. L. *et al.* Física e música: uma proposta interdisciplinar. **Revista Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 9, 2014.

CERQUEIRA FILHO, A. L. P.; PINTO, M. B. C. A Telefonia Celular. **CienteFico**, Ano IV, v. 1, 2004.

DAMASIO, F. **História da Ciência na educação científica: uma abordagem epistemológica de Paul Feyerabend procurando promover a aprendizagem significativa crítica**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – UFSC, Florianópolis.

DANTAS, C. R. S.; MASSONI, N. T.; SANTOS, F. M. T. A avaliação no Ensino de Ciências Naturais nos documentos oficiais e na literatura acadêmica: uma temática com muitas questões em aberto. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 25, n. 95, p. 440-482, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0104-40362017002500807>>.

DANTAS, C. R. S. **Avaliação no ensino de ciências no nível fundamental: investigando orientações oficiais e práticas docentes, fazendo “escuta” e intervenções em escolas**. 2017. Tese (Doutorado) – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

FERNANDES, P. M. N. R. **A Física no esporte: Entenda por que maratonistas são magros e velocistas são fortes**. São Paulo: UNISANTA, Teia do Saber, 2009.

GONÇALVES, E. N. C.; COMARU, M. W. A Pedagogia de projetos como metodologia na construção de Feiras de Ciências no Ensino Básico. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 1, 2014.

GRAEBER, W.; BÜNDER, W.; NENTWIG, P. From academic knowledge to PCK: the need for transformation and contextualization of knowledge, In: International Conference on Science Education Research in the knowledge Based Society, 3, Thessaloniki. **Proceedings...** Thessaloniki: Aristotle University Thessaloniki, 2001. p. 407-410.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LAYTON, J.; BRAIN, M.; TYSON, J. **Como funcionam os telefones celulares**. Rio de Janeiro: Teleco, 2010.

MEDEIROS, A.; MONTEIRO, F. N. Ciência nas Pedaladas. **Ciência Hoje das Crianças**, v. 7, n. 99, 2000.

MEIRA, M. G. C.; CONCEIÇÃO, M. V.; MARTINS, M. C. M. A física do skate: uma visão “irada” da mecânica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XV, 2003. **Atas...** Curitiba, CEFET-PR.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. In: MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (Orgs.). Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, 1997. **Actas...** Burgos: España, pag. 19-44. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: set. 2016>.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. Mudança conceitual: análise crítica e propostas à luz da teoria da aprendizagem significativa. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Ed. do autor, 2005. ISBN 85-904420-7-1.

MULLER, T. P.; JESUS DÍNARDI, A.; SANTOS, V. E. M. A pista de skate como cenário do ensino da física: a ciência presente no esporte. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, v. 7, n. 3, 2015. **Anais...**

OECD (2012). PISA - PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT. **BRAZIL – Country Note – Results from PISA 2012**. Paris, França: OCDE Publishing, 2012.

OLIVEIRA, N. A Física da Música. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 25, 2006.

PASQUALETTO, T.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 551-577, 2017.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens; entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PINTRICH, P.; MARX, R.; BOYLE, R. Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. **Review of Educational Research**, v. 63, n. 2, p. 167-199, 1993.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Contestação** – nova fórmula de ensino. Rio de Janeiro: Editora Expressão e Cultura, 1978.

PRADO, F. L. **Metodologia de projetos**. São Paulo: Saraiva, 2011.

RIO GRANDE DO SUL, Lei nº 8.198, de 18 de agosto de 1998. **Sistema Municipal de Ensino de Porto Alegre/RS**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre, RS, 1998.

RUBINI, G.; KURTENBACH, E.; SILVA, R. C. **“Coisas que Giram”– a conservação do momento angular de forma interativa.** São Paulo: EDUSP, Leituras de física, GREF, 1998.

SANTOS, M. E. **O ensino por projetos em Química.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física.** São Paulo: Cengage Learning (Coleção ideias em ação), 2010, cap. 1, p. 1-27.

SOUZA, M. C. R. F. Aprendizagens e tempo integral: entre a efetividade e o desejo. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 25, n. 95, p. 414-439, 2017. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S0104-40362017002500483>>.

VERA, N. O. G. La pedagogía de proyectos en la escuela: una revisión de sus fundamentos filosóficos y psicológicos. **Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 4, n. 9, 2012.