

## ENSINO DE FÍSICA POR PROJETO: O ESTUDO DE TERMOLOGIA EM SALA DE AULA FAVORECENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

*Teaching Physics through Projects: The Study of Thermal Physics in class in order to promote scientific learning*

**Maria Emilia Faria Seabra** [me-seabre@hotmail.com]

**Antônio Marcelo Martins Maciel** [antoniom@dex.ufla.br]

*Departamento de Ciências Exatas – Universidade Federal de Lavras  
Câmpus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 • Lavras/MG*

*Recebido em: 11/09/2017*

*Aceito em: 11/02/2019*

### Resumo

Consideramos que um dos grandes problemas na educação está relacionado às estruturas curriculares adotadas na maioria das escolas, organizadas por disciplinas com a fragmentação dos saberes e não à sua integração. As situações que vivenciamos, em nosso dia a dia, são complexas e solicitam diversos conhecimentos. Portanto, para tratar de cada área do conhecimento, isoladamente, as práticas de sala de aula acabam por explorar situações modelizadas, acarretando falta de significação pelos estudantes. Identificamos que a problematização, fundamentada no mundo vivencial dos estudantes, é uma das possibilidades para solucionar este problema. Conhecendo a proposta de metodologia de ensino por projetos, a partir de uma questão problematizadora, verificamos que a proposta vai ao encontro de nossas considerações. Entretanto a proposta foi elaborada para ser desenvolvida quase que integralmente no contraturno, ou seja, fora do horário das aulas. Questionamo-nos sobre a viabilidade do seu desenvolvimento em sala de aula, identificando toda a sua potencialidade no processo ensino-aprendizagem, contemplando o caráter interdisciplinar e investigativo, além de abarcar os conteúdos programáticos estabelecidos nos planejamentos escolares, mas de forma significativa. Assim, este trabalho apresenta os resultados obtidos na implementação da metodologia de projetos, em duas salas de aula do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola pública do município de Lavras-MG. Respeitando o planejamento anual da professora, foram desenvolvidos conceitos de termologia, durante um bimestre, a partir da questão: Por que o planeta Terra é o único do Sistema Solar que possibilita a existência de vida humana? Na descrição do processo ensino-aprendizagem, destacamos a possibilidade de contemplar os conteúdos programáticos de forma mais significativa, com a participação ativa dos estudantes, favorecendo sua alfabetização científica.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; metodologia de projetos; termologia; alfabetização científica.

### Abstract

We consider that one of the major problems in education is related to the curricular structures adopted by most schools, which is organized into disciplines and fragments knowledge instead of integrating it. Day-by-day situations are complicated and require much knowledge. Therefore, to focus specifically on each area of expertise, classroom practices end up exploring modeled situations, which are not fully comprehended by students. We observed that the analysis of problems related to the students' daily life is one of the ways to solve this issue. Knowing the proposal of physics-learning through projects from a problematized situation, we observed that the proposal meets our considerations. However, the proposal was thought to be developed outside the classroom. We wondered how viable it is to develop such method in class, identifying its whole potential to be fit in

the interdisciplinary and investigative learning process, besides comprising the content set forth by school plans, in a meaningful way. Thus, this work presents the results we obtained when implementing the project methodology in two classrooms of the second year of high school in a public institution of Lavras-MG. Respecting the teacher's annual plan, we worked on thermal physics concepts for two months, by trying to answer the question: Why is Earth the only planet in the Solar System that makes it possible for humans to exist? In the description of the learning process, we highlight the possibility to encompass the content in a more meaningful way, with the active participation of the students, which favors their scientific learning.

**Keywords:** Learning Physics; project methodology; thermal science; scientific learning.

## INTRODUÇÃO

Ao comparar o sistema educacional atual com o de algumas décadas anteriores percebemos um avanço no sentido do aumento da população de jovens em idade escolar frequentando as nossas escolas. Junto a esse avanço surgem condições adversas, ou condições muito distintas das décadas passadas, e desafios a serem vencidos. Entre tantos, temos o número excessivo de alunos nas salas de aula e a heterogeneidade das turmas no que se refere tanto ao nível de escolarização quanto à importância dada à formação proporcionada pela escola. Além disso, a escola não se modificou, mas nossos alunos são outros e modificaram a escola (Chassot, 2003). Assim, algumas questões estão mais presentes do que nunca para o educador preocupado com a formação de seus alunos: *Como fazer os alunos se interessarem pelos conhecimentos sistematizados nas diferentes disciplinas? Como torná-los ativos no processo de ensino e aprendizagem? Como alfabetizá-los ou letrá - los cientificamente? Como reconhecer a escola como espaço fundamental em sua formação?*

As questões não são apenas dos professores, os alunos também as possuem, em forma de questionamentos diferentes: *Por que eu tenho que aprender isso? Por que eu tenho que saber disso para a minha vida?* Estas perguntas foram feitas por alunos, quando foram indagados em uma das aulas o porquê deles irem à escola. Percebemos a falta de compreensão sobre a razão de a escola existir. Se essa razão não existe para os estudantes, então, de que forma virá a sua motivação em busca de conhecimento?

Como destacou Chassot (2003), para os alunos que hoje vivem bombardeados por uma tecnologia cada vez mais de ponta e com um maior número de informações que podem ser fornecidas por meio de alguns *clicks* pela rede, algo parece faltar. Por vezes, parece que a escola possui apenas a função de socialização, pela qual é possível fazer amizades e até mesmo um local para passar o tempo. Em outros momentos, os alunos se veem “obrigados” a frequentar a escola por uma imposição da sociedade. Se a escola não é mais local privilegiado, para a aquisição de informações (característica de um ensino por transmissão e acúmulo de informações), ela precisa assumir o papel de espaço de formação, de desenvolvimento e construção de conhecimento.

As questões são complexas e exigem grandes mudanças na estrutura da escola, nas orientações curriculares, na formação e valorização do profissional da educação e, evidentemente, nas políticas públicas voltadas para a educação no país. Não ignoramos e nem nos acomodamos diante da necessidade dessas mudanças, porém reconhecemos que o planejamento na sala de aula pode ser revisto, mesmo no quadro atual da educação e caminhar para oferecer respostas a esses questionamentos. Acreditamos no desenvolvimento de metodologias de ensino diferenciadas e opostas aos métodos tradicionais de ensino, quando são fundamentados na simples transmissão e acúmulo de informações. Identificamos na implementação da metodologia de projetos, proposta por Nehring et al. (2000), uma grande possibilidade de total afastamento dos métodos tradicionais de ensino.

Com a aprovação de um projeto de pesquisa para educação básica, estabelecido entre a

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), estabelecemos um trabalho colaborativo entre universidade e escola, com a participação de professores da universidade, professores da escola pública de educação básica e estudantes do curso de licenciatura em Física. Apresentamos como uma das propostas do projeto a implementação, na sala de aula, da metodologia de ensino por projetos, desenvolvido por um professor da universidade e uma estudante do curso de licenciatura em Física, denominada por professora pesquisadora, com a colaboração de uma professora da Educação Básica, denominada por professora supervisora.

Com o diálogo estabelecido entre escola e universidade, verificamos com a professora supervisora a preocupação com o cumprimento do conteúdo programático estabelecido pela Secretária Estadual de Educação do estado de Minas Gerais (SEE-MG). Os conteúdos correspondiam aos conceitos de Termologia (temperatura, calor, processos de propagação do calor, calor sensível e calor latente). Consideramos que, convidando os estudantes a buscar respostas a questão “*Por que o planeta Terra é o único do Sistema Solar que possibilita a existência de vida humana?*”, os conteúdos almejados seriam contemplados.

Delizoicov (2001) salienta a necessidade de obter o conhecimento que o aluno já possui sobre um assunto e não apenas saber que ele existe, pois é a partir dele que as problematizações serão formuladas gerando a necessidade da busca pelo novo conhecimento. Portanto, o início do processo ocorreu com a investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema e, posteriormente, pelo estudo e pesquisa de assuntos/conceitos que necessitavam ser aprofundados. No processo, a professora pesquisadora assumiu papel de mediadora e de especialista em alguns conceitos e os estudantes assumiram o papel de investigadores do conhecimento necessário para dar resposta à questão inicial. Apesar de a escolha da pergunta objetivar a contemplação dos conceitos de termologia, ela também ofereceu subsídios para conhecer mais sobre outras áreas do conhecimento, como a Biologia, Geografia e Astronomia, mostrando, assim, seu caráter interdisciplinar, visto que “é muito difícil propor a solução a um problema concreto, engessado pelas limitações e abstrações de uma disciplina particular” (Nehring et al, 2000, p. 6)

O trabalho foi desenvolvido, no período de um bimestre, com o intuito de mostrar a adequação desta metodologia em um ensino regular em uma escola da rede pública. Porém, acima desta adequação, está o desejo em mostrar que o ensino por projeto, como proposto por por Nehring et al. (2000), construído e desenvolvido a partir de um tema problematizado ou uma questão, propicia a aprendizagem dos conceitos físicos de forma contextualizada e integrada com outros conceitos, favorecendo a alfabetização científica dos estudantes, possibilitando-lhes refletir e inferir sobre questões sociais associadas à Ciência, à Tecnologia e ao Meio ambiente.

## O PLANEJAMENTO PARA A SALA DE AULA

Castro, Tucunduva e Arns (2008) destacam o papel do planejamento como um ato político-filosófico, científico e técnico, pois organiza a ação educativa na perspectiva da formação do cidadão. Entretanto percebe-se uma resistência à elaboração do planejamento, considerado por vezes como uma exigência puramente burocrática, com finalidade de controle das ações didático-pedagógicas, herança proveniente do regime militar e das tendências tecnicistas da educação escolar (Kuenzer; Calazans; Garcia, 2003).

Atualmente temos orientações oferecidas pelos órgãos oficiais que podem agregar as ideias dos professores, servindo, deste modo, como um bom guia. Porém não podemos desconsiderar a capacidade reflexiva e crítica que o professor desenvolve em sua prática docente, e o reconhecimento de quem são os seus estudantes. Portanto eles não podem se sentir obrigados a reproduzir o que lhes

é apresentado como uma orientação, conforme destaca Barreto (2006):

Os parâmetros nacionais, ou referências curriculares básicas, ainda que oficiais, não se revestem de um caráter de obrigatoriedade. Os sistemas estaduais e municipais de ensino, e mesmo as escolas, possuem considerável margem de autonomia para tomá-los em conta e redefini-los, tendo em vista as suas próprias orientações curriculares. Daí o caráter aberto e flexível das orientações nacionais (Barreto, 2006, p. 03).

Mesmo com o surgimento da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) como documento obrigatório e não mais orientador, que deverá nortear os currículos e propostas pedagógicas para a educação básica, estabelecendo os conhecimentos, competências e habilidades a serem desenvolvidas, salientamos que as estratégias de ensino, a mediação nas aulas permanecem como tarefas do professor.

Um bom planejamento contempla os objetivos de aprendizagem e os caminhos para atingi-los, estes são pontos relevantes, pois focam o processo de ensino-aprendizagem, distinto de uma lista de conteúdos programáticos encontrados nos sumários dos livros didáticos.

Compreender o modo como o aluno irá construir o saber, está em *“compreender como o sujeito apreende o mundo e, com isso, como se constrói e transforma a si próprio: um sujeito indissociavelmente humano, social e singular”* (Charlot, 2005, p. 41). Os conceitos saber e aprender, para Charlot, apresentam definições distintas que valem ser ressaltadas:

O primeiro, no sentido estrito da palavra, significa um conteúdo intelectual; o segundo tem um significado mais amplo, já que existem várias formas de aprender: pode ser um adquirir um saber (aprender Fisiologia, Matemática), dominar uma atividade (aprender a escrever, a andar de bicicleta), entrar em formas relacionais (aprender a cumprimentar, a mentir). Nesse contexto, o aprender não fica restrito à obtenção do conteúdo intelectual, mas abrange todas as relações que o sujeito estabelece para adquiri-lo (Trópia e Caldeira, 2011, p. 372).

Ainda, no mesmo artigo citado acima, a escola tem a função de se utilizar do segundo, para chegar ao primeiro, por meio das mediações didáticas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ciências Naturais, documento que vem sendo substituído, mas relevante por considerar as pesquisas na área de Ensino de Física, destacam que *“o profissional deve estar atento em não no que ensinar em Física e, sim, para que ensinar Física”* (Brasil, 2006, p.12). Esse profissional (professor), ao atingir essa meta, favorece ao seu estudante que atinja sua respectiva alfabetização científica, sendo capaz de lidar com situações reais, tais como: crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal e assim por diante.

Para atingir competências voltadas à investigação e compreensão dos fenômenos físicos, utilização da linguagem física, de sua comunicação e contextualização histórico-social, torna-se relevante atrelar esses objetivos a metodologias diversificadas. Acreditamos que o uso dos projetos, como apresentado neste trabalho, pode cumprir essa função, possibilitando o cumprimento dos programas das áreas específicas dos conhecimentos, mas integrando com outros conteúdos.

Além da interdisciplinariedade, o projeto pode proporcionar a construção da autonomia e da autodisciplina, por meio de situações criadas em sala de aula com o objetivo de promover a reflexão

na tomada de decisões, criando no aluno seu compromisso social e sujeito em seu próprio conhecimento e, para isso, o planejamento é ação contínua do professor.

## A METODOLOGIA DE PROJETOS

Para Pietrocola (2004, p.05), *“As atividades por projeto têm sido uma estratégia metodológica capaz de tratar em sala de aula situações ligadas ao mundo vivencial dos estudantes. Nesse tipo de atividade não há a fragmentação do objeto de estudo”*, além de proporcionarem o foco em situações problemas do cotidiano do estudante, tornando-os sujeitos mais ativos no processo de aprendizagem. Segundo Espíndola (2005, p.41), *a “função dos projetos é auxiliar na criação de diferentes estratégias de organização dos conhecimentos escolares na estrutura cognitiva do aluno, no tratamento da informação e na relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas”*. Ao utilizá-la, o professor proporcionará uma maior relação entre os conteúdos vistos na escola com as situações do cotidiano do aluno, que, por sua vez, junto ao seu professor, opinará, com fundamentação, sobre o problema a ser estudado dentro de um eixo temático, possibilitando o desenvolvimento de conteúdos específicos. Portanto esse estudante se torna corresponsável por sua aprendizagem.

No desenvolvimento do projeto, surgirão questões específicas, que possuem potencialidade de serem estudadas. Essas questões recebem o nome de caixas-pretas, e o mediador do projeto, no caso o professor, irá escolher se elas serão abertas ou não. Ao adotar o cotidiano como ponto de partida, retira do professor ou do livro didático o papel de referência exclusiva na aprendizagem dos estudantes, que terão que recorrer a outras fontes de conhecimento, como jornais, documentos oficiais, consulta a especialistas e ao saber popular (Pietrocola, 2004).

A metodologia proposta foi inspirada na ideia original de Gerad Fourez (1997) e cabe destacar que, diferente dos projetos escolares que comumente aparecem como um tema geral, como ÁGUA, LIXO OU ENERGIA, sua proposta é fundamentada em uma situação-problema, que orienta o estudante na busca de resposta parcial ou total ao problema apresentado. Outro fator relevante na definição da situação-problema é que ela deve ter um caráter utilitário ou cultural, que se insere no seu mundo vivencial, como as condições de escolha de instalação de uma determinada usina elétrica, em uma dada localidade (utilitário) ou as condições para a existência de vida humana na Terra (cultural), como o trabalho aqui apresentado. Em qualquer um dos casos, há a orientação de desenvolver o trabalho em oito etapas (Nehring et al., 2000) (Pietrocola, 2004).

As oito etapas orientaram o desenvolvimento de nosso planejamento e serão apresentadas a seguir, já conectadas às nossas ações e destacando as adaptações realizadas durante o processo ensino-aprendizagem.

**Etapa 0 - Definição da situação-problema:** esta etapa recebe esse nome, pois, a princípio, a proposta da situação-problema deva partir dos próprios estudantes. Entretanto, como estamos tentando relacionar a situação-problema com determinados conteúdos conceituais, a situação-problema partiu da professora pesquisadora. Nesta etapa, além de ser o momento de apresentar ou definir a situação-problema, é o momento de sensibilizar a turma diante da proposta de trabalho, que deverá se sentir provocada e motivada para desenvolver as pesquisas. Todas as etapas seguintes irão buscar solucionar o problema proposto nesta etapa. Recomenda-se determinar o tempo previsto, para a execução do projeto, mas ao desenvolvê-lo em sala de aula, precisa-se de flexibilidade, pois o projeto caminha no ritmo do estudante.

Considerando que o conteúdo programático, para o desenvolvimento de nosso projeto é

Termologia, refletimos e elaboramos uma questão central que acreditamos envolveria o estudante no projeto, fazendo-o se sentir provocado e motivado para as atividades posteriores e, ao mesmo tempo essa questão, ou melhor, o problema, implicaria na busca de soluções que, necessariamente, abordariam quase todos os conteúdos programáticos de Física contemplados no planejamento do professora supervisora. Assim, a questão apresentada foi: Por que o planeta Terra é o único da nossa galáxia que possibilita a existência de vida humana?

Tivemos como hipótese que essa questão traria a tona respostas como: temperatura do planeta Terra; água em estado líquido; distância Terra-Sol; radiação solar etc. Respostas iniciais que estariam intimamente relacionadas aos conceitos de termologia já mencionados.

**Etapa 1 - Sondagem Inicial:** é uma atividade de problematização inicial. Com o problema foco definido, deve-se perguntar aos alunos o que é preciso saber para obtermos uma resposta satisfatória. É desejável que as manifestações dos alunos sejam feitas na forma de questões, que indicará a necessidade de se buscar novos conhecimentos ao problema proposto. A inibição inicial dos alunos fez com que solicitássemos que todos os alunos escrevessem em uma folha de papel três questões, que eles precisariam saber para responder ao problema foco.

**Etapa 2 - Panorama de investigação:** é uma etapa que busca ampliar a sondagem inicial, ainda é bem espontânea e refina a anterior; nela deverá aparecer, conforme o problema, a listagem dos atores, locais para o desenvolvimento da pesquisa, a lista de conflito de interesse e das tensões, listagem de caixas-pretas ligadas à situação, organização conceitual do problema, lista de especialidades pertinentes. Para essa etapa, separamos as questões entregues pelos estudantes em dois grupos, um conjunto que estaria diretamente relacionado às caixas-pretas relacionadas à Física e um segundo conjunto com as demais questões, que não seriam descartadas, visto que indicavam assuntos que os alunos possuíam interesse em conhecer e estudar, além disso, nestas questões, a interdisciplinaridade se mostrava presente, sendo este um dos objetivos do uso dessa metodologia de ensino. Com todas as questões em mãos, foi criada uma lista de conflitos de interesses, identificando assuntos que objetivavam responder ao problema foco. Utilizamos o quadro de giz para expor as questões selecionadas, sempre valorizando a colaboração dos estudantes na apresentação das questões, sem deixar de valorizar questões não contempladas, como as que apresentavam caráter religioso, salientando o motivo de não contemplá-las.

**Etapa 3 - Consulta aos especialistas e às especialidades:** trata-se da busca de conhecimento capaz de esclarecer determinado assunto envolvido na situação-problema por meio da consulta a especialistas ou ao conhecimento por eles produzidos. Nesta etapa, a partir das questões coletadas na etapa 1 e das discussões realizadas na etapa 2, optamos pela criação de um texto simples, mas que englobasse os diversos temas, ressaltando o caráter interdisciplinar e a complexidade característica de questões cotidianas. Com base no texto, foram identificados os especialistas e especialidades que deveriam ser consultados para obter informações sobre os temas. Sabendo onde e/ou quem consultar, os alunos foram separados em grupos de pesquisa para buscarem as informações desejadas.

**Etapa 4 - Indo à prática:** é uma etapa de aprofundamento, definido pelo projeto e pela equipe, na qual ocorre o confronto entre o estudo teórico e as situações concretas. O trabalho passa a ter um caráter mais definido e aprofundado. Nesta etapa, as pesquisas distribuídas na etapa 3 foram compartilhadas com os demais, confrontaram-se os estudos teóricos com as situações concretas, e o

grupo verificou se sua primeira pesquisa foi suficiente para chegar à solução do problema ou se seria necessário aprofundar as suas pesquisas. Este é o momento onde se definiram quais caixas-pretas deveriam ser abertas.

**Etapa 5 - Investigação disciplinar:** esse é o momento para se tratar de conteúdos específicos das disciplinas (Física, Matemática, História, Português...). Essa é a etapa caracterizada pelo estudo aprofundado de um determinado assunto, que acontece pela orientação do professor especialista do conteúdo referido. Não se devem oferecer todas as respostas. Abrem-se as caixas-pretas relacionadas ao conteúdo específico. Nesta etapa, foram abertas as caixas-pretas referentes aos conteúdos de Física. A professora pesquisadora, como especialista no tema, utilizou-se de aulas demonstrativas, atividades experimentais, entre outros métodos. Em todo o momento de discussão, relacionamos o que é visto na teoria com o cotidiano, com situações concretas. Não foram fornecidas todas as respostas aos problemas, mas, no papel de especialista, proporcionou-se possibilidades para que os estudantes aprofundassem e construíssem os conceitos da Termologia. Esse processo desenvolveu-se à medida que as respostas às suas questões iam sendo obtidas.

**Etapa 6 - Organizando os conhecimentos obtidos:** essa etapa consiste na elaboração de uma síntese das informações e estudos realizados, que indique os aspectos importantes destacados pelo grupo. Foi feita uma síntese de todo o conteúdo estudado até o momento, englobando tanto as caixas-pretas relacionadas à disciplina de Física como às de interesse de pesquisa do estudante. A organização desse conteúdo foi feita de forma oral durante um debate em sala de aula. Infelizmente, a falta de tempo disponível para mais encontros, tendo que atender às exigências da escola em realizações de avaliações escritas e individuais, avaliações de segunda chamada e de recuperação de nota, comprometeram a confecção de um texto final. Porém, salientamos a relevância desta etapa para a sistematização e organização do conhecimento desenvolvido.

**Etapa 7 - Elaboração do Produto solicitado:** é importante que o professor exponha ao grupo a necessidade de se ter um roteiro de elaboração, para organizar o trabalho. O produto pode ser um trabalho, um teatro, uma música. As tarefas e equipes, para o desenvolvimento do produto, deverão ser bem estabelecidas, assim como o cronograma de desenvolvimento de atividades. A concretização de um “fechamento” não foi possível. Desejávamos uma exposição de todos os trabalhos desenvolvidos pelos grupos, organizado de forma tal que a pergunta inicial do projeto seria respondida com o maior número de informações pelos estudantes, englobando todas as caixas-pretas que foram abertas no decorrer do projeto. Seguindo a exigência da escola, uma prova formal foi solicitada. Felizmente, o modelo da prova era livre e consideramos várias questões conceituais, com escrita livre a respeito da situação-problema apresentada, além de atender os conhecimentos específicos relacionados aos conceitos de termologia.

## A METODOLOGIA DE PESQUISA

Os resultados que obtivemos foram coletados pelo uso de um diário de campo que era utilizado aula pós aula das atividades, pelas redações que os alunos faziam e de uma avaliação individual, de caráter somativo, realizada ao término do bimestre. Cabe destacar que o presente trabalho foi desenvolvido com a participação de duas turmas de estudantes do 2º ano do ensino médio regular de uma escola da rede pública do município de Lavras-MG. Cada turma possuía três horários semanais, com duração de cinquenta minutos cada. Os quase 70 alunos envolvidos neste projeto

estavam na faixa etária de 15 a 17 anos e quase toda a totalidade nasceu no município de Lavras e vive na região próxima da escola, considerada como periférica. Os alunos são identificados pela instituição de ensino como estudantes de baixa condição econômica.

Godoy (1995, p.21) aponta que o *papel do pesquisador é “ir ao campo buscar “captar” o fenômeno em estudo, a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes”*. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno. No caso deste trabalho, a estudante do curso de licenciatura em Física era a pesquisadora inserida no ambiente escolar, na função de professora da turma (professora pesquisadora), observando os alunos de ambas as turmas, pesquisando como eles respondiam às atividades propostas, investigando e analisando as respostas, ou seja, avaliando a apropriação de conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais. Salientamos que, durante todo o processo, a professora supervisora, responsável pelas turmas, esteve presente, exercendo também o papel de colaboradora com as percepções de seu desenvolvimento.

Diante do exposto, nossa investigação é de caráter qualitativo, compreendendo que se trata de uma *“pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidas, onde se utilizam múltiplas fontes de evidência”* (Yin, 1989 apud Godoy 1995, p.25).

O nosso problema de pesquisa consiste em avaliar a viabilidade do desenvolvimento da metodologia de projetos em sala de aula, identificando toda a sua potencialidade no processo ensino-aprendizagem, contemplando o caráter interdisciplinar e investigativo, contemplando os conteúdos programáticos estabelecidos nos planejamentos escolares. Portanto, para a investigação, utilizamos basicamente da observação do processo, incluindo a observação das produções intelectuais dos estudantes, expressas na forma oral e/ou escrita, reconhecendo que *“observar é um processo e possui partes para seu desenrolar: o objeto observado, o sujeito, as condições, os meios e o sistema de conhecimentos, a partir dos quais se formula o objetivo da observação”* (Baton; Ascione, 1984, apud Belei et al., 2008, p. 191).

O conteúdo das observações, geralmente, envolve uma parte descritiva do que ocorre no campo e uma parte reflexiva que inclui os comentários pessoais do pesquisador durante a coleta de dados. Utilizou-se um Diário de Campo retratando cada encontro realizado com estudantes, fazendo apontamentos e detalhando fatos que ocorriam. Neste diário, procuro-se apontar as falas dos alunos, suas dificuldades ou facilidades com o que era exposto e trabalhado.

Os registros eram separados por encontros, ou seja, durante as três aulas semanais, a cada aula havia um registro, o que totalizou seis registros semanais. Após cada aula desenvolvida, recorriamos o mais rápido possível ao diário, pois, desta forma, o número de detalhes seria maior. Utilizávamos pequenas anotações à medida que a aula transcorria para facilitar neste processo posteriormente.

Este instrumento foi de extrema importância, para o desenvolvimento da pesquisa, pois é rico em dados, e o imediatismo em fazer as anotações é fundamental para ter dados com maior riqueza de informações e para a sua veracidade. Com o diário de campo, torna-se possível reviver o que foi feito em sala de aula, o que facilitou bastante no processo de apresentação dos resultados e nas respectivas análises.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para ilustrar os resultados obtidos e nossas análises no desenvolvimento de todo o processo, optamos por analisar cada etapa, identificando o alcance de cada uma delas.



**Etapa 0 - Definição da situação-problema:** após a apresentação da pergunta geral que iria nortear o trabalho: Por que o Planeta Terra é o único do Sistema Solar que possibilita a existência de vida humana?, já foi possível identificarmos o interesse dos estudantes em apresentar respostas, mesmo que simples, tais como:

*Porque na Terra tem água.  
Porque aqui tem comida e tem ar.  
Porque o nosso corpo consegue tolerar a temperatura do dia a dia.  
Porque Deus quis assim ao criar o mundo.  
Porque aqui tem tudo que o ser humano precisa para viver.  
(Diário de Campo, p.2)*

Mesmo a pergunta sendo instigante, houve um grande estranhamento por parte dos estudantes diante da proposta de trabalho e atividades a serem desenvolvidas. Questionaram se não teriam “aulas” e se só teriam “trabalhos”. Percebemos a adequação ao sistema de ensino tradicional, no qual eles “assistem” à aula e o professor “dá” a aula, e os momentos de fazerem trabalhos (serem avaliados) devem ser pontuais (listas de exercícios, trabalhos para serem apresentados, testes e provas). Com palavras de incentivo e entusiasmo pelo trabalho proposto, os estudantes concordaram em participar da proposta apresentada.

**Etapa 1- Sondagem Inicial:** diante das respostas iniciais, como as destacadas acima, questionamos quais conhecimentos seriam necessários para respondermos à questão inicial. Os alunos se mostraram tímidos, não se sentiram à vontade para darem respostas, tinham receio de falar algo que pudesse ser considerado errado, considerando que suas respostas estariam sendo avaliadas ou mais precisamente valoradas. Mais uma vez percebemos efeitos de um ensino tradicional, ensino fundamentado na transmissão do conhecimento, no qual o questionamento ocorre apenas no momento de avaliação, que corresponde à identificações de respostas certas ou erradas.

Observando a resistência em falarem, solicitamos que eles escrevessem em folhas de papel as novas perguntas que seriam indispensáveis a investigar. Não seria necessário assinar a folha de papel, isto é, não seria identificado quem escreveu cada nova questão. Assim, tivemos um considerável número de questões, que foram separadas, inicialmente, em dois grandes grupos de perguntas: as que estavam relacionadas com as caixas-pretas da Física (Como o Sol aquece a Terra? A distância da Terra em relação ao Sol ajuda na sobrevivência?) e as que eram de caráter geral, ou interdisciplinar (Como surgiu a Terra? E o Sol? Foi a explosão do Big Bang que possibilitou a existência de vida na Terra?). Verificamos, assim, o interesse dos estudantes e quais seriam os primeiros passos para aperfeiçoar um processo de alfabetização científica. Esta etapa demonstra que, ao trabalhar o projeto, o professor tem a oportunidade de reformular a concepção de “programa a ser cumprido”, tornando-o mais flexível e abrangente, incorporando os conhecimentos prévios dos alunos. Os resultados foram bem satisfatórios nesta etapa, identificado pelo envolvimento crescente da turma com a proposta.

Houve um certo conflito inicial, ao discutir sobre o surgimento do Universo (uma das perguntas que mais apareceu na etapa 1, por despertar grande curiosidade em muitos), bastantes alunos não aceitavam as possíveis respostas dadas pela Ciência, mas esse problema já havia sido previsto.

Nesta etapa, também, foi levantada como hipótese, para responder ao problema foco, “a distância da Terra ao Sol”, pois era considerado que quanto mais próxima do Sol maior seria a temperatura do planeta. Os estudantes ficaram em conflito ao descobrirem que o planeta mais próximo do Sol (Mercúrio) não apresenta a temperatura mais elevada. Por esta perturbação, surgiram

justificativas interessantes que se relacionavam com as caixas-pretas da Física:

*É assim por causa da composição dos outros planetas.  
Será que os outros planetas têm uma atmosfera como a nossa?  
Deve ser porque nos outros planetas não tem água.  
(Diário de campo).*

Essa primeira sondagem serviu para dar início à análise dos conceitos já existentes e quais deles estavam relacionados com as caixas-pretas da Física.

**Etapa 2 - Panorama de investigação:** ao destacar as três questões apresentadas pelos alunos na etapa 1 e apresentar as suas respectivas caixas-pretas, verificamos que tanto em número quanto em interesse, aquelas relacionadas aos conceitos de Física, foram inferiores.

**Etapa 3 - Consulta aos especialistas e às especialidades:** como citado, para organizar e relacionar as questões e as manifestações ocorridas nas etapas 1 e 2, respectivamente, foi construído um texto. A sua construção foi uma ótima opção, pois a interdisciplinaridade se fez presente e caixas-pretas, que antes se encontravam desconexas, ganharam significado, com novas indagações.

*Por que o planeta Terra não aquece infinitamente?  
Todo corpo é uma fonte de calor?  
Sempre haverá transferência de calor entre corpos?(Diário de Campo).*

Durante a discussão do texto, além de novas questões e a reafirmação de caixas-pretas, os alunos identificaram, de forma satisfatória, os possíveis especialistas que poderiam ser consultados e especialidades que seriam desenvolvidas. Quando a aula foi encerrada, os grupos de pesquisa já haviam sido formados, e temas delineados durante a aula distribuídos entre os grupos. Os grupos de trabalho, para as caixas-pretas que não estavam diretamente relacionadas à Física, tiveram os respectivos temas:

- Planetas do sistema solar.
- Teorias para o surgimento do Universo (argumentos científicos e religiosos).
- Períodos do Planeta Terra e sua constituição.
- Água (que foi relacionado ao prêmio Jovem Cientista do respectivo ano).
- Planetas fora do Sistema Solar.

**Etapa 4 - Indo à prática:** esta etapa teve início com a apresentação dos trabalhos de pesquisa. Os alunos se saíram melhor na apresentação oral do que na parte escrita, nenhum trabalho conseguiu cumprir todas as etapas estabelecidas no roteiro de apresentação que haviam recebido previamente e novas orientações para aprofundarem suas pesquisas foram feitas e, na sequência, complementações das pesquisas apresentadas. Salientamos que a pesquisa e a apresentação foram satisfatórias e como os alunos foram os responsáveis pelas suas pesquisas, todos relataram ter sido muito prazeroso, pois estavam estudando algo que lhes despertava interesse e percebemos o entusiasmo com a vivacidade que as apresentações foram feitas. O interesse demonstrado pelos estudantes, na investigação do conhecimento, mostra o desenvolvimento de sua autonomia e o avanço no processo da alfabetização

científica e na formação dos métodos, tirando o foco do simples acúmulo de informações, conforme Fourez (2003).

**Etapa 5- Investigação disciplinar:** esta etapa foi longa, pois trabalhamos a aprendizagem dos conceitos e princípios físicos. Entretanto destacamos a significação que os conceitos ganharam, ao utilizá-los para entender e/ou responder às questões identificadas e apresentadas, nas etapas anteriores. Diversidade de estratégias de ensino também contemplou a aprendizagem de conteúdos procedimentais, tais como atividades experimentais para discutir sobre os processos de transferência de calor, conceito em que os alunos identificaram potencialidades de resposta para o problema inicial. Nesta etapa, utilizamos atividades experimentais simples, para introduzir os conceitos de transferência de calor por condução, convecção e radiação. A professora pesquisadora desenvolveu a prática experimental de forma demonstrativa e indagava aos alunos sobre o que eles achavam que seria observado. No experimento sobre a transferência de calor por radiação, por exemplo, no qual utilizávamos dois copos com água em temperatura ambiente, um foi depositado dentro de uma caixa de papelão revestida internamente de papel-alumínio, com uma lâmpada dentro e vedada com plástico filme, o outro foi deixado no meio ambiente. Pudemos comparar a diferença entre as temperaturas das águas, na situação do copo dentro e fora da caixa, formalizando, assim, respostas à nossa questão inicial, tais como: a interferência de uma camada “protetora” de gases envolta da Terra, a presença do efeito estufa. Os exemplos nas discussões conceituais partiam de situações que os estudantes vivenciavam no seu dia a dia, como: se você quer manter a temperatura constante e gelada de algumas latas de refrigerante, mas não possui uma caixa de isopor por perto, seria eficaz envolver as latas em um cobertor de lã? Além destas práticas utilizadas na formalização conceitual, também, foi possível utilizar exercícios propostos, no próprio livro didático utilizado na escola, para agregar ainda mais o conhecimento por meio da linguagem matemática, de exercícios sobre escalas termométricas e suas conversões, calor específico e calor latente. Nesta etapa, os resultados relacionados ao envolvimento das turmas com o projeto foram muito diferentes, houve um desinteresse em uma das turmas, a qual não identificou a necessidade de compreender mais sobre o tema, considerava que as informações obtidas na pesquisa eram suficientes, sem a necessidade do conhecimento.

**Etapa 6- Organizando os conhecimentos obtidos:** ao pedir novamente que os estudantes respondessem ao problema inicial do projeto, foi verificado que os alunos da turma, que não se adequava tanto à metodologia tradicional, fizeram-no com maior afinco. A maioria dos alunos apresentaram respostas elaboradas, conectando diferentes áreas do conhecimento e fazendo uso dos conceitos físicos estudados. Além da apropriação dos conteúdos conceituais, destacamos a apropriação de conteúdos atitudinais e procedimentais, favorecidos pela proposta metodológica.

**Etapa 7- Elaboração do Produto solicitado:** pela prova bimestral foi possível perceber grande parte das mudanças que o projeto proporcionou aos estudantes. Cabe destacar que foi verificado que, quando o professor utiliza a metodologia de projetos em sua rotina escolar, ele oportuniza ao aluno maior inter-relação entre os conteúdos escolares e as situações problemas do cotidiano. Nesta etapa, pudemos comparar a proposta de produção de texto que foi solicitada, em dois momentos distintos, no início do desenvolvimento do projeto e, ao final, quando os alunos já possuíam conhecimento suficiente para complementar a sua argumentação. A prova bimestral abordava questões conceituais que haviam sido discutidas em sala, assim como exercícios que estavam relacionados a situações do dia a dia do estudante. Além da discussão referente aos conceitos físicos envolvidos, foram retornados os conceitos desenvolvidos nos trabalhos apresentados na etapa 3.

## **Dificuldades Na Execução Do Projeto**

A principal dificuldade na sala de aula é pelo fato de que pelas normas da escola dá-se uma tolerância de atraso, para a primeira aula, de até vinte minutos. Exigia-se que a aula começasse no horário, mas vários alunos chegavam com ela em andamento e se sentiam perdidos, para incluí-los retomávamos o seu início, o que prejudicava seu andamento.

A valoração do trabalho discente, também, foi um complicador. Considerando que trabalhávamos com uma metodologia diferente da tradicional, esperávamos poder valorizar e valorar toda a produção desenvolvida pelos alunos durante as aulas. Entretanto, por exigência da escola, precisávamos utilizar, como uma das formas de avaliação, a tradicional prova escrita. Esse ponto, no início, deixou-nos um pouco desconfortáveis, mas depois chegamos à conclusão de que a avaliação não precisava ter o caráter tradicional da simples resolução de exercícios e que poderia ser um meio bastante eficaz para verificar a aprendizagem dos alunos.

Por fim, ressaltamos que o Conteúdo Básico Comum (CBC) do estado de Minas Gerais, que deveria ser apresentado como uma orientação ao planejamento escolar, é identificado como uma obrigação, devendo ser seguido à risca. Qualquer desvio era motivo de apreensão pela direção da escola e, conseqüentemente, pela professora supervisora. Esse, talvez, seja um dificultador, ou até mesmo um inibidor, no planejamento e propostas de desenvolvimento de atividades diferenciadas por parte dos professores, pois seguir passo a passo o que é proposto no CBC não proporciona ao professor a liberdade de criar. Não cabe, nesta pesquisa, uma avaliação do CBC, mas, sem dúvida, segui-lo a todo custo não pode ser identificado como a melhor opção para alcançar um ensino e uma aprendizagem de qualidade, assim como não é aconselhável seguir o livro didático como único material que guiará o desenvolvimento das aulas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conforme as aulas transcorriam, o comportamento dos estudantes se modificava, aos poucos, eles perceberam que a professora pesquisadora não era apenas uma estagiária ou uma bolsista de algum programa da Universidade, mas alguém que assumia a turma e, conseqüentemente, era uma profissional responsável pelas aulas. Desenvolvendo atividades e avaliando-os, percebe-se o comprometimento crescente com a proposta e foi possível identificar que a presença da professora pesquisadora, em sala de aula, como mediadora de uma nova forma de trabalhar os conteúdos, conseguiu desestabilizar, de forma positiva, a rotina de atividades dos estudantes. Destacamos que cada turma apresentou respostas distintas para as atividades. Por meio dos registros coletados, percebemos que essa nova abordagem metodológica surtiu um efeito mais significativo na turma que não obtinha resultados tão bons em provas somativas e que apresentava, segundo a professora supervisora, um maior desinteresse pelos conteúdos de Física.

Levando em consideração observações feitas pela professora supervisora, tais como: envolvimento de alunos que antes não se identificavam com a Física, participação ativa daqueles que já haviam atingido as metas da escola referentes à nota final de aprovação e uma minoria que não acolheu a proposta, verificamos que a metodologia favoreceu o trabalho interdisciplinar e proporcionou significado aos conteúdos conceituais desenvolvidos, possibilitando desenvolver os conteúdos procedimentais e atitudinais. Permitiu identificar os conhecimentos prévios dos alunos, questão fundamental para dar significados aos conceitos desenvolvidos.

Enfatizamos uma questão que sempre preocupou os professores envolvidos, o fato de cumprirmos o conteúdo programa previsto para o período no qual o projeto se desenvolveu. Para tanto, a questão levada à sala de aula deve ser elaborada de forma a contemplar tais conteúdos. Portanto, faz-se necessário o planejamento das aulas. Mas, um planejamento numa perspectiva

diferente da preparação de aulas fechadas e previsíveis. O planejamento neste caso é flexível, pois se desenvolve a partir do nível de conhecimento dos alunos, eles ditam o ritmo. Por esta característica, trabalhar com projetos exige do professor a reflexão contínua no processo ensino aprendizagem, durante as aulas e após as aulas, no replanejamento.

O maior desafio foi motivar todos os alunos a se envolverem com a proposta e, conseqüentemente, o maior incomodo foi não conseguir sensibilizar todos alunos para saírem de seu estado de passividade. Em conversas com os alunos, tanto no decorrer das aulas quanto fora da sala de aula, identificamos vários fatores relacionados à falta de envolvimento:

- ♣ falta de perspectiva com o futuro;
- ♣ problemas familiares;
- ♣ sentimento de descaso por estudar em uma escola pública;
- ♣ desinteresse em apresentar alguma mudança diante do projeto, pois depois tudo seria como antes;
- ♣ identificar a importância do estudo apenas com a aprovação, em conjunto com o reconhecimento de que, nos processos de recuperação, a aprovação será alcançada.

Um ponto de grande relevância, que almejamos na formação do cidadão, é o fato desta metodologia proporcionar ao aluno que está envolvido com as atividades uma crescente autonomia. Diante de toda essa análise, podemos afirmar que o sucesso, na utilização da metodologia de projetos, depende de todos que estão envolvidos nele, ou seja, é necessário que cada um esteja consciente de seu papel. Não existe uma metodologia que atinja a todos os estudantes, deve-se sempre lembrar a questão da sua heterogeneidade. Entretanto podemos perceber grandes ganhos na utilização desta metodologia, com a qual se conseguiu desenvolver uma percepção mais aprimorada sobre o mundo em que o estudante está, favorecendo o processo de sua alfabetização científica.

## Agradecimento

Os autores agradecem à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro na aquisição de materiais.

## REFERÊNCIAS

- Barreto, E. S. S. (2006). As Reformas Curriculares no Ensino Básico: Algumas Questões. *Difusão de Ideias – Fundação Carlos Chagas*. Acesso em 04 set., 2017, [http://www.fcc.org.br/conteudos especiais/difusaoideias/pdf/congresso\\_reformas\\_curriculares.pdf](http://www.fcc.org.br/conteudos especiais/difusaoideias/pdf/congresso_reformas_curriculares.pdf)
- Belei, R. A.; Gimenez-Paschoal, S. R.; Nascimento, E. N. & Matsumoto, P. H. V. R. (2008). O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. *Cadernos de educação*. Acesso em 04 set., 2017, <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/1770/1645>.
- Brasil, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação. (2006). *PCN+Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília.

- Castro, P. A. P. P.; Tucunduva, C. C. & Arns, E. M. (2008). A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. *Athena Revista Científica de Educação*, 10(10), 49-62.
- Charlot, B. (2005). *Relação com o saber, formação dos professores e globalização: questões para a educação hoje*. Porto Alegre: Artmed.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89-100.
- Delizoicov, D. (2001). Problemas e Problematização. In: Pietrocola, M. (org). *Ensino de Física: conteúdos, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC.
- Espindola, K. (2005). A pedagogia de projetos como estratégias para alunos da educação de jovens e adultos: em busca de uma Aprendizagem Significativa em Física. *Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física)*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Acesso, em 04 set., 2017, <http://hdl.handle.net/10183/5997>
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.
- Fourez, G. (2003). Crise no ensino de Ciências? (Crisis in science teaching?). *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), 109-123.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, 35(3), 20-29.
- Kuenzer, A. Z.; Calazans, M. J. C. & Garcia, W. (2003). *Planejamento e educação no Brasil*. São Paulo: Cortez.
- Nehring, C. M.; Silva, C. C.; Trindade, J. A. O.; Pietrocola, M.; Leite, R. C. M. & Pinheiro, T. F. (2000). As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 02 (1), 88-105 .
- Pietrocola, M. (2004). *Metodologia de Trabalhos por Projetos*. (Versão preliminar do texto presente na obra: Água hoje e sempre: consumo sustentável, Secretaria de Educação de São Paulo). Acesso, em 04 set., 2017, <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=127124>.
- Trópia, G. & Caldeira, A. D. (2011). Vínculos entre a relação com o saber de Bernard Charlot e categorias bachelardianas, *Educação*, 34(3), 369-375.