

## Ateliê de Física para o ensino de termodinâmica: relato de projeto de intervenção escolar

### Physics Atelier for thermodynamics teaching: school intervention project report

Carolina Rodrigues Cunha, [profcarolrcunha@gmail.com](mailto:profcarolrcunha@gmail.com)

Carla Nayelli Terra

Prof. Dr. Ivan Fortunato

IFSP, Itapetininga

Submetido em 10/04/2017

Revisado em 19/05/2017

Aprovado em 19/05/2017

**Resumo:** Este artigo retrata os principais resultados de um projeto de intervenção para o ensino de física realizado, simultaneamente, em duas escolas, de cidades distintas, localizadas no sudoeste paulista. Sob o tema “termodinâmica” e balizado pela pedagogia Freinet, o projeto teve como objetivo verificar possíveis formas de ação no cotidiano escolar, capazes de motivar para o estudo da física como ciência que busca compreender os fenômenos da vida.

**Palavras chave:** Pedagogia Freinet. Didática. Técnicas de ensino.

**Abstract:** This paper presents the main results of an intervention project for physics teaching carried out simultaneously in two schools of different cities, located in southwestern São Paulo state. Under the theme "thermodynamics" and marked by Freinet's pedagogy, the project aimed to verify possible forms of action in the school everyday that can motivate the study of physics as a science that seeks to understand the phenomena of life.

**Keywords:** Freinet Pedagogy. Didactics. Teaching techniques.

## Planejando uma intervenção na escola

Neste artigo, retratamos os principais resultados de um projeto de intervenção para o ensino de física realizado simultaneamente em duas escolas, de cidades distintas, localizadas no sudoeste paulista. O projeto foi conduzido no contexto da disciplina Prática Docente IV, componente curricular obrigatório para a conclusão do curso de licenciatura em física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), câmpus Itapetininga.

Essa disciplina foi estruturada de forma que alunos concluintes do curso pudessem vivenciar a escola por meio de uma ação pontual, capaz de ir de encontro com as necessidades da própria comunidade escolar. Nesse sentido, cada licenciando é livre para escolher a escola, o tema, as ações etc., podendo o projeto ser individual ou coletivo, mas sempre guiado pelo docente do IFSP.

Dessa maneira, o projeto relatado neste artigo foi planejado, desenvolvido e avaliado ao longo do segundo semestre de 2016. No entanto, podemos afirmar que começou a ser gestado há mais de um ano quando, em outra disciplina do curso de licenciatura em física (Didática), a pedagogia Freinet foi descoberta e investigada por nós.

Instigadas pelas grandes inovações propostas pelo educador, o qual era radicalmente contra os métodos tradicionais de educação escolar, buscamos saber mais sobre sua vida e obra. Assim, na ocasião da disciplina, elaboramos um texto sobre algumas ideias de Freinet para a educação (Terra; Cunha, 2015). Neste, pudemos registrar nossa percepção de que a maioria das escolas ainda permanecem tradicionais, sendo o professor o único agente da educação, pois coloca-se como detentor e transmissor do conhecimento, transformando os alunos em meros receptores do saber, cuja finalidade é apenas a reprodução do que foi memorizado.

Freinet, como já foi anotado em outro artigo (cf. Fortunato, 2016), repudiava esse método que, sob o nome de escolástica, utiliza apenas a sala de aula como local de estudo, sendo o giz, a lousa, o material didático e a voz do professor, as únicas ferramentas de ensino. Na escolástica, as avaliações são apenas provas escritas, ganhando reconhecimento apenas os alunos que se destacam com boas notas. Isso quer dizer que os estudantes devem se adequar à escola, independente de quem sejam, do que desejam e de suas aptidões.

Ao estudar a pedagogia Freinet, passamos a idealizar uma escola onde os alunos se sentiriam confortáveis para aprender, pois suas preferências e anseios seriam levadas em consideração, assim como a forma individual de aprendizagem seria respeitada. Assim, para além de uma simples quimera gestada na segurança da teoria, pensamos em Freinet e na ação necessária para mudar a velha escolástica. Sem a pretensão de transformar o mundo, passamos a refletir sobre a educação tradicional e as técnicas de Freinet, projetando uma forma de vivenciar o cotidiano escolar por meio de práticas cooperativas e mais livres, voltadas para a aprendizagem.

Nesse interim, nos aproximamos de Rosa Maria Sampaio Whitaker, uma das pioneiras da pedagogia Freinet no Brasil. Com a Rosa, aprendemos sobre a vida militante de Freinet para melhorar a educação (Cunha; Fortunato, 2017). Em novo encontro com a Rosa<sup>1</sup>, aprendemos como organizar em etapas as ideias para o desenvolvimento do projeto de intervenção. A técnica mais adequada para a aproximação com os estudantes do ensino médio seria o ateliê freinetiano, porque este possibilita momentos de interação, trocas de ideias e a concretização do que foi planejado por meio de construção de um protótipo, pela realização de um desenho coletivo e assim por diante.

Do diálogo com a Rosa, emergiu, então, as seguintes etapas para o desenvolvimento do projeto de intervenção pela técnica do ateliê:

1. Chegada: atividade de integração, para todos criarem afinidade e confiança uns com os outros, incluindo a integração com quem está conduzindo o projeto. Na sequência, explicar como serão as atividades e dividir a pergunta-tema.
2. Escolha: momento de criar pequenos grupos para pensarem sobre a execução e concretização de algo que simbolize seu conhecimento sobre a pergunta-tema. Pode ser algo escrito, desenhado, colado, modelado, teatralizado, musicado... até um experimento científico.

---

<sup>1</sup> A Rosa gentilmente nos recebeu em sua casa no dia 14 de julho de 2016. Conversamos na parte da tarde, momento em que ela permitiu que fossem feitas algumas filmagens amadoras para usarmos em nossos trabalhos.

3. Desenvolvimento: etapa em que os participantes pensam, discutem e executam seu próprio projeto.

4. Partilha e devolutiva: momento de apresentação dos “produtos finais” e como estes respondem à pergunta-tema. Na sequência, faz-se o fechamento do trabalho, perguntando como os participantes se sentiram, o que aprenderam e o que não entenderam muito bem. Somente neste momento a pedagogia Freinet pode ser explicada.

Das técnicas de Freinet (1975), além do “ateliê”, lançamos mão da Roda de Conversa em todas as fases, da integração à devolutiva. Assim, do contato inicial com a pedagogia Freinet na disciplina de didática, passando pelo seu aprofundamento com o estudo das técnicas e das lições da Rosa, pudemos, então, planejar o projeto de intervenção escolar sobre a física da termodinâmica.

### **Das escolas participantes**

O desenvolvimento do projeto de intervenção, cuja ideia foi balizada pelos trabalhos anteriores com a pedagogia Freinet, começou a ser planejado em agosto de 2016. A ideia inicial seria aplicar o projeto em duas escolas distintas, para que pudéssemos experimentar conduzir e comparar os resultados das atividades realizadas à luz da pedagogia freinetiana. Foram escolhidas, então, escolas centrais, sendo uma na cidade de Itapetininga e outra na cidade vizinha de São Miguel Arcanjo. Outra diferença entre as escolas é que a primeira é particular e a segunda é da rede estadual de ensino. Ambas as escolas fizeram parte de nossa própria formação, seja como estudante na época do ensino básico, seja como licencianda, desenvolvendo atividades de estágio supervisionado.

Dos estudos anteriores, das conversas com a Rosa e com a ideia pedagógica de ensinar física a partir do cotidiano, escolhemos a termodinâmica como elemento central para a realização do projeto pelas seguintes características: é um tema da física que abrange desde teorias simples até as mais complexas, e há uma infinidade de materiais de baixo custo e fácil acesso,

compatíveis com a utilização de experimentação e atividades práticas nas aulas de termodinâmica.

Dessa forma, pensamos que as atividades do projeto deveriam acontecer em quatro momentos, organizados de acordo com a orientação de Rosa, com intervalos de uma semana a quinze dias entre os encontros. A condução do projeto seria no contra-turno, pois, dessa forma, não haveria conflito com a grade semanal. Isso também facilitaria a presença apenas de estudantes interessados pela física e/ou por novas formas de aprender.

Portanto, o plano foi formulado com a base teórica, o cronograma e os objetivos de ensino. Este plano foi apresentado para a direção e coordenação pedagógica das escolas em reuniões agendadas. Após a aprovação do projeto, fomos a todas as turmas do ensino médio (do 1º ao 3º anos), junto com o respectivo professor de física, para explicar a proposta e convidar os estudantes a participar. A escolha dos horários e datas a serem efetivados os encontros foram escolhidos de acordo com a disponibilidade de cada escola. Grande parte do material utilizado foi cedido por nós, mas, também houve colaboração da escola com materiais de papelaria, tais como tintas guache, folha de sulfite, lápis de cor, tesoura, dentre outros.

## **Do desenvolvimento do projeto**

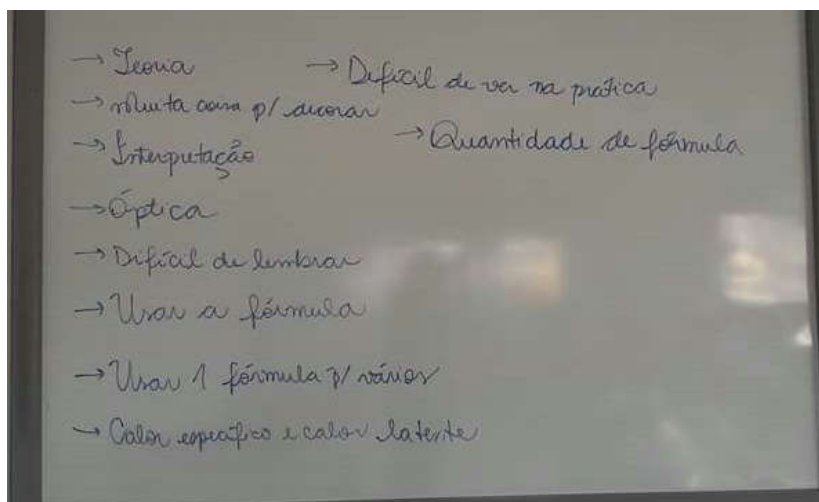
### **Etapas 01 – chegada**

Para o início do projeto, tivemos acesso a uma sala de aula, sem qualquer arranjo especial. Coincidentemente, em ambas as escolas o número de alunos participantes foram seis. Neste primeiro dia, iniciamos com uma apresentação do projeto para os estudantes, junto com uma pergunta para instigar o debate: *o que acham da disciplina de física e quais os motivos para gostarem ou não?*.

A maioria dos estudantes afirmou não gostar de física, pois acham muito difícil ter que decorar equações sobre coisas que não entendem. Outros, afirmaram que coisas interessantes não são abordados em aula, como as que aparecem nos filmes e seriados de ficção científica, por exemplo.

Após essa conversa, palavras-chaves foram anotadas na lousa, para facilitar o diálogo posterior (figura 01).

**Figura 01:** O que os estudantes acham da física na escola



Em seguida, já introduzindo a física aos alunos e a temática escolhida para o projeto, perguntamos: *o que seria termodinâmica?*

Ocorreu uma contradição das respostas dessa pergunta nas duas escolas participantes do projeto: enquanto os estudantes da escola particular se atentaram a responder de forma mais técnica utilizando termos técnicos como “máquinas térmicas”, “dilatação”; os estudantes da escola pública apontaram desde quente/frio, até “transmissão de calor”, “energia”.

Para inserir o tema da maneira como elaboramos o projeto, e bem como para instigar a curiosidade a respeito dos fenômenos físicos, lançamos a pergunta-tema: *há termodinâmica em nosso cotidiano?* Alguns estudantes esboçaram algumas respostas, mas, finalizamos o dia explicando que responderíamos, coletivamente, a essa pergunta no próximo encontro.

## **Etapa 02 – escolha**

No encontro seguinte, foi retomada a pergunta sobre a presença da termodinâmica no cotidiano dos estudantes. Na sequência, foi sugerido que se formassem grupos, ocorrendo o agrupamento em trios devido ao pequeno número de estudantes participantes.

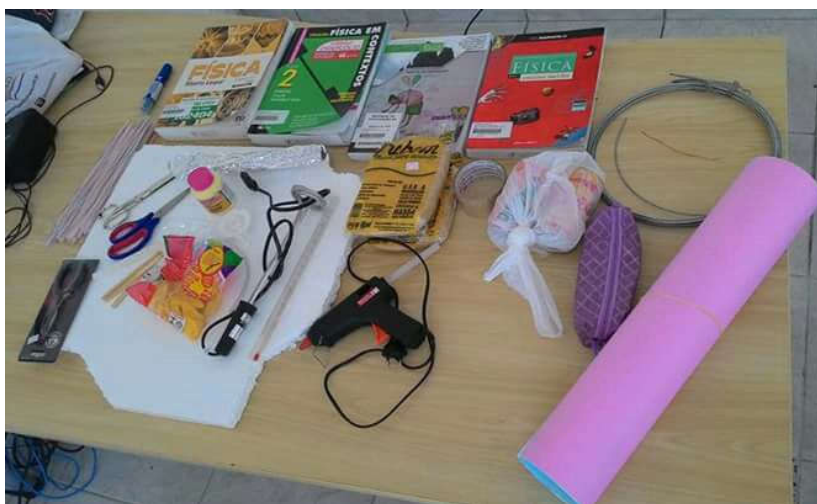
Dispusemos os materiais e livros didáticos para realização da atividade. Coube ao grupo decidir, sem qualquer interferência de nossa parte, qual projeto realizariam. Neste momento, apenas orientamos sobre quais os tipos de projetos

poderiam ser feitos (textos, desenhos, experimentos etc.). O mais interessante desta etapa, é a elaboração de algo partindo da própria experiência e suposições sobre a relação entre o cotidiano e a termodinâmica para depois, e somente depois, pesquisar os conceitos físicos envolvidos em seus projetos.

### **Etapa 03 – desenvolvimento**

Para este encontro, preparamos a sala dispondo os materiais sobre a mesa do professor: livros, cola quente, tesouras, bexigas, fio de cobre e alumínio, canudos, velas, isqueiro, colher de pau e alumínio, panela, argila, bacia, tinta, lápis de cor, palito de sorvete, ebulidor (aquecedor portátil), isopor, cartolina, papel alumínio, fita adesiva, termômetro, alicate etc., ou seja, materiais variados, possibilitando a construção de aparatos que envolvessem a termodinâmica de várias formas (figura 02). Nesta etapa, aconteceu a parte mais prática do ateliê: a criação. Retomamos a pergunta-tema e os grupos puderam resgatar o que planejaram.

**Figura 02:** alguns dos materiais disponíveis para o ateliê



Reservamos uma hora para a realização da atividade, com total liberdade para a execução da atividade, informando que os grupos poderiam trocar experiências.

Nesta etapa, fizemos a supervisão na utilização dos materiais e auxiliamos os grupos quando nos fosse solicitado alguma intervenção. No

entanto, conforme aprendemos com a Rosa Maria, participamos apenas com novas perguntas, estimulando a reflexão sobre o que estavam fazendo.

Na escola particular, todos os grupos desenvolveram experimentos. Um dos grupos adaptou um experimento que foi apenas mencionado em um dos livros de física: tratava-se de esquentar a água com o ebulidor, e submergir as colheres de pau e de alumínio para verificar qual esquentaria mais rápido – utilizaram cronômetro do celular para medir o tempo (figura 03).

**Figura 03:** testando o aquecimento da colher de pau e da colher de alumínio.



O outro grupo da escola particular se mostrou bastante motivado e resolveu testar várias possibilidades, todas a partir de suas vivências e imaginação, cotejados com os materiais dispostos na sala. Primeiro, acenderam uma vela e colocaram um fio de cobre na chama, aproximando um canudo do fio, mais ou menos na metade, entre a vela e o estudante que segurava o fio. Fizeram o mesmo com um fio de alumínio. Seu objetivo era verificar quanto tempo levaria para que o canudo derretesse com cada fio. Segundo os testes, os alunos verificaram que o canudo derreteu mais rápido em contato com o fio de cobre, ou seja, que este esquentava mais rápido que o alumínio (figura 4).



**Figura 04:** experimento dos fios de cobre e alumínio



Depois de testar a condução de calor no cobre e no alumínio, decidiram explorar outros materiais e as ideias expostas no livro didático a respeito de uma bexiga em contato com a chama de uma vela. Assim, pegaram uma bexiga, encheram de ar e a aproximaram da vela, cronometrando o tempo até que estourasse – e isso levou apenas alguns segundos. Na sequência, fizeram conforme o livro, e encheram a bexiga com água. Utilizaram o cronometro e verificaram que a bexiga estourava, porém levava um tempo maior em relação à bexiga cheia de ar (figura 05).

**Figura 05:** experimento da bexiga



Na escola pública, tivemos um grupo que reproduziu um experimento do livro didático: o mesmo experimento da bexiga. O outro grupo, por sua vez, optou por construir a representação de uma mini locomotiva, para demonstrar a presença da termodinâmica no cotidiano, por meio da queima de carvão para fazer o trem andar (figura 06).

**Figura 06:** mini locomotiva



#### **Etapas 04 e 05 – partilha e devolutiva**

No último encontro, recuperamos o início do nosso projeto, comentando sobre a física na escola e a presença da termodinâmica no cotidiano. Em seguida, relembremos os experimentos desenvolvidos no ateliê, perguntando como os experimentos se relacionam com acontecimentos corriqueiros. Ainda, perguntamos: *qual ou quais fundamentos da física estavam presentes nas atividades realizadas no ateliê?*

Os alunos da escola particular, que realizaram os experimentos com a chama da vela, depois de pesquisarem nos livros e em alguns sites da internet, descobriram que seus experimentos estavam relacionados a “capacidade térmica” e “calor específico”. Ambos os conceitos já tinham sido trabalhados nas aulas de física da escola, mas não foram plenamente compreendidos pela abstração das explicações e equações.

Neste encontro, o número de alunos da escola pública foi reduzido, comparecendo para a partilha apenas o grupo que produziu a mini locomotiva. A explicação do grupo que produziu a mini locomotiva foi condizente com o que

esperávamos, pois conseguiram elencar a importância da termodinâmica em nosso cotidiano através de um apanhado histórico sobre as locomotivas e sua importância para a sociedade. Os estudantes deste grupo também comentaram sobre alguns conceitos que estavam envolvidos nas antigas locomotivas como a da máquina térmica, ou seja, da transformação do calor em trabalho.

No momento final, na devolutiva, perguntamos como se sentiram durante o projeto, obtendo um *feedback* positivo sobre a maneira trabalhada. Para encerrar, fizemos conforme a sugestão da Rosa Maria, e apresentamos as ideias da pedagogia Freinet e o nosso trabalho de adaptar suas técnicas, desenvolvidas no trabalho com crianças, para um conteúdo do ensino médio.

### **Considerações finais**

Este projeto de intervenção nos ajudou a pensar meios alternativos para o ensino de física na escola. Isso porque percebemos que, apesar de estarmos desenvolvendo o projeto em escolas distintas, os estudantes, de maneira geral, demonstram um apreço pela física, porém como disciplina escolar os alunos a consideraram chata e difícil.

Ao tatear pela pedagogia Freinet, notamos ser possível adaptar para o ensino médio suas técnicas de ensino mais livres, vinculadas à vida das crianças. Claro que o desenvolvimento de um projeto pontual, com doze estudantes, participantes voluntários e interessados, pode nos dar a impressão de que o projeto foi um sucesso, pois houve adesão e aprendizagem de conceitos, até então, abstratos e confusos.

No entanto, devemos considerar que o ateliê foi amplamente pensado e estruturado por nós, dentro do curso de licenciatura. Como apresentamos no começo, foi preciso, no mínimo, dois semestres, duas disciplinas e duas conversas com a Rosa Maria, para que os quatro encontros fossem pensados e desenvolvidos. Dessa forma, apesar de verificar que técnicas de ensino não-tradicionais tendem a ter maior participação e envolvimento, talvez não seja possível realiza-las dentro da estrutura disciplinar, de presença obrigatória, da escola tradicional.

Assim, fica a sensação de que as técnicas de Freinet adaptadas ao ensino médio são possíveis e desejáveis, mas, estas, requerem que a pedagogia Freinet seja incorporada em toda escola.

### Referências

FREINET, Célestin. **As técnicas de Freinet da Escola Moderna**. 4a. ed. Lisboa, Portugal: Editorial Estampa, 1975.

FORTUNATO, Ivan. 50 Anos sem Célestin Freinet, 500 Anos de Retrocesso das Práticas Escolares. **Journal for Educators, Teachers and Trainers**, v. 7, n. 1, p. 174-181, 2016.

CUNHA, Carolina Rodrigues; FORTUNATO, Ivan. 50 anos dedicados à pedagogia Freinet: um encontro com Rosa Maria Whitaker Sampaio. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v.12, n. esp.1, p. 554-563, 2017.

TERRA, Carla Nayelli; CUNHA, Carolina Rodrigues. Algumas ideias de Freinet para a educação. **Revista Hipótese**, Itapetininga, v. 1, n. 3, p. 167-174, 2015.