

## CÉLULAS DE INOVAÇÃO: EXPERIÊNCIAS EDUCACIONAIS EM CTS+I

**FERNANDEZ ASSIS, S. (1) y BRAGA BARBOSA, M. (2)**

(1) Departamento de Pesquisa. Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro  
[sabrinafassis@gmail.com](mailto:sabrinafassis@gmail.com)

(2) Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro. [marco.braga@pq.cnpq.br](mailto:marco.braga@pq.cnpq.br)

---

### Resumen

Neste artigo pretende-se mostrar uma investigação que vem sendo feita em escolas de formação profissional brasileiras com o uso de Células de Inovação (CI). As CI's são grupos de estudantes envolvidos com a tarefa de solucionar um problema concreto da de sua escola ou bairro utilizando-se de conhecimentos técnico-científicos. Procurou-se investigar, através de uma metodologia etnográfica, como esses alunos aprendem os conteúdos de ciência ao solucionar seu problema e se a inovação é algo que possa ser aprendido. As situações trabalhadas são problematizadas numa perspectiva CTS e, em seguida, são discutidas soluções. A implementação das melhores soluções gera nova discussão CTS sobre seu impacto. O trabalho aqui descrito cobre apenas uma célula. Pretende-se que a partir de 2010 que a investigação estenda-se para várias células trabalhando em rede.

---

### INTRODUÇÃO

Em Outubro de 2007 começou-se a desenvolver no Brasil um projeto experimental[1] com alunos de uma escola de formação profissional de nível médio em que procurava-se compreender como grupos de estudantes poderiam aprender ciência e tecnologia a partir da discussão, da investigação e da solução de problemas concretos. Esses grupos foram denominados Células de Inovação (CI) por terem que encontrar uma solução para problemas vivenciados na escola, no bairro ou na cidade a partir do uso de tecnologias simples, de baixo custo e com um mínimo impacto ambiental. Esses três suportes

(simplicidade-custo-ambiente) associados à elaboração de uma solução inovadora para o problema transformaram a experiência num projeto CTS+I.

A pesquisa educacional agregada ao projeto da CI pretendia compreender como os estudantes poderiam aprender conceitos de ciência e tecnologia de forma integrada com o contexto social, econômico e histórico. Apesar de se constituir numa atividade extra-classe, o trabalho das células deveria se desenvolver de forma integrada e em constante diálogo com o currículo formal. Pretende-se que no futuro tal experiência possa ser incorporada ao currículo formal das escolas de formação profissional.

## **MARCO TEÓRICO**

O trabalho das células teve forte inspiração nos trabalhos de dois educadores. Freire (1970) ao criar os círculos de cultura partia da problematização como ferramenta de leitura do mundo antes da leitura da palavra. Hernandez y Ventura (1998) ao estudarem a organização do currículo por projetos de trabalho abriram caminho para essa experiência.

O desenvolvimento do trabalho com as células têm a intenção de responder algumas questões:

Existe aprendizado neste processo e como os conteúdos são apreendidos?

Qual o papel do professor e das NTIC nesse processo?

A inovação pode ser aprendida?

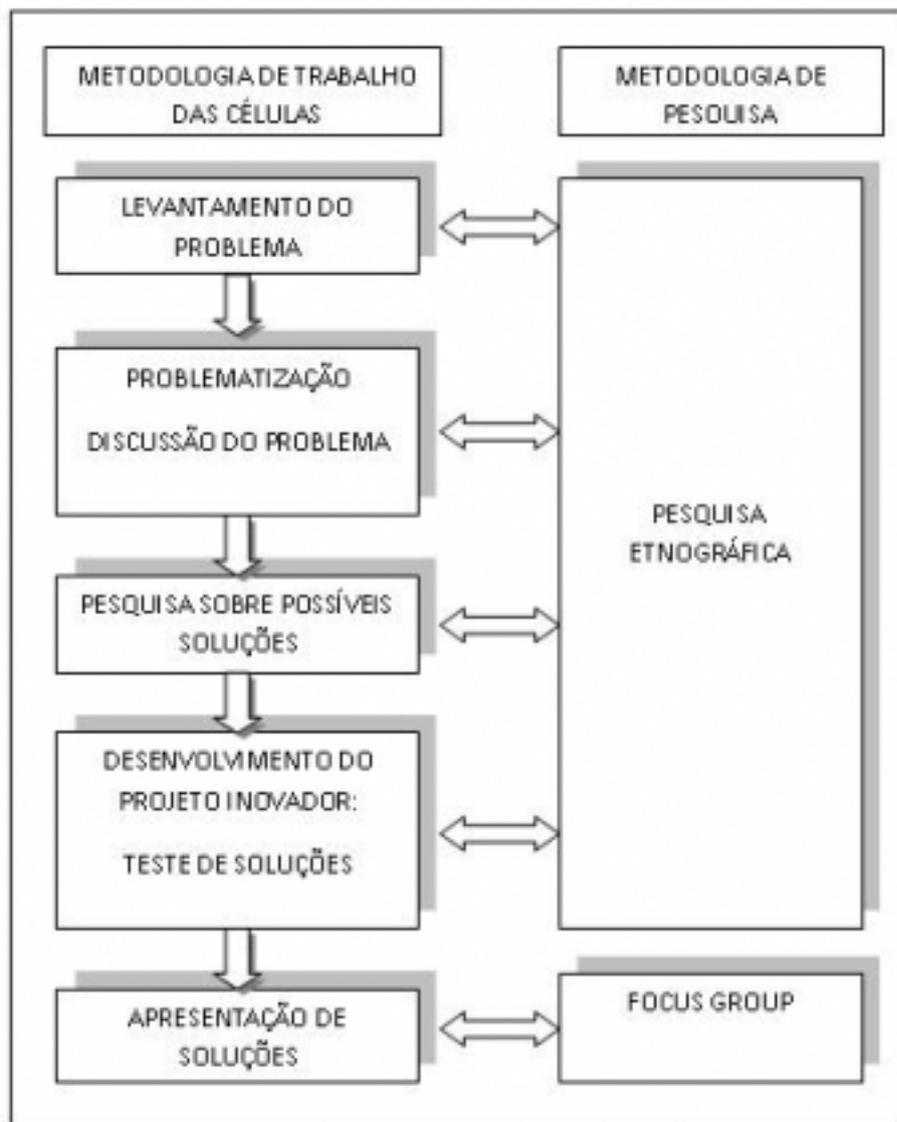
Para averiguar as respostas destas e possivelmente gerar novas questões, escolhemos fazer uma pesquisa etnográfica (Vasconcelos, 2006), que tenta empreender uma análise das práticas escolares. Neste tipo de pesquisa procura-se descrever o conjunto de entendimentos e de conhecimentos específicos compartilhados entre participantes que guia seu comportamento naquele contexto específico, ou seja, a cultura daquele grupo.

Nesse trabalho vamos analisar apenas as duas primeiras questões. Deixaremos para outro trabalho o objetivo referente à inovação.

## **METODOLOGIA DE TRABALHO**

A célula foi formada por 10 alunos de 15-16 anos de idade. O problema escolhido foi o tratamento térmico

e acústico de um conjunto de salas de aula da escola. O problema perpassava diversos assuntos trabalhados no currículo da escola secundária, como termodinâmica e acústica. Mas surgiram novos conteúdos para serem aprendidos, como aqueles referentes às novas tecnologias ambientais e utilização de materiais reciclados.



Os encontros para discussão e tomadas de decisões foram feitos em um horário fora das aulas. As primeiras reuniões foram planejadas com a apresentação de vídeos com reportagens sobre os temas de sustentabilidade, racionalização do uso de energia, posição de certos países com relação a este tema e ações de empresas nesse campo. Os debates visavam problematizar os alunos para uma leitura da realidade a sua volta partindo dos vídeos até chegar à realidade da própria escola. Essa primeira fase constituía a leitura do mundo.

Surgiram nesse processo diversas questões: seria a questão do meio ambiente um problema das classes

sociais mais abastadas? A tecnologia é uma questão de status social? Toda inovação tecnológica tem atendido a uma real necessidade da sociedade ou é apenas competitividade entre empresas?

A partir daí, voltados para o problema concreto da escola, iniciaria o processo de sugestão e escolha das soluções. Os caminhos tomados a partir desse ponto foram delineados pelos alunos, cabendo a eles sempre chamar a atenção para assuntos que seriam interligados às outras disciplinas.

As ações dos alunos foram observadas e anotadas num diário, suas formas de organização, condução das discussões, divisão de tarefas, instrumento utilizados na pesquisa dos conteúdos a serem estudados e os critérios de seleção das soluções.

Os alunos demonstraram alguma inquietação quando questionados a respeito de suas visões. Esse fato fez imergir a primeira grande questão: na escola o conhecimento é apresentado como algo pronto e acabado. Por não existirem controvérsias, os alunos acreditam que exista uma verdade pronta e acabada. O fato de serem confrontados com um problema que não tem resposta “certa”, e que necessitava de uma resposta dada por todos, causou uma grande inquietação.

Na primeira investigação realizada pelos alunos não se observou qualquer critério na seleção das fontes, obtidas da internet. Em um momento posterior, ao decidirem construir uma maquete para testar a solução escolhida, procuraram professores especialistas nos problemas que poderiam indicar fontes seguras. Por se tratar de uma escola tecnológica o intercâmbio entre as áreas do conhecimento ficou facilitado.

Os alunos decidiram quais seriam as soluções testadas. A escolha foi realizada mediante apresentações, onde foram defendidas propostas de solução. No processo não foi percebido a escolha de um líder. Todos se apresentaram atuantes e co-responsáveis pelo processo.

Durante a defesa das alternativas analisou-se a utilização de certos conceitos físicos, além de simulações esquemáticas dos efeitos termodinâmicos que ocorrem no problema, antes e depois da solução. Eles utilizaram conteúdos que estavam sendo estudados simultaneamente na disciplina de Física como: calor específico; correntes de convecção; absorção de calor; condutividade térmica dos materiais; fluxo de calor;

Como proposto por Freire (2007), somente após da leitura do mundo vem a leitura dos códigos, que são nesse caso as teorias científicas e suas funções matemáticas. Os alunos após discutirem o problema da escola, ampliam seu olhar para a inserção desse problema no mundo, começando a buscar as teorias que podem dar suporte a sua solução (Santos, 2008).

Após terem feito as escolhas das soluções chegou-se à questão: Como testar a eficiência de cada uma? A proposta feita pelos alunos foi a confecção de maquetes, demonstrando uma visão de que antes de se generalizar à uma situação real é necessário testar as alternativas ou teorias em modelos. Essa postura pode ter sido gerada pela professora de física que havia apresentado essa idéia anteriormente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho procurou-se mostrar os primeiros passos de uma proposta de educação científica para alunos de cursos de formação profissional. Nela não é o conhecimento que chega até o aluno por meio do

professor, mas o aluno é que parte em busca do conhecimento na tentativa de resolver um problema concreto. A busca pelo conhecimento por meio da construção de soluções inovadoras para problemas concretos subverte alguns processos que a escola brasileira vem implementando há alguns anos. Pode-se perceber que os conteúdos escolares estiveram presentes o tempo todo no trabalho dos alunos. Verificou-se ainda que apesar das NTIC's serem a primeira fonte de consulta, os professores também foram consultados e convidados a participar do processo de solução do problema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREIRE, P. (1970), *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

FREIRE, P. (2007), *Educação como Prática da Liberdade*, Rio de Janeiro, Paz e Terra;

HERNANDEZ, F. y VENTURA M. (1998). *A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho*, Porto Alegre, Artmed;

SANTOS, W. L. P. (2008)- *Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS*, Alexandria, V1, n1, Florianópolis;

VASCONCELOS, T. (2006). *Etnografia: Investigar a Experiência Vivida*. In: Lima, J. A. & Pacheco, J. A. (org) *Fazer Investigação*, Porto, Porto Editora;

## CITACIÓN

FERNANDEZ, S. y BRAGA, M. (2009). Células de inovação: experiências educacionais em cts+i. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 352-356

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-352-356.pdf>