

# AS CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS SEGUNDO TUTORES E COORDENADORES DE UM CURSO ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS<sup>1</sup>

## THE FEATURES OF INQUIRY-BASED ACTIVITIES IN A SCIENCE TEACHER EDUCATION COURSE

Eliane Ferreira de Sá<sup>1</sup>  
Helder de Figueiredo e Paula<sup>2</sup>  
Maria Emília Caixeta de Castro Lima<sup>3</sup>  
Orlando Gomes de Aguiar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UFMG/FAE/Programa de Pós Graduação, elianefs@uai.com.br

<sup>2</sup>UFOP/ICEB/DEFIS, helderfpaula@yahoo.com.br

<sup>3</sup>UFMG/FAE/DMTE/Programa de Pós Graduação, mecdcl@uol.com.br

<sup>4</sup>UFMG/FAE/DMTE/Programa de Pós Graduação, orlando@fae.ufmg.br

### RESUMO

Este artigo apresenta um mapeamento das características consideradas necessárias para que uma dada atividade de ensino aprendizagem seja considerada investigativa. Tais características refletem o ponto de vista de diversos componentes da equipe responsável pelo curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, modalidade à distância, oferecido pelo CECIMIG/FAE/UFMG. Para fazer esse mapeamento analisamos reuniões entre os tutores e coordenadores do curso, além de segmentos do material didático nele utilizado. As reuniões foram gravadas em áudio e submetidas a uma análise que aponta para a existência de um consenso construído entre os tutores, ao longo do curso, sobre o conceito de ensino por investigação. Após caracterizar esse consenso iremos apresentar reflexões sobre as potencialidades das atividades investigativas para o ensino de ciências.

**Palavras chaves:** Ensino por Investigação; Orientações didático-metodológicas; Atividades Investigativas; Formação de professores.

### ABSTRACT

This paper exploits the features of inquiry-based activities in a science teacher education course. What features are sufficient and necessary for label an activity as an inquiry-based activity? We will discuss a set of features that answers this question in the view of the teachers' team of a two years course for science teachers. This team created and maintains a science teacher education course in a Brazilian University, based on inquiry teaching. We recorded conversations between people of this group in audio tapes and analyzed these tapes looking for a set of features referred above. Our findings points to a process of agreements being constructed by this group throughout the course. We will discuss some implications for a conception of inquiry-based teaching in school science and teaching approaches.

**Keywords:** Inquiry in School Science; inquiry-based classroom; teaching approaches.

<sup>1</sup>

Apoio FAPEMIG e FINEP/MCT (Edital Ciências de Todos).

## INTRODUÇÃO:

O ensino por investigação é uma abordagem que está no centro das discussões do ensino de ciências nas últimas décadas. Nos Estados Unidos, a investigação é o princípio central dos Parâmetros Nacionais de Ensino de Ciências (NSES<sup>2</sup>) e do Projeto 2061 (AAAS, 1993). A Proposta Curricular Nacional da Inglaterra, do começo da década de 90, também apresenta orientações para o desenvolvimento de atividades de investigação nos currículos de ciências. No Brasil, essa abordagem de ensino ainda não está bem estabelecida e o número de artigos publicados sobre esse tema não é significativo. Entretanto, podemos perceber um interesse crescente entre os pesquisadores e educadores da área de ciências (Borges e Gomes, 2004; Azevedo, 2004; Carvalho, 2004; Fernandes e Silva, 2005; Maués e Lima, 2006; Lima e Munford, 2007).

Por meio de uma revisão bibliográfica, percebemos que mesmo onde a proposta de ensino por investigação já está bem consolidada, como é o caso dos Estados Unidos, falta uma definição clara do conceito de ensino por investigação. No início da década atual, Anderson (2002) afirmou que desde o início da década de 80 o rótulo “ensino por investigação” foi usado em vários projetos curriculares apoiados pela Fundação Nacional de Ciências (NSF) nos Estados Unidos. A revisão da literatura feita por Anderson (ibidem) identificou projetos curriculares denominados “investigação-orientada”, estratégias de ensino tais como a “investigação pela descoberta” e projetos de formação de professores de ciências também centrados na idéia de ensino aprendizagem por “investigação”. Este autor aponta a multiplicidade de sentidos associados a esse termo e não identifica entre os documentos oficiais de educação em circulação nos Estados Unidos nenhuma definição operacional precisa do conceito de “ensino por investigação”. Referindo-se aos mesmos documentos, mais especificamente aos NSES, Colburn (2000) afirma que o termo investigação é usado para descrever tanto o ensino quanto a produção do conhecimento científico.

Em Minas Gerais, desde o ano de 2005, estamos envolvidos com o curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) que foi concebido pela equipe do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais (CECIMIG/FAE/UFMG). Esse curso de especialização - oferecido na modalidade semi-presencial - tem como diretriz difundir uma perspectiva de educação em ciências baseada na investigação e uma compreensão da atividade científica como um empreendimento centrado na coordenação entre teorias e evidências. Durante a primeira edição do curso, circularam várias concepções de ensino por investigação. Hoje constatamos que, ao longo do curso, foi-se construindo entre os coordenadores e os tutores um consenso acerca das principais características das atividades investigativas.

Mas, afinal, de que se trata esse consenso? Como pudemos identificá-lo? Que conjunto de características a equipe do curso ENCI considera necessárias para que uma dada atividade de ensino aprendizagem seja considerada investigativa? Para responder essas questões, analisamos o material didático do curso ENCI e gravações em áudio de reuniões da equipe pedagógica que trabalha no curso.

---

<sup>2</sup> NSES - National Science Education Standard - disponível no site <http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/>

## ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Nas últimas décadas, muitas pesquisas e reflexões têm sido realizadas na busca de estratégias para lidar com as dificuldades na aprendizagem de conteúdos científicos pelos estudantes. Uma crítica comum aponta para a insuficiência do ensino centrado em “fatos científicos” e em definições de conceitos, leis e princípios. A alternativa a esse tipo de ensino seria a problematização dos fenômenos e uma negociação dos sentidos de um dado conjunto de conceitos, modelos e teorias que nos permitem interpretar esses fenômenos de modo coerente. Uma fala recorrente entre educadores e pesquisadores da educação em ciências é que a aprendizagem dos estudantes é mais efetiva quando eles são convidados a trazer sua experiência pessoal para o contexto escolar e quando eles têm oportunidades de realizar investigações, tomar consciência de suas idéias prévias, e estruturar novas maneiras de compreender os temas e os fenômenos em estudo.

É dentro desta perspectiva que o ensino de ciências por investigação se torna uma importante estratégia de ensino e aprendizagem. Segundo Maués e Lima (2006), os alunos que são colocados em processos investigativos, envolvem-se com a sua aprendizagem, constroem questões, levantam hipóteses, analisam evidências e comunicam os seus resultados. Em um ambiente de ensino e aprendizagem baseado na investigação, os estudantes e os professores compartilham a responsabilidade de aprender e colaborar com a construção do conhecimento. Os professores deixam de ser os únicos a fornecerem conhecimento e os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos de meros receptores de informação.

Na visão apresentada pelos Parâmetros Nacionais do Ensino de Ciências dos Estados Unidos, NSES (1996), a investigação é uma etapa que vai além da aprendizagem de procedimentos e técnicas usados nas ciências, tais como a observação, a inferência e a experimentação. A nova visão inclui essa aprendizagem, mas requer que os estudantes combinem procedimentos e conhecimentos oriundos das ciências enquanto usam sua capacidade de crítica para avaliar o que está sendo investigado.

Hinrichsen e Jarrett (1999) dizem que o significado central da investigação científica gira ao redor duas grandes idéias: i) Investigação como a essência do empreendimento científico; ii) Investigação como uma estratégia para o ensino e a aprendizagem de ciências. O uso da investigação como estratégia de ensino aprendizagem põe em destaque as atividades experimentais. Muitos pesquisadores afirmam que orientar as atividades experimentais como uma investigação aumenta o seu potencial pedagógico na educação em ciências.

Tamir (1990) diz que as práticas voltadas para a investigação são significativamente diferentes das convencionais. Numa atividade prática tradicional, o problema, o objetivo e o procedimento são dados pelo professor, cabendo ao aluno colher os dados e, com o auxílio do professor, tirar as conclusões da atividade. Por outro lado, nas atividades práticas voltadas para investigação, a identificação de problemas, a formulação de hipóteses, a escolha dos procedimentos, a coleta de dados e a obtenção de conclusões, são tarefas dos alunos. Esse autor apresenta uma classificação de atividades práticas em diversos graus de complexidade:

**Quadro 1 - Classificação das atividades práticas segundo seu grau de abertura (Tamir,1990).**

Nível de investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados pelo professor	Dados pelo professor	Conduzidas pelo professor
Nível 1	Dados pelo professor	Dados pelo professor	Em aberto
Nível 2	Dados pelo professor	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Tamir (ibidem) afirma que, ao propor uma atividade de investigação, deve-se discutir a importância do tema em estudo. Uma orientação investigativa pressupõe o envolvimento dos estudantes em uma tarefa cuja finalidade e sentido estejam claros para eles. A discussão da importância do tema proposto contribui para que os estudantes comecem a formar uma concepção preliminar da situação problemática, permitindo, assim, a realização de uma análise qualitativa que lhes ajude a estabelecer limites para a situação em questão e transformá-la em um problema preciso.

Inspirando-nos parcialmente em Borges (2002), podemos dizer que em uma atividade de investigação, o estudante é colocado frente a uma situação para a qual ele deve fazer mais do que se lembrar de uma fórmula ou de uma solução já utilizada em uma situação semelhante. Por isso, o estudante é levado a delinear o problema, transformando-o em um problema suscetível à investigação. Feito isto, ele precisa: 1- planejar o curso de suas ações; 2- escolher os procedimentos e selecionar equipamentos, necessários à realização de um experimento ou de uma observação controlada; 3- registrar dados usando uma estratégia adequada (tal como a confecção de tabelas e gráficos); 4- interpretar os resultados; 5- tirar conclusões e avaliar em que medida a investigação realizada promoveu “respostas” ao problema ou uma nova maneira de compreendê-lo. Durante o desenvolvimento dessas etapas, há ciclos de preparação para as etapas posteriores, dependendo da necessidade de mudanças no planejamento, da reformulação do problema ou de redefinição das técnicas usadas.

Gil-Perez et al.(1990) defendem que os estudantes devem ser estimulados a levantarem hipóteses para o desenvolvimento do problema: são as hipóteses e todo o corpo de conhecimento do qual elas emergem que permitem aos estudantes dar algum sentido aos resultados e conceber o desenho do experimento. Além disso, as hipóteses propiciam o surgimento de outras idéias cuja relação com o problema pode ser testada. A investigação em si é constituída por um conjunto de estratégias destinadas a comprovar ou refutar hipóteses, assim como a analisar e interpretar os resultados obtidos nos experimentos realizados.

Para Veríssimo et al. (2001), as atividades práticas concebidas em uma perspectiva investigativa pressupõem a compreensão e a explicitação de relações causa-efeito e tornam imprescindível a análise das relações entre as variáveis envolvidas, o que demanda sua identificação, controle e manipulação mediante o plano concebido para realização do experimento. O uso desse tipo de atividade requer do aluno um esforço interpretativo e (re)interpretativo que perpassa toda a atividade e inclui a seleção do problema, o planejamento, as observações, o registro e o tratamento dos dados. Há que se considerar que os estudantes realizam essas ações tendo em vista sua audiência e as representações que eles possuem de como essa audiência interpretará os resultados e as conclusões da investigação. Esse ponto de vista é reforçado por Carvalho et al. (2004) para quem uma atividade investigativa não pode ser uma mera observação ou manipulação de dados: ela deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar e relatar seu trabalho aos colegas.

Assim como Lima e Munford (2007), acreditamos que uma atividade experimental, muitas vezes, não apresenta características essenciais de investigação. Por outro lado, atividades não experimentais podem ser investigativas dependendo da situação e do modo em que estão propostas. Para essas autoras é um equívoco pensar que seria possível e necessário ensinar todo o conteúdo curricular das ciências por meio de uma abordagem investigativa. Alguns temas seriam mais apropriados para essa abordagem, enquanto outros podem ser trabalhados, com sucesso, de outras formas.

Concordamos ainda com Azevedo (2004), para quem uma atividade investigativa não é necessariamente uma atividade de laboratório. De acordo com essa autora, o caráter investigativo refere-se à organização da atividade em torno de situações problematizadoras, questionadoras e

de diálogo. Sendo assim, para uma atividade ser investigativa é necessário haver uma participação ativa do aluno no processo de aprendizagem que se manifesta quando ele busca refletir, discutir, explicar e relatar o que lhe foi proposto. É a presença dessas ações de linguagem (BRONCKART, 1999) que dá à atividade do estudante características marcantes da atividade científica. Assim, é importante que a atividade investigativa seja estruturada de modo que o estudante saiba por que razão está investigando um dado fenômeno.

Além disso, acreditamos que as atividades investigativas têm seu potencial pedagógico aumentado na medida em que contribuem para um ensino mais interativo, dialógico e capaz de persuadir os alunos a compreender a validade das explicações científicas dentro de certos contextos. Desse modo, superar-se-ia um ensino de ciências centrado em discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos.

Em muitos trabalhos sobre atividades investigativas, sobretudo na tradição norte-americana e anglo-saxônica, não tem ficado clara a distinção entre, por um lado, as características de um ensino investigativo e, por outro, as características de uma investigação científica. A ausência dessa distinção leva alguns autores (Duschl, 1994) a preconizarem que o ensino investigativo deve ser aquele que mais se aproxima da atividade conduzida por cientistas em suas práticas profissionais. Entendemos que essa distinção entre as práticas sociais e culturais dos estudantes em ambientes escolares e as práticas sociais dos cientistas seja uma condição para que possamos avançar no entendimento do que significa um “ensino investigativo”.

Nos últimos dois anos a equipe do CECIMIG-FaE/UFMG tem se preocupado em construir uma concepção de ensino de ciências por investigação na educação básica, identificar os impactos desse tipo de orientação em sala de aula e avaliar suas implicações para o ensino e a aprendizagem das ciências.

#### **METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA:**

Neste artigo nos propusemos a identificar qual é o conjunto de características que, de acordo com um grupo de professores do CECIMIG, são necessárias para que uma dada atividade de ensino aprendizagem seja caracterizada como investigativa. Antes de proceder a uma descrição da metodologia usada na pesquisa, iremos fornecer algumas características desse grupo e do contexto em que se desenvolveu a pesquisa.

A equipe do CECIMIG responsável pelo Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) é formada por doze professores. Nove membros dessa equipe são tutores e quatro são coordenadores. Os tutores, em sua totalidade, são alunos de pós-graduação em educação em ciências, matriculados na Faculdade de Educação da UFMG. Os coordenadores são professores dessa faculdade e pesquisadores em ensino de ciências.

O curso ENCI tem a duração de dois anos totalizando 360 horas aula e apresenta três modalidades: Ensino de Física, de Química e de Biologia. Em sua primeira edição, o ENCI está atendendo a cerca de 200 professores organizados em nove turmas: seis em Belo Horizonte e três em Teófilo Otoni (cidade pólo do Vale do Mucuri, no nordeste de Minas). Cada turma possui um professor tutor que a acompanha desde o início do curso.

As três modalidades possuem o mesmo elenco de disciplinas, diferindo entre si pelas atividades investigativas proposta de modo disciplinar. Ao todo foram ofertadas doze disciplinas obrigatórias, com a carga horária de 30 horas cada, distribuídas em quatro módulos. Cada disciplina do curso possui uma parte da carga horária que é desenvolvida presencialmente e outra parte desenvolvida à distância. A dinâmica de funcionamento do curso envolve estudos e trabalhos individuais e em grupos, envio de tarefas via *web*, participação em fóruns e *chats* e encontros presenciais com os professores tutores.

Os encontros presenciais entre tutores e cursistas foram utilizados para avaliação do processo, planejamento de etapas posteriores, esclarecimentos e orientações sobre atividades realizadas em um dado módulo e realização de algumas atividades investigativas, fossem elas experimentais ou não, ou outros tipos de atividade necessariamente presenciais, como seminários em grupo, debates e conferências.

Todo material do curso está disponível no site: [www.fae.ufmg.br/cecimig/enci](http://www.fae.ufmg.br/cecimig/enci), com acesso restrito aos professores cursistas, aos professores tutores e aos coordenadores do curso. Este mesmo material foi distribuído em cópia impressa e digitalizada para todos os cursistas.

Semanalmente acontece no CECIMIG, uma reunião da equipe responsável pelo desenvolvimento do curso. Estas reuniões são dedicadas a estudos, a discussão das atividades propostas nas disciplinas, ao planejamento e avaliação do curso, apresentação de dificuldades vivenciadas com as turmas de cada tutor e busca de soluções coletivas para as mesmas, ao desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino de ciências, dentre outras coisas.

Para realizar a pesquisa descrita neste artigo, analisamos dados gerados por meio do registro em áudio de duas reuniões entre os tutores e coordenadores do ENCI. Em um segundo momento, analisamos algumas disciplinas do curso para identificar e caracterizar a tipologia de atividades investigativas propostas nas disciplinas.

Atendendo aos preceitos da ética na pesquisa com seres humanos, redigimos um termo de consentimento livre e esclarecido que os participantes leram e assinaram antes da realização das gravações. Além disso, cuidamos de garantir o sigilo necessário para assegurar a privacidade dos sujeitos envolvidos.

## **APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

### **Características presentes nas atividades investigativas na percepção da equipe responsável pelo curso ENCI**

O curso ENCI teve início no começo do ano de 2005 com a elaboração do material didático que foi utilizado pelos alunos. Diversos professores responsáveis pelo curso ficaram encarregados de elaborar as doze disciplinas que compõem os quatro módulos do curso. Dentre essas disciplinas, quatro delas foram dedicadas especialmente à exemplificação do que estávamos entendendo por “Ensino de Ciências por Investigação”.

No início do curso, aparentemente, não havia consenso no grupo acerca do significado do termo ensino por investigação. Por isso, as quatro disciplinas dedicadas ao tema tiveram enfoques muito diferentes, expressão da diversidade de concepções dos envolvidos no curso. Desde o segundo semestre de 2005, os tutores e os coordenadores se engajaram no desenvolvimento de atividades investigativas e em discussões dos diferentes sentidos que o ensino por investigação vinha ganhando dentro do grupo por meio de reuniões semanais. Esse esforço favoreceu a construção de um consenso a cerca do tema. Uma análise dos diálogos estabelecidos entre tutores e coordenadores do ENCI durante duas reuniões especialmente dedicadas a esse tema permitiu apontar algumas características que definem nossa concepção de atividades investigativas. A seguir, apresentamos essas características e alguns textos orais produzidos nas referidas reuniões.

#### **a) As atividades investigativas valorizam a autonomia e desencadeiam debates.**

**Tutora Q1:** Pensando no meu aluno, eu considero a atividade como investigativa quando ela permite a ele uma autonomia para procurar resposta para entender

alguma coisa. Quando ele começa a ter dúvidas e a correr atrás. Quando a atividade permite isso, ela é investigativa. Quando penso nisso, obviamente estou pensando no meu contexto. Por exemplo, quando estou trabalhando com uma atividade de eletroquímica e o aluno vai fazer o cobreamento de uma chave. Uma coisa é eu colocar tudo lá para ele, outra coisa é quando ele vai procurar, em algum lugar, como fazer, procura um roteiro na internet, depois procura o material. E na hora de fazer a atividade, o prego começa a ficar preto. O menino queria cobrear o prego e ele ficou preto. Aí eu falo, lê direito, tá falando que tem que balançar.- Mas balançar para quê? - Para tirar as bolhinhas. Mas as bolhinhas são de quê? Para não ficar preto. Então isso é investigativo. O menino fez um tanto de vezes; fez e não deu certo; o prego cobriu de dióxido de cobre que ficou preto. E quando ele descobre porque que ficou preto, ele faz uma carinha boa demais! Quer dizer, isso foi investigativo. E eu podia ter dado a mesma atividade de outra forma e do jeito que foi dado, em que ele tinha que buscar, discutir com os colegas, montar, testar, refazer, isso torna a atividade investigativa.

**b) As atividades investigativas partem de situações que os alunos podem reconhecer e valorizar como problemas.**

**Tutora B1:** As atividades investigativas... (...) primeiro tem que partir de um problema.

**Tutor F1:** Essa é uma característica importante.

**Tutora B1:** Ser problematizadora.

**Tutor F1:** Bachelard fala isso, que todo conhecimento é resposta a um problema. E isso uma atividade investigativa tem que ter!

**Coordenadora 1:** Aquela atividade (cobreamento da chave mencionado pela Tutora Q1) estava sendo feita para, de fato, se ter alguma coisa que você quer saber. Você quer saber como acontece o cobreamento. Como você faz? O que acontece durante o cobreamento? Tem um problema que tá por traz: o problema da pessoa.

**Coordenador 2:** O problema surgindo (chave cobreada ficando preta mencionada pela Tutora Q1) é que fica em uma busca de solução. É isso que esclareceu alguns mecanismos do processo. A solução primeira, isso está lá em Piaget. Ele fala que nos procedimentos, um êxito precoce pode interromper um processo. No domínio do saber-fazer, ou do fazer com sucesso uma ação, aprendemos mais com o erro do que com acertos. O erro te coloca uma atenção para os mecanismos. No exemplo dado acima, uma coisa é dizer está formando uma substância, mas não é a substância esperada, o que pode ser essa substância ?

**Tutora Q1:** O problema colocado, o principal do roteiro pronto, pode não ser o do aluno, é no processo que vai aparecer o dele. O problema dele, não é o problema proposto. Se ele encontrar “de cara” uma solução, não vai ser um problema.

**Coordenadora 3:** Assim como pode surgir um problema e ele não ir atrás da resposta: não investigar.

**Tutora Q1:** Sim e nesse caso ele não procedeu de maneira investigativa. Ele chegou na primeira resposta que agradasse o professor e parou ali.

**c) O que faz o ensino investigativo é mais o ambiente de ensino aprendizagem do que as atividades em si mesmas.**

**Tutora Q2:** A condução da atividade também é muito importante. Às vezes o professor nem dá a oportunidade para o aluno pensar e vai logo respondendo. Por isso, a maneira com que o professor conduz a atividade é determinante.

**Coordenadora 3:** Não tem atividade a prova de professor, nem de sala de aula. Às vezes, a gente cria uma ilusão de que isso aqui é, e isso aqui não é. Esse maniqueísmo do mundo, de classificar e separar tudo o que é atividade investigativa e o que não é. Você pode ter uma atividade com todas as características investigativas e ela não se traduzir numa atividade investigativa de fato.

**Tutor F2:** No fundo você está falando é que tem situações de ensino aprendizagem que são investigativas.

**Coordenadora 3:** Eu tô dizendo é que a sala de aula vive uma tensão, num conjunto de elementos que compõem a aula que vai desde o tempo, o currículo, o professor, os alunos, o material, o espaço físico da sala. Ou seja, toda a organização do espaço e da gestão, influencia nessas coisas.

**d) A atividade investigativa coordena teorias e evidências**

**Tutor F1:** Tem algumas características que criam maior possibilidade das pessoas para trabalhar com investigação. Esse negócio de descrever, de levantar questão, de discutir, propor solução, levantar dados, estabelecer relação entre teoria e evidência, aplicar idéia científica, isso tudo faz parte de atividade investigativa. Então, não são todas as atividades que possibilitam essas coisas.

**Tutora F2:** Isso tudo faz parte de atividades investigativas, mas a questão é: todas as atividades investigativas têm que ter essas características?

**Tutor F1:** Não necessariamente. Mas eu acho que tem que ter uma dessas características.

**e) Atividades investigativas não são necessariamente experimentais.**

**Coordenadora 3:** Quando a gente tá falando dos limites, das possibilidades, etc... (...) eu fico pensando muito nos professores. Vamos pensar numa coisa entre nós. Como deve ser uma atividade investigativa? Ou melhor, a atividade investigativa é só experimental? Toda atividade experimental é investigativa?

**Vários (tutores e coordenadores):** não

**Coordenadora 3:** Então é consenso para nós pensar em atividades investigativas para além das atividades experimentais (...)

**Tutora Q1:** Uma coisa que eu acho que se encaixa em um modelo possível de atividades investigativas são as atividades que eu desenvolvo com filmes. Porque no trabalho com os filmes, os meninos têm que fazer uma pesquisa a partir do tema do filme e do tema de estudo, eu divido a turma em grupos e cada grupo vai olhar um aspecto do filme e dentro deste aspecto vai, então, expor para turma. Pode surgir daí até uma atividade prática, ou uma atividade de pesquisa, ou explicar

algum aspecto do filme que é difícil de entender, que tem algum tipo de conhecimento.

### **Uma síntese das características das atividades investigativas apresentadas pela equipe do ENCI**

Durante uma outra reunião, a equipe do ENCI produziu um quadro sintetizando algumas características que foram consensuadas como sendo definidoras de atividades de investigação. Esse quadro foi disponibilizado na disciplina *ENCI D* para que os cursistas analisassem todos os tipos de atividades desenvolvidas no curso. Apresentamos essas características seguidas de comentários adicionais para cada uma delas:

<b>Características das atividades investigativas</b>	<b>Comentários sobre as características</b>
<b>Construir um problema</b>	O problema formulado deve instigar e orientar o trabalho do aluno e do professor com o aluno. No caso de uma situação problema ser apresentada pelo professor é importante que ela seja reconhecida como problema pelos alunos, o que implica criar oportunidades para que eles explorem as idéias que têm, confrontem suas idéias com outras novas, duvidem, questionem e se engajem na busca de uma resposta para a situação-problema.
<b>Valorizar o debate e a argumentação</b>	Se existe um problema autêntico, provavelmente, existe uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo ou resolvê-lo. Por isso, é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. Temos evidências que as ações de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes.
<b>Propiciar a obtenção e a avaliação de evidências</b>	O termo evidências refere-se ao conjunto de observações e inferências que supostamente dão sustentação a uma determinada proposição ou enunciado (Paula, 2004a). Processos de experimentação e observação controlada normalmente são dirigidos à busca e à avaliação de evidências. As atividades de investigação conduzem a resultados que precisam ser sustentados por evidências. Tais evidências devem sobreviver às críticas.
<b>Aplicar e avaliar teorias científicas</b>	POZO & GOMEZ CRESPO (1999) realizam uma síntese das pesquisas sobre concepções alternativas dos estudantes e de suas diferenças epistemológicas em relação às teorias científicas. Uma dessas diferenças diz respeito ao caráter mais abstrato, formal e logicamente coerente das teorias científicas em relação às teorias de senso comum. A apropriação do conhecimento científico pelos estudantes depende da criação de situações em que esse conhecimento possa ser aplicado e avaliado na solução de problemas. Essas situações são criadas em atividades de investigação.
<b>Permitir múltiplas interpretações</b>	Quando formulamos um problema temos uma expectativa inicial que pode ser negada ou confirmada mediante a obtenção da resposta. Nossas expectativas ou hipóteses desempenham um papel muito importante em atividades de investigação, pois, dirigem toda a nossa atenção, fazendo com que observemos e consideremos determinados aspectos da realidade enquanto ignoramos outros (Paula, 2004b). A diversidade de perspectivas e expectativas que podem ser mobilizadas em uma atividade de investigação permite múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e o processo de produção de consensos e negociação de sentidos e significados dá lugar a uma apropriação mais crítica e estruturada dos conhecimentos da ciência escolar

## Exemplos de atividades investigativas desenvolvidas no ENCI

As disciplinas do ENCI foram concebidas para explorar vários tipos de atividades investigativas que agora classificamos em cinco categorias: atividades práticas, atividades teóricas, atividades com banco de dados, atividades de avaliação de evidência e atividades de simulação em computador. Em diversos momentos das reuniões de estudo do projeto, os tutores evocaram exemplos de atividades que eles desenvolveram junto aos cursistas e destacaram aquelas consideradas, por eles, como bons exemplos de atividades investigativas. A maioria delas estão apresentadas no material do curso e algumas foram, posteriormente, identificadas, propostas e desenvolvidas autonomamente pelos tutores. No quadro que se segue, apresentamos alguns desses exemplos de modo a representar cada uma das quatro categorias. O último exemplo não foi mencionado nas reuniões como um bom exemplar de atividade investigativa. Contudo, compôs o núcleo de uma das quatro disciplinas do curso especificamente voltadas para apresentar diferentes tipos de atividade de investigação.

<b>Tipos de atividades investigativas</b>	<b>Exemplos de atividades investigativas</b>
Atividades práticas	<b>Construção de um bloqueador de celular.</b> Esta atividade parte de um desafio: a construção de um bloqueador de sinal para aparelho celular. A iniciativa de utilizar essa atividade partiu da Tutora F2 na disciplina “Ensino de Ciências na Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I”. O problema do uso de celulares como ferramenta para o planejamento e a prática de crimes sob o comando de detentos reclusos em presídios foi utilizado como contexto para problematizar a atividade e mobilizar a atenção dos cursistas. A tutora reproduziu algumas reportagens que saíram em um jornal impresso e que sugeriam o uso do princípio da “Gaiola de Faraday” para a construção de bloqueadores de celular. A partir dessa reportagem ela levantou algumas questões sobre o tema. Depois, solicitou aos cursistas que investigassem o fenômeno da Gaiola de Faraday com o objetivo de utilizá-lo na construção de um bloqueador de celular. Os cursistas receberam alguns materiais, tais como, recipientes de metal (latas, painéis, copos), plástico (copos, potes), papel (folhas de papel, caixas de sapato), papel alumínio, pedaços de tela de metal de tipos variados para desenvolver a atividade.
Atividades Teóricas	<b>Desenvolvendo estudos de casos para se posicionar frente a temas controversos.</b> Esta atividade foi proposta no módulo 4 do ENCI, na disciplina “CTS II – Ensino de Ciências através de projetos interdisciplinares na abordagem em Ciências, Tecnologia e Sociedade”. A atividade propôs três estudos de casos: 1) Radiação ionizante provoca leucemia? 2) O uso de telefones celulares traz risco para a saúde? 3) Viver próximo de estações de alta voltagem constitui um problema de saúde para seus moradores? Para cada estudo de caso foi apresentado um texto sobre o tema e várias questões para fomentar o debate. A turma foi dividida em 3 grupos e cada grupo escolheu um estudo para investigar teoricamente e apresentar um seminário para os colegas.
Atividades com banco de dados	<b>Investigando o Problema do Aquecimento Global.</b> Esta atividade foi proposta no módulo 3 do ENCI, na disciplina “Ensino de Ciências através de Atividades Investigativas A”. O desafio proposto aos professores cursistas era a construção de argumentos baseados em evidências para embasar pontos de vista acerca das seguintes questões: Que fatores influenciam a elevação da temperatura anual média do planeta? As atividades humanas poderiam

	<p>provocar um aquecimento global? Que atividades humanas poderiam contribuir para o aquecimento global? Para construir esses argumentos os alunos foram orientados a utilizar dados disponíveis no software <i>WordWatcher</i> desenvolvido por pesquisadores da Northwestern University em Chicago e disponível na internet no site: <a href="http://www.wordwatcher.northwestern.edu/index.html">http://www.wordwatcher.northwestern.edu/index.html</a>.</p>
Atividades de avaliação de evidências	<p><b>Criando evidências para sustentar uma hipótese sobre um fenômeno de sua escolha.</b> Esta atividade foi proposta no módulo 4 do ENCI, na abertura da disciplina “Ensino de Ciências através de atividades investigativas D”. Três diferentes perguntas foram retiradas do <i>WISE</i> (Web-based Inquiry Environment) um sítio da internet desenvolvido por um grupo de pesquisadores da universidade de Berkeley (<a href="http://www.wise.berkeley.edu/">http://www.wise.berkeley.edu/</a>). Cada pergunta deveria ser analisada de modo a permitir a escolha de respostas hipotéticas para as quais havia um conjunto de informações disponíveis. O objetivo era transformar as informações em evidências capazes de sustentar a resposta hipotética escolhida. As perguntas eram: (i) as deformidades encontradas em sapos poderiam ser causadas por substâncias químicas encontradas no ambiente?; (ii) quão longe vai um feixe de luz?; (iii) como podemos reciclar pneus usados?</p>
Atividades de simulação	<p><b>Explorando simulações sobre um fenômeno de sua escolha.</b> Esta atividade de exploração de simulações em computador foi proposta no módulo 4 do ENCI, durante a disciplina “Ensino de Ciências através de atividades investigativas D”. Nas orientações da disciplina foi sugerido o uso do programa “Pedagógica”, que contém simulações na área de ensino de química, de física e de biologia. Tal programa está disponível no site: <a href="http://www.concord.org/resources/brows/172">http://www.concord.org/resources/brows/172</a>. Entretanto, nem todos os tutores fizeram uso dele no curso. Alguns escolheram outras simulações, também disponíveis na internet.</p>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que distingue uma atividade investigativa das outras é um conjunto de características e circunstâncias que contribuem para que o aluno inicie uma atividade dotada de motivações, inquietações e demandas que vão acabar por conduzi-lo a construção de novos saberes, valores e atitudes. Não há um conjunto de características intrínsecas capazes de definir, a priori, um caráter investigativo a uma dada atividade. Todavia, existem características e circunstâncias propícias que foram brevemente identificadas nas seções anteriores deste artigo.

As atividades investigativas constituem um recurso pedagógico, dentre outros, que o(a) professor(a) pode utilizar para diversificar sua prática no cotidiano escolar. São atividades basicamente centradas na mobilização dos alunos em busca de respostas e são potencializadoras do desenvolvimento da autonomia, capacidade de tomada de decisões, de avaliação e de resolução de situações-problema.

A criação de situações-problema desempenha um papel central na deflagração de uma atividade investigativa, visto que o problema orienta e acompanha todo o processo de investigação. Destacamos outras características igualmente importantes, são elas: (i) valorizar o debate e a argumentação; (ii) propiciar a obtenção e a avaliação de evidências; (iii) aplicar e avaliar teorias científicas; (iv) permitir múltiplas interpretações.

Além disso, atividades investigativas podem adquirir diferentes configurações ou tipologias: atividades práticas (experimentais, de campo e de laboratório); atividades teóricas,

atividades de simulação em computador; atividades com bancos de dados; atividades de avaliação de evidências; atividades de demonstração; atividades de pesquisa; atividades com filme; elaboração verbal e escrita de desenho de pesquisa, dentre outras.

Neste tipo de atividade, o professor propõe e discute questões, contribui no planejamento da investigação dos alunos, orienta no levantamento de evidências, auxilia no estabelecimento de relações entre evidências e explicações teóricas, incentiva a discussão e a argumentação entre os estudantes e promove a sistematização do conhecimento.

As dificuldades que enfrentamos ao longo do curso para transformar atividades supostamente investigativas em atividades efetivamente investigativas nos dão uma mostra das dificuldades que os professores enfrentam ao usar essa estratégia de ensino aprendizagem. Na segunda edição do ENCI, que agora será oferecido por meio da Universidade Aberta do Brasil (ENCI-UAB) estamos levando em consideração diversas lições aprendidas no caminho que percorremos até aqui. Novas propostas de atividades e de orientações didático-metodológicas para conduzir essa discussão com os professores da educação básica compõem os materiais de apoio que se encontram em processo de revisão.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. *Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula*. In Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. Organizado por Anna Maria Pessoa de Carvalho, Editora Thomson, 2004, Cap. 2

BORGES, Antonio Tarciso. *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRONCKART, J. P. *Atividade de linguagem, textos e discursos: por um interacionismo sócio-discursivo*. Trad. de A.R. Machado e P. Cunha. São Paulo: Educ, 1999.

DUSCHL, R. A. (1994). Research on the history and philosophy of science. *Handbook of research on science teaching and learning*. D. Gabel. New York, MacMillan Publishing Company: p.443-465.

GOMES, Alessandro Damásio Trani; BORGES, Antônio Tarciso. *Fatores que influenciam no desempenho de estudantes durante investigações* In: Atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, IX, 2004, Jaboticatubas. Minas Gerais: SBF, 2004.

HINRICHSEN, Jolene & JARRETT, Denise. *Science Inquiry for the Classroom: A Literature Review*. Northwest Regional Educational Laboratory, December, 1999. disponível no site: [www.nwrel.org/msec/images/science/pdf/litreview.pdf](http://www.nwrel.org/msec/images/science/pdf/litreview.pdf) acessado em 14/08/2007.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e MUNFORD, Danusa- *Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?* Revista Ensaio, Belo Horizonte, 2007, V.9 n°1.

MAUÉS, Ely e LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. *Atividades Investigativas nas séries iniciais*. Presença Pedagógica, v.12, n.72, nov./dez. 2006.

PAULA, Helder de Figueiredo. *A ciência escolar como instrumento para a compreensão da atividade científica*. Belo Horizonte: Faculdade de Educação. UFMG, 2004a (tese de doutorado).

PAULA, Helder de Figueiredo. - *Experimentos e Experiências*. Dicionário Crítico da Educação: Presença Pedagógica, Editora Dimensão, v. 10, n. 60, p. 74-76, 2004b.

PÉREZ G.D & CASTRO V. P.(1996) *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*. Enseñaza de las Ciencias, 1996, 14 (2), 155-163

POZO, J.I. & GOMEZ CRESPO, M.A. *Aprender y Enseñar Ciência*. Editorial Morata, Madrid, 1999.

TAMIR, Pinchas. Work in school: na analysis of current pratic, in Brian Woolbough (ed), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1990 (cap.2)