

# O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: PRESSUPOSTOS E PRÁTICAS

# 12

Lúcia Helena Sasseron

**12.1** Introdução

**12.2** O problema e seu papel na aula de ciências

**12.3** O que é um problema?

**12.4** Ações didáticas para o ensino por investigação

**12.5** O papel do professor no ensino por investigação

**12.6** Os alunos e o seu papel no ensino por investigação

Referências

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS · USP/UNIVESP

## 12.1 Introdução

Temos estudado e discutido o ensino das ciências buscando elementos que nos permitam analisá-lo em uma perspectiva global e complexa, considerando a aprendizagem como um conjunto de habilidades adquiridas, compreendendo desde os conceitos científicos até as ações ligadas a procedimentos e atitudes desempenhadas em aula no tratamento de um tema.

Comumente, o ensino é visto como o processo em que o professor apresenta aos alunos novas informações; os estudantes as recebem e memorizam, podendo utilizá-las em situações escolares avaliativas como forma de mostrar a internalização do que foi apresentado. Estas práticas tradicionais de ensino e aprendizagem centram-se em atividades em que o professor é o grande ator, cabendo aos estudantes o papel de espectadores, registrando e acompanhando o raciocínio desenvolvido pelo professor.

O ensino das ciências que estabelece mudanças nas interações entre professor e aluno não está pautado na mudança da relação de autoridade: o professor continua a ser a autoridade epistêmica e social em sala de aula, mas ele permite o trabalho intelectual dos estudantes rumo ao seu desenvolvimento.

Como já deve estar claro, este modo de conceber, planejar e implementar propostas de ensino de ciências congrega práticas da cultura científica e da cultura escolar. Entre as práticas da cultura científica, o trabalho de observação e análise de fatos, informações e hipóteses é frequentemente utilizado em sala de aula e congrega ações que permitem a construção de explicações por meio das interações entre as pessoas e os materiais.

Contudo, colocar isso em prática não é tarefa trivial.

Ao longo do bloco 3 “O que se ensina em aula de ciências?” discutimos aspectos da construção do conhecimento. A partir dos trabalhos de Piaget, reconhecemos a distinção entre fazer e compreender. Como desdobramento dessa ideia, em sala de aula, o estabelecimento de oportunidades aos estudantes para apenas realizar ações manipulativas pode não ser suficiente para a compreensão do fenômeno e do conceito que está sendo colocado em voga.

### Para pensar!

Mas como colocar isso em prática? De que modo podemos garantir que, ao fazer, sejam oferecidas oportunidades para a compreensão?

## 12.2 O problema e seu papel na aula de ciências

Para Bachelard, “todo conhecimento é resposta a uma questão”. Na aula 7 **Ensinar, aprender, conceitos, perfis e a sala de aula de ciências**, discutimos esta ideia, vinculando-a aos estudos de Bachelard sobre a formação do espírito científico e sobre a construção de conhecimento.

Para Piaget, a construção do conhecimento é marcada pela busca da equilíbrio: quando uma nova situação é apresentada, não encontrando referências ou formas de compreensão nas estruturas já existentes, o indivíduo passa por um processo de desequilíbrio, que pode ser temporário e culmina em uma nova equilíbrio, com um novo entendimento da situação.

Sob essas perspectivas, a construção do conhecimento é um processo de complexificação de ideias, tornando-as mais completas e coesas, adequadas a novas situações planejadas, idealizadas e estudadas.

Em sala de aula, as abordagens de situações costumam ser feitas pelos professores utilizando perguntas como recurso para o estabelecimento da conversa. Mas é preciso estar atento ao fato de que apenas expressar a pergunta não é suficiente para haver um problema em pauta.

Muitas das perguntas feitas em sala de aula são marcas da comunicação oral e elas não solicitam ou não esperam respostas. É o caso, por exemplo, de perguntas do tipo: “está certo?”, “tudo bem?”, “podemos continuar?”.



Elas têm a finalidade de manter o fluxo de comunicação e não apresentam aos estudantes desafios a serem analisados ou mesmo uma reflexão para a resposta.

Considerando as ideias de Piaget e Bachelard acima expostas, uma questão que permita a construção de novas ideias deve oferecer uma forma de analisar uma nova situação ou mesmo uma nova forma de refletir sobre aspectos bem conhecidos. Para tanto, surge a necessidade de considerar mais do que somente a pergunta que se faz: a pergunta fará sentido e impulsionará o envolvimento dos estudantes e a busca por soluções caso evidencie situações conflitantes e conflituosas, para as quais não são suficientes os conhecimentos já adquiridos.

## 12.3 O que é um problema?

Corriqueiramente, atividades disponibilizadas aos estudantes em sala de aula são chamadas de **problema**. Estudiosos em educação olham para esta palavra e as atividades a ela associadas com maior atenção. Alguns problemas apresentados a alunos em sala de aula configuram-se em uso correto de um algoritmo previamente apresentado e discutido.

Gil-Perez e colaboradores (1992) colocam em xeque a didática da resolução de problemas e afirmam que, em muitos casos, devido à caracterização e vinculação exacerbadas ao estabelecimento e uso de algoritmos, as propostas apresentadas aos estudantes pouco permitem a reflexão sobre os dados e sobre os resultados obtidos. Nessa consideração, a atividade em sala de aula que recebe o nome de problema poderia ter melhor definição usando o termo **exercício**.

Segundo Krulik e Rudnik (1980), “um problema é uma situação, quantitativa ou não, que pede uma solução para a qual os indivíduos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la”. Considerando essa definição, grande parte dos enunciados de tarefas aos alunos em livros didáticos não pode ser chamada de problema. Um termo mais adequado poderia ser exercício, pois o que se pede é o uso corrente de uma técnica, com o objetivo de garantir a sua compreensão.

Se quisermos analisar um pouco mais profundamente sobre a distinção entre problema e exercício, podemos utilizar exemplos contidos em livros didáticos ou em provas de exames vestibulares.

Uma questão presente no vestibular da Fuvest de anos atrás apresenta a seguinte pergunta:

Uma escada rolante de 6m de altura e 8 m de base transporta uma pessoa da base até o topo da escada num intervalo de tempo de 20s. Qual a velocidade média dessa pessoa, em m/s?

Para resolver essa questão, é necessário utilizar conhecimentos de geometria para obter o comprimento da escada, e aplicar o algoritmo clássico para o cálculo da velocidade:  $v = \Delta s / \Delta t$ .

A mesma questão poderia ser feita de outro modo:

Qual a velocidade média de uma pessoa ao subir uma escada rolante?

Uma questão como essa não traz uma única resposta. Há a possibilidade, por exemplo, de adotar a própria escada como referencial e, nesse sentido, caso a pessoa não galgue degraus, sua velocidade média em relação à escada é zero. Outras formas de resolução do exercício poderiam ser feitas e, assim como no exemplo anterior, seria necessário estabelecer as condições de contorno e a forma como a situação está sendo analisada. Dessa perspectiva, esta segunda situação pode ser classificada como um problema, e o professor precisaria estar atento para o surgimento de diversas formas de resolvê-lo e diferentes resultados alcançados.

O problema surge, portanto, como elemento de uma investigação, sendo o promotor dessa investigação. Em uma perspectiva epistemológica, considerando ideias de Vygotsky, o problema associa-se ao objeto de conhecimento, permitindo o surgimento e desenvolvimento de conceitos. Em uma perspectiva educacional, consideramos o problema como recurso para o desenvolvimento da compreensão sobre os conceitos.

Um bom problema em uma aula de ciências envolve a construção do cenário de investigação. Este cenário pode ser composto por ideias trabalhadas em aulas anteriores ou por elementos da experiência cotidiano dos estudantes. O importante é ser o problema capaz de mobilizar a ação dos alunos e, por isso, é preciso que esteja relacionado a conhecimentos já adquiridos.

No processo de construção do cenário para a investigação, o professor apresenta aos alunos materiais, informações, retoma conhecimentos já trabalhados e explicita regras e práticas. O problema já está sendo construído ao longo dessas interações e, portanto, há a necessidade de que o professor considere as ideias dos estudantes e os instigue a explicitarem seus pontos de vista.

Nessas oportunidades, temos um trabalho que congrega aspectos da cultura escolar e da cultura científica e, portanto, podemos dizer que trabalhamos para o estabelecimento de uma cultura científica escolar.

A importância de ações como essas concentra-se justamente na possibilidade conferida para a percepção de um problema e a mobilização realizada para a sua resolução. Estas oportunidades e suas habilidades são utilizadas em diversas ocasiões, na compreensão das situações cotidianas e na tomada de decisões sobre elas.

Resulta em oferecer condições para o estabelecimento de investigações, em que informações são coletadas ou observadas, hipóteses são levantadas e colocadas em teste, explicações e previsões são construídas considerando o contexto em que se atua.

## 12.4 Ações didáticas para o ensino por investigação

Iniciamos a investigação antes mesmo de o problema ser proposto ou tornar-se evidente. A investigação tem início no planejamento feito pelo professor, pela definição dos objetivos de ensino que contemplem aspectos da construção do conhecimento em ciências. Em sala de aula, ela tem início quando o professor oferecer aos estudantes a oportunidade de participarem das discussões, propondo ideias e buscando modos de entender o que está sendo estudado.

O ensino por investigação encontra respaldo para o ensino de ciências na própria epistemologia das ciências e em aspectos da natureza da ciência, sobretudo o caráter de construção amplamente associado à atividade científica e desenvolvido por meio de ações de análise dos dados existentes, de situações anômalas, da observação atenta e crítica à realidade. O raciocínio científico e, portanto, lógico e objetivo, e ao mesmo tempo criativo. O seu uso ocorre para a busca de soluções e entendimento de uma nova perspectiva sobre um assunto.

O ensino por investigação, desse ponto de vista, não é uma estratégia de ensino, mas uma abordagem didática, pois pode congrega diversas estratégias, das mais inovadoras às mais tradicionais, desde que seja um ensino em que a participação dos estudantes não se restrinja a ouvir e copiar o que o professor propõe.

Abordar as ciências por meio do ensino por investigação requer atenção em diferentes momentos pedagógicos. Segundo Anna Maria Pessoa de Carvalho (2011), quatro principais etapas fundamentam a apresentação de propostas investigativas: o problema para a construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; a tomada de consciência; e a construção de explicações.

A importância do problema foi anteriormente mencionada e, também para Carvalho (2011), fundamenta-se nas ideias de Piaget, Bachelard e Vygotsky, como aporte para a construção do conhecimento.

A passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema é importante para a compreensão de fenômenos, considerando aspectos que não podem ser vistos e manipulados em uma dada situação, e colabora para a construção abstrata de pensamento.

A tomada de consciência não ocorre espontaneamente. Ela permite a reorganização mental de ideias trabalhadas, novas informações e conhecimentos anteriores. A tomada de consciência é essencial para perceber quais variáveis são importantes para um problema.

A etapa de construção de explicações é uma decorrência das etapas anteriores. Caracteriza-se por ser o momento em que o fenômeno estudado passa a ser compreendido a partir de relações construídas entre as variáveis analisadas e, portanto, deixa de estar vinculado a ações específicas de um indivíduo. Nesta fase, surge a necessidade de nomear fenômenos, na associação entre o que se construiu e o conceito científico.

## 12.5 O papel do professor no ensino por investigação

O professor no ensino por investigação é um inovador. Isso não quer dizer que os conceitos trabalhados em sala de aula precisam ser alterados, ainda que possam depender da atualidade do currículo. A grande mudança no papel do professor no ensino por investigação é ser o promotor de oportunidades para novas interações entre os alunos e o conhecimento.

Em oposição a abordagens pedagógicas em que os estudantes pouco participam da construção de ideias, recebendo-as e buscando por si só construir as relações que julguem pertinentes, o ensino por investigação parte do pressuposto básico do estabelecimento de um ambiente propício a discussões e a apresentações de ideias, ainda que elas possam parecer divergentes.

A investigação ocorre quando informações, posicionamentos e interpretações conflitantes estão em cena. Dessa forma, o trabalho do professor que busca fomentar a investigação precisa considerar e oferecer condições para que ideias distintas e discordantes possam surgir. Isso não implica que deve haver sempre necessidade de embate de pontos de vista entre os estudantes, mas embate entre os estudantes com relação à situação e/ou fenômeno que lhes é apresentado.

Esse ambiente rico em divergências deve ser também um ambiente em que o posicionamento e a expressão de ideias sejam encorajados pelo professor, combatendo a inibição e a apatia dos estudantes. Para tanto, o professor deve estar apto a fazer perguntas e a ouvir as respostas dos alunos, pois boas perguntas surgem da atenção ao que é dito na medida em que contemplam aspectos ressaltados, aspectos sobre os quais pairam dúvidas e ideias que explicitam a compreensão sobre a discussão.

Colocar em prática essas ações é um trabalho que exige o detalhamento de objetivos claros e o estabelecimento de estratégias que permitam alcançá-los. E, por se tratar de uma abordagem didática que congrega aspectos das ciências em sala de aula, os objetivos do ensino por investigação são os conceitos científicos e as práticas do seu entorno.



Deve ficar claro, portanto, que não basta o planejamento para que uma aula ou um curso seja investigativo: ele apenas o será caso o professor, ao longo das situações didáticas, implemente ações que permitam a análise de situações, a construção de hipóteses e de ideias a confirmar e a explicação para os fenômenos em estudo.

## 12.6 Os alunos e o seu papel no ensino por investigação

O ensino por investigação não acontece na ausência intelectual dos estudantes. É preciso a participação dos estudantes nas discussões e as interações entre eles, deles com o professor e deles com o material didático. Considerando estes apontamentos como premissas, o ensino por investigação apenas tem condições de ser colocado em prática em contextos em que os estudantes estejam engajados com a proposta de ensino, podendo ser considerados agentes ativos em sua aprendizagem.

Contudo, sabemos que não são todos os alunos que estão interessados nas aulas de ciências e sabemos também que não são todos os conteúdos científicos que despertam interesse imediato. Considerando esses fatos, destacamos mais uma vez a necessidade e a importância de que o professor construa com seus estudantes cenários contextuais, a partir dos quais um problema possa ser compreendido, estimulando os movimentos de análise e construção de entendimento.

Em poucas palavras, o aluno não necessita estar previamente motivado para participar de uma aula investigativa, pois a investigação por si própria deve ser o fator que motive a atenção pelo desafio aberto e as ações desempenhadas para a construção de entendimento.

Considerando isso, o estudante engajado com a investigação operará ações intelectuais em interações com o seu professor e os colegas, manipulando materiais, informações e conhecimentos.

Em linhas gerais, podemos perceber que o ensino por investigação não insere modificações com relação às atividades que são levadas para a sala de aula: sua grande atenção e novidade estão voltadas para o modo como o professor trabalha com os seus estudantes, sendo orientador do trabalho e colocando-os no papel de atores centrais de sua aprendizagem.



## Referências

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino e aprendizagem de Ciências**: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – SEI. In: Marcos Daniel Longhini. (Org.)

**O Uno e o Diverso na Educação**. 1.ed. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253–266.

GIL-PEREZ, D. e colaboradores. Questionando a didática da resolução de problemas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v.9, n.1, p. 7-19, 1992.

KRULIK, S.; RUDNIK, K. **Problem solving in school mathematics, National council of teachers of mathematics**. Virginia: Reston, 1980.



### Agora é sua vez...

Finalizada a leitura do texto, realize as atividades on-line propostas para esta aula. Não deixe de assistir à videoaula; ela complementa os conceitos aqui apresentados.