

A Iniciação Científica Através da Resolução de Problemas

Área Temática de Educação

Resumo

O tema é a iniciação científica realizada por alunos do Ensino Básico. Pressupõe-se que, na medida em que o estudante se apropria dos conceitos científicos, passa a resolver problemas de forma diferente daquela utilizada anteriormente. Pensa-se numa concepção também diferenciada de iniciação científica que permita ao estudante o acesso à mesma desde as primeiras fases da escolarização. O objetivo desta atividade é desenvolver com os estudantes projetos voltados para a resolução de problemas, utilizando recursos modernos e/ou alternativos, incentivando professores e alunos para a otimização da ação diante daqueles problemas. O principal problema situa-se no campo da problematização: eles não estão habilitados para tal, uma vez que a Escola não lhes oferece os subsídios necessários. A mediação do professor, além dos elementos externos, como os assessores da universidade, é um elemento importante do processo. Quando os temas dos projetos são escolhidos pelos próprios alunos, nota-se uma considerável melhoria nos índices de permanência e aprovação. O trabalho aponta para a necessidade de uma mudança radical nos modos de desenvolvimento curricular tornando a resolução de problemas uma possibilidade real para que diagnóstico-equacionamento-ação (modelo proposto para os projetos) possam ser trabalhados para além de apenas mais uma alternativa metodológica.

Autores

Henrique João Breuckmann
Francisca Raquel Cavalcante César de Souza

Instituição

Universidade Regional de Blumenau - FURB

Palavras-chave: resolução de problemas; projetos; iniciação científica

Introdução e objetivo

Este trabalho não representa um momento disperso na história dos autores. Ao contrário, é um momento de convergência, tanto de sucessos quanto de fracassos, nas tentativas de se conseguir introduzir uma nova dinâmica de ensino na área de Ciências, e um momento de partida rumo a alternativas educacionais que contemplem com maior propriedade os anseios da sociedade contemporânea. Baseia-se em três vertentes. Uma delas constitui uma decorrência da tese: A resolução de problemas a partir de alguns pressupostos vygotksyanos, apresentada pelo autor para a obtenção do título de Doutor em Educação – Ensino de Ciências Naturais, na UFSC. A outra diz respeito ao trabalho das co-autoras, uma no Mestrado em Educação (em andamento) e outra no Mestrado em Engenharia Ambiental (já concluído), da FURB – SC, voltado para a resolução de problemas enquanto concepção de educação; concomitantemente com as atividades com os alunos e de forma paralela a essas, visa atender as necessidades dos professores, tanto nos aspectos metodológicos, quanto na discussão de alternativas materiais e de conteúdos que possam otimizar o trabalho docente. O trabalho com projetos voltados para a resolução de problemas foi o procedimento didático escolhido, porque podia dar conta das situações propostas nos conceitos mais variados e, portanto, se

baseava no estudo de situações abertas e sugestivas que exigiam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas.

O objetivo é fazer com que esta área da iniciação científica tenha um papel efetivo num processo que visa, não uma transformação social qualquer, mas uma transformação significativa e relevante para a autonomia dos indivíduos e dos grupos sociais. Ou seja, através da práxis, prover a Ciência escolar de instrumentos que a tornem partícipe de um movimento que, em última instância, é o da sociedade brasileira como um todo, um projeto de mudança (versus a manutenção do “status quo” atual) e participativo (determinado coletivamente, e não por grupos privilegiados). Este processo não se esgota na simples “transposição didática”, mas na se fundamenta na crença quanto à possibilidade de se fazer Ciência, já em graus anteriores aos da Graduação e Pós-Graduação, com as devidas adaptações do que seja este métier, segundo os pressupostos vygotskyanos de desenvolvimento do pensamento conceitual.

Sob este prisma, percebe-se a pertinência do tema solução de problemas, uma vez que se faz presente em todos os momentos de nossa vida. Um indivíduo ou um grupo social somente alcança a sua maioridade (“Mündigkeit”), quando consegue fazer suas opções de forma consciente e responsável, sabendo que este processo carrega consigo uma série de conflitos de origem interna e externa, sendo, portanto, ele próprio, problemático.

Levanta-se, aqui, a interrogação sobre a possibilidade (e o dever) de que a Ciência escolar tenha condições de auxiliar na solução destes problemas. Se acreditarmos que sim (e o panorama que podemos traçar do ensino nesta área, no nosso meio, hoje, não corresponde a esta possibilidade e a este dever), o que podemos (e devemos) fazer? O trabalho pretende apresentar algumas alternativas: não uma panacéia, nem um conjunto de receitas prontas e acabadas, mas caminhos possíveis, cuja viabilidade é sustentada pela devida fundamentação teórica e a prática convalidatória. Trata-se de buscar, numa determinada linha pedagógica, elementos que contribuam para a resolução dos problemas sem que, no entanto, se tenha a ilusão de ter obtido uma resposta definitiva.

A situação atual

As concepções de problema e respectiva solução, por parte dos professores, são muito peculiares. Resolver se resume a efetuar operações, utilizar algoritmos, seguir exemplos, decorar macetes, resolver exercícios para a prova. As questões são geralmente artificiais, ingênuas e até absurdas, descontextualizadas, de resposta induzida e fechada. De maneira geral, chama a atenção o fato de que não se abrem possibilidades para que os próprios alunos formulem problemas, ou seja, não se lhes dá chance de ativar a capacidade de problematização. Então, quando se diz ao aluno: “resolva”, não se está, efetivamente, colocando-o diante de um legítimo problema, de acordo com a concepção anteriormente mencionada.

As discussões, quando ocorrem, acontecem à margem dos conteúdos estudados, de forma asséptica e neutra e tomando como referência os (pré) conceitos dos adultos. Nenhum caso (seja a omissão, seja a neutralidade), parece ser, efetivamente, educativo. Há motivos para isso: contingências locais, “feridas” nas quais não se deseja tocar; falta de recursos de toda a ordem; temor quanto à abordagem de temas considerados “perigosos” para a manutenção do “status quo” das Instituições; ausência ou interpretação equivocada da interdisciplinaridade (integração horizontal e vertical de conteúdos, objetivos, metodologias, etc.) e a linearidade dos conteúdos (desenvolvimento seqüencial seguindo apenas a lógica da estruturação interna ou histórica de cada área do conhecimento, sem atenção para os aspectos afetivos, psicológicos, sociológicos, etc., envolvidos no processo da aprendizagem), dentre outros.

Metodologia

Um momento inicial é destinado a uma avaliação da capacidade de problematização dos estudantes. Isso é feito através de dois instrumentos, além das informações que podem ser recolhidas através de conversas com os estudantes e de observações diretas: um deles é um questionário, através do qual se consegue traçar um panorama no que diz respeito à abrangência das situações-problema levantadas pelos alunos; como, muitas vezes, as crianças têm dificuldade em se expressar fluentemente, por dificuldades na escrita, acrescenta-se o jogo da “corrida”(ver projeto correspondente). Este permite avaliar também o grau de problematização com que os alunos encaram uma situação.

De posse destes dados, que permitem ter uma visão geral de cada turma sobre a questão em pauta, começa o trabalho propriamente dito. Ele se desenvolve na forma de pequenos projetos, destinados à resolução de problemas, porém dividido em três etapas distintas, cada uma com projetos de características próprias:

Primeiro tipo de projetos: são projetos desenvolvidos em grupo, mas com a preocupação de extremo controle por parte do professor. Tanto assim que os grupos, respectivos componentes, o conteúdo dos projetos e seu desenvolvimento são determinados pelo mesmo.

Segundo tipo de projetos: são projetos em que já se permite alguma diversidade, com um certo grau de liberalização. Deste modo: os grupos e respectivos componentes são de escolha dos próprios alunos; já os conteúdos e seu desenvolvimento, são de escolha do professor; cada grupo recebe um trabalho diferente, distribuído através de sorteio; os alunos administram o tempo de trabalho, atividades extraclasse, forma de apresentação, etc.

Terceiro tipo de projetos: nesta etapa, praticamente todos os itens são determinados pelos alunos: composição dos grupos, horário de trabalho, formas de desenvolvimento, apresentação dos projetos e, principalmente, assuntos a pesquisar.

Todos os trabalhos são obrigatoriamente apresentados em sala de aula, para os demais colegas, utilizando todos os recursos audiovisuais disponíveis e/ou requeridos pelos alunos. Em seguida, também são apresentados numa MOSTRA ESCOLAR DE TRABALHOS E PROJETOS ou evento similar. Os melhores trabalhos participam ainda de Feiras e Mostras de Ciências e Matemática e outros eventos científico-educacionais, em diversos níveis.

O modelo proposto para os projetos voltados para a resolução de problemas

Verifica-se, através do que se tratou até o momento, que o referencial teórico vygotskyano pertinente ao assunto, trata de uma série de elementos que, segundo a nossa ótica, estão presentes na SP: auxílio externo, nível de desenvolvimento, papel dos conceitos, etc. Suas indicações, porém, sobre como operacionalizar estes aspectos teóricos são bastante vagas ou genéricas, a não ser em situações experimentais bem delimitadas, o que não atende aos propósitos da tipologia de trabalho docente com a qual os autores estão preocupados. Então, a partir destas indicações, com base naqueles elementos mencionados, e no trabalho já desenvolvido, é preciso construir um modelo de SP que seja capaz de orientar um programa inovador na área de Ciências, que ultrapasse as limitações de uma simples alteração metodológica, e possa colocar-se como uma verdadeira concepção de Educação.

Este modelo prevê uma ampliação do próprio conceito de situação-problema, de modo que a SP possa ser dividida em três etapas, denominadas: diagnóstico - equacionamento - ação. O significado de cada uma passa a ser explicitado.

A) diagnóstico: nesta etapa, o aluno “mergulha” para um contato com a realidade que o cerca e a situação a ser problematizada. Se, num primeiro momento, o professor pode propor ou apresentar estas situações, ao final, sempre cabe ao aluno a tarefa de flagrar e descrever, de acordo com a metodologia mais adequada, a problemática existente no seu meio.

B) equacionamento: nenhum problema se constitui em uma novidade absoluta, ou aparece por um passe de mágica. Então, é possível acreditar que, em diferentes tempos históricos e espaços geográficos, outras pessoas já se tenham debruçado sobre o mesmo problema (ou uma situação semelhante) e contribuído para a sua resolução. Então, é o momento de entrar em contato com o conhecimento historicamente construído e acumulado, para verificar até que ponto e de que forma este conhecimento pode constituir-se em instrumento otimizado para equacionar (“colocar nos devidos termos”) o problema em pauta. Em outras palavras, o conhecimento científico, traduzido numa particular linguagem e metodologia, e dentro de um espaço particular que é a Ciência Escolar (via transposição didática, nos termos em que foi definida anteriormente), torna-se a ferramenta, constitui-se o elemento mediatizador, na resolução dos problemas. Por outro lado, é preciso estudar quais as características que o tornam único, porque acontece aqui e agora, isto é, faz parte de um conjunto particular de circunstâncias (local, época, gênero, características anatômicas e fisiológicas, clima, relevo, origem étnica, etc.). O professor assume, definitivamente, o papel de coordenador deste processo, enquanto provoca, permite, orienta o estabelecimento do complexo de relações que constituem o sistema social vigente: professor-aluno, aluno-aluno, escola-sociedade, aluno-escola, etc.

C) ação: de posse de todos os elementos disponíveis, chega-se nesta etapa, à solução de problemas (SP) propriamente dita. É a hora de avaliar todo o trabalho desenvolvido, verificar todas as possíveis respostas encontradas, as alternativas que foram surgindo durante o processo e perguntar: o que pode (deve) ser feito com isto? É um momento crucial. No nível de sistema escolar, a ação (no sentido aqui considerado), é, hoje, severamente restrita. Há pouco espaço para soluções “em aberto”, que contemplem a análise das implicações dos problemas no meio ambiente, nos aspectos sociais ou econômicos, e o papel da escola diante destes fatos.

Entretanto, somente a partir daí seria possível pensar em uma ligação mais efetiva entre a escola e a comunidade, e mostrar as suas reais possibilidades num processo de reconstrução social. É preciso pensar em formas de ação menos tímidas que as tradicionais, e partir para formas mais incisivas de atuação, que podem (e devem) incluir cursos para a comunidade, serviços, centros de informação, monitoramento das condições sócio-econômicas e ambientais, experimentação de formas alternativas de funcionamento do processo ensino-aprendizagem (em suas diferentes instâncias), etc., num constante estabelecimento de pontes de contato com os demais segmentos sociais.

Certamente, estas três etapas não são disjuntas, mas apresentam interseções dinâmicas, cuja intensidade é determinada por uma série de fatores, dentre os quais a própria natureza do problema, o grau de envolvimento institucional da escola e a faixa etária de quem aborda o problema (uma vez que, para VYGOTSKY (1991), mesmo que a criança tenha condições de compreender e visualizar o objetivo da problemática em questão, “as formas de pensamento que ela utiliza ao lidar com estas tarefas diferem profundamente das do adulto...” (p. 48). Entretanto, o modelo permite estudar com maior riqueza de detalhes os diversos elementos colocados por este autor, como interferentes na SP. No esquema a seguir, fica mais evidente a participação dos diferentes elementos, salientando-se, novamente, a necessidade de integração interdisciplinar e a quebra da linearidade dos programas.

Alguns projetos já desenvolvidos:

Uso de calculadora eletrônica no ensino

Utilização do multitest

Estudos de entomologia

Estudos de taxonomia vegetal

Brincando com propriedades

Aparelho para medir distâncias – Teorema de Tales

Balança para o estudo de números inteiro relativos
Condutivímetro improvisado
Confecção de dinamômetro rudimentar
Confecção e utilização de uma luneta de Galileu
Construção de um motor elétrico
Construção e uso de um espirômetro
Construção e uso de um manômetro
Construção de um microscópio improvisado
Construção e uso de um projetor de slides improvisado
Construção e uso de um termômetro
Construção e uso de um turbidímetro
Construção e utilização de balança de um braço
Medida de distância através de transferidor
Alguns estudos de meteorologia
Análise granulométrica: a busca de um novo modelo
Função exponencial – Lei de Resfriamento de Newton
Função exponencial – dissolução de comprimidos
Função linear – estudo do escoamento de um fluido real
Estudo de um movimento de um pêndulo
Estudo de populações
Estudo sobre resistência elétrica
Modelos matemáticos para o desenvolvimento dos vegetais
Estudo da Equação de Bernoulli
Aparelho para estudar o esguicho de um líquido
Lançamento de bolinhas
Estudo do jato d'água a partir de orifício em um recipiente
Estudo da relação entre os coeficientes de uma função quadrática e a posição dos eixos
referenciais
Investigação sobre a água mineral
Experiências com água oxigenada
Medindo moléculas
A proporcionalidade em reações químicas
Reação de neutralização
A corrente contínua e a salmoura
A química dos motores à explosão
Cromatografia de vegetais
Cálculo do peso específico
Reação de decomposição
Estudo da tensão superficial da água
Transformações por homotetia
Transformações com matrizes
Maquete de uma residência
Medidas de altura
Documentário científico sobre o Ribeirão Garcia
Análise de água
Relação entre vazão e área das sub-bacias no Ribeirão Garcia
Potenciação de complexos por complexos
Relações geométricas
Determinantes de “blocos”: o cálculo de determinantes em contextos numéricos diferenciados

Estudo de números racionais
Avaliações quantitativas
Utilização de jogos no ensino

Resultados e discussão

Este é o tipo de projeto educacional que não pode, nunca, ser considerado “concluído”. Cada ano letivo, cada atividade, cada projeto que se acrescenta ao que já foi feito, ajuda a reforçar ou a colocar em xeque algumas coisas que já foram feitas anteriormente e sobre as quais se havia feito algum juízo. Esta é a dinâmica intrínseca ao próprio processo de mudança educacional participativo, não-autoritário, investigatório, que aposta na pedagogia da incerteza e na capacidade inventiva dos estudantes, diante dos desafios que o futuro lhes propõe. Não obstante, o que foi realizado nestes anos de trabalho: as observações, avaliações, relatórios, apreciações por parte de diferentes elementos da comunidade (pais, colegas professores, Direção, etc.), permite que se possa elencar algumas considerações razoavelmente fundamentadas, como indicativos para a ação docente, segundo o modelo proposto.

Dentre elas, salientam-se as seguintes:

Os estudantes efetivamente resolvem problemas, dentro do universo conceitual a eles acessível (conceito ou pseudoconceito (solução ou pseudo-solução). Cabe à escola conscientizar-se deste potencial e orientar as suas ações no sentido de incentivar e apoiar logisticamente, para que estas SPs possam acontecer, e de modo cada vez mais otimizado;

Os estudantes resolvem com maior prazer e eficiência, problemas por eles mesmos identificados e explicitados. As diferenças encontradas na resolução de problemas científicos e não-científicos reproduzem as diferenças mencionadas por Vygotsky na questão dos conceitos científicos e não-científicos. É interessante observar as diferenças na SP, quando da ocorrência de variáveis como: tipo de grupo formado, grau de escolarização, idade, gênero, dentre outras, que detém uma considerável influência sobre o comportamento dos estudantes, nesta questão;

Os estudantes têm dificuldades em identificar situações-problema, no seu cotidiano. Por um lado, este fato pode ser relacionado com as características da resolução de problemas na área da Ciência escolar, por exemplo, porém o fator preponderante parece ser a falta do efetivo exercício da habilidade de problematizar, o qual se constitui numa prática, infelizmente, incomum e até indesejada, na escola atual. Esta é uma das tarefas (urgentes) que se apresentam ao professor que desenvolve seu trabalho com base numa proposta de SP como aqui apresentada.

Conclusões

Não se pretende, num trabalho de tão pouco fôlego, entrar no mérito da questão da transferência, entre um certo conhecimento escolar específico e outras áreas (em especial, as relações com o comportamento no dia-a-dia). O que se pode perceber, como resultado do trabalho docente, dentro da perspectiva aqui apresentada, é uma efetiva mudança no comportamento dos estudantes, já durante o seu desenvolvimento. Esta não é só uma percepção isolada, fruto de um trabalho acadêmico, porém manifestada, da mesma forma, por outros elementos das Unidades Escolares em que ele acontece e, em particular, pelos pais dos estudantes envolvidos, através de depoimentos que relacionam diretamente estas mudanças ao trabalho com resolução de problemas;

Do ponto de vista quantitativo, algumas mudanças também ficam bem evidentes, como é o caso do aumento no índice de frequência (especialmente por parte de alunos tradicionalmente “gazeadores”) e na diminuição no índice de reprovações (reduzido quase a zero, incluindo alunos considerados “perdidos” no início do ano).

A relação dos projetos desenvolvidos totalmente sob sua responsabilidade, permite entrever que os alunos, gradualmente, vão adquirindo condições de refletir, de pensar sobre os seus problemas, de forma mais crítica e com base em argumentos mais científicos, do que se faz comumente nas rodas de bar ou nas conversas de “comadres” (senso comum). Projetos que envolvem problemas pessoais (doenças, sexualidade), de família (desentendimentos entre os pais), escolares (drogas), do bairro (violência), etc., mostram que, em se lhes dando condições, através de uma mediação adequada, os estudantes têm condições de trabalhar a solução de problemas de modo a empenhar-se num processo de autonomização intimamente associado ao da vivência da cidadania, que lhes permite aliar a paixão, o ímpeto, a tesão, à vontade, à racionalidade, ao senso crítico, à competência, que o saber científico lhes pode oferecer; o papel do professor se revela de extrema importância. Exercendo sua mediação na forma como foi aqui explicitada, verifica-se que, não “a despeito”, mas “devido à” introdução na escola de modernas tecnologias educacionais, pode conseguir otimizar o efeito de sua atuação junto aos estudantes. A aproximação entre os conceitos científicos e não-científicos, a aproximação entre objeto a ser conhecido e sujeito cognescente, não é uma tarefa que sucede apenas em função do desenvolvimento biológico: alguém deve intermediar este processo.

A resolução de problemas o mostra meridianamente: um problema que pode permanecer irresolvido, ou ter uma resolução inadequada pode ter uma resolução exitosa, com a mediação do mais capaz. O estudante tende a rejeitar receitas ou soluções milagrosas, que embotem sua capacidade de resolução, mas precisa de orientação para que seu avanço, dentro da perspectiva aqui apresentada, seja perceptível e prazeroso. Isso requer uma mudança radical em relação ao papel hoje desempenhado pelos professores, em sua maioria. O papel de mero transmissor, de um conhecimento estático, sacralizado, imutável, “dado”, é incompatível com esta nova visão;

O domínio da linguagem científica e dos conceitos científicos também se mostra primordial para a otimização da SP, além do papel exercido pelo professor;

Finalmente, há que se repensar no desenvolvimento curricular como um todo, de tal forma que as questões acima possam ser contempladas: seja dada mais ênfase para as questões básicas (como a transação com o conhecimento), e relegadas para segundo plano aquelas que, afinal, estão mais relacionadas com o aspecto burocrático-administrativo do sistema educacional: horário, frequência, disciplina, provas...

Referências bibliográficas

CKMANN, H. J. e LINS, M. S. K. A Resolução de Problemas a partir de alguns pressupostos vygotskyanos: atividades práticas. Blumenau: Acadêmica, 2001. CD ROM
VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1979.