

# **O PAPEL DA IMAGINAÇÃO NA RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA EXPERIMENTAL NA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NATURAIS**

## **THE IMAGINATION'S ROLE IN RESOLUTION OF AN EXPERIMENTAL PROBLEM IN NATURAL SCIENCES DISCIPLINE**

**Ana Paula Alverne da Silva**

Universidade Estadual de Roraima  
anapaula.paula55@gmail.com

**Oscar Tintorer Delgado**

Universidade Estadual de Roraima  
tintorer@bol.com.br

### **Resumo**

Nesse trabalho se analisa uma proposta de ensino em Ciência Naturais com uma Situação Problema Experimental, com estudantes do quinto ano de uma escola pública municipal do município de Boa Vista-RR que foi organizada de acordo com o Ensino Problematizador de Majmutov e fundamentada sobre as bases da Imaginação Criadora de Bachelard. Essa relação, considera que a Imaginação gera autonomia nos estudantes e acelera o psíquico, facilitando à resolução de problemas. Os dados foram coletados através da realização das atividades propostas para cada etapa da teoria e analisados qualitativamente. Após a interpretação do experimento, os resultados revelam: um avanço dos sujeitos na compreensão mais ampla dos conceitos estudados e uma postura mais independente dos mesmos. Sugerimos a necessidade da aplicação de atividades condizentes com esse modelo por parte dos docentes, onde os estudantes se permitam imaginar, criar e tomar decisões diante de situações problemas.

**Palavras - chaves:** Imaginação, Ensino problematizador, Ensino de Ciências.

### **Abstract**

At work analyzing a proposal teaching of Natural Science with a situation Experimental Problem with students the fifth year of a public school in the city of Boa Vista-RR which was organized according to the problem-solving Teaching Majmutov and founded on bases Imagination creator of Bachelard. This relationship is based on the principle that Imagination creates autonomy in students and accelerates the psychic, facilitating the resolution of problems. Data were collected by conducting the activities proposed for each stage of theory and analyzed qualitatively. After the interpretation of the experiment, the results show: an advance of the subjects on the broader understanding of the concepts studied, a more independent stance from them. We suggest the need for application activities consistent with that model by teachers, where students allow imagine, create and make decisions in situations problems.

**Key words:** imagination, problem-solving teaching, science teaching.

## Introdução

O ensino de Ciências Naturais pode adquirir um aspecto atrativo e motivador envolvendo as crianças no estudo de problemas interessantes, de fenômenos que as rodeiam em seu cotidiano. No entanto, a aprendizagem dos estudantes ainda acontece na maioria das vezes de forma mecânica, na qual os conceitos teóricos são pensados de forma abstrata e desvinculados da realidade prática, num processo de memorização que ignora a imaginação criativa dos estudantes e inibe a descoberta de novos conhecimentos.

Por outra vertente, o ensino problematizador se apresenta neste estudo como possibilidade para instigar o sujeito a conhecer cientificamente a realidade concreta, e o experimento utilizado serviu como ‘pano de fundo’ para verificar hipóteses elaboradas pelos sujeitos diante da situação problema em questão. Uma aproximação com o tema Imaginação foi feita, tendo em vista que o mundo da criança é representado por meio de expressões vivenciadas por ela através do contato com a arte.

Considerando que o ensino de Ciências está inserido em um contexto mais amplo que vai além do conhecimento científico acumulado, e que vivemos também num espaço de constantes descobertas e atualizações; é preciso pensar a imaginação enquanto liberdade que permite ao sujeito passar de um nível que ele já conhece para um outro desconhecido. Todavia, a Imaginação aqui tratada, tem valor libertador, pois gera autonomia no estudante e acelera o psíquico para a resolução de problemas.

Desse modo, o objetivo desse trabalho é desenvolver habilidades na resolução de problemas experimentais e aprendizagem de conceitos científicos referentes ao tema Ambiente, no quinto ano do ensino fundamental. Para isso, aplicamos uma atividade de situação problema experimental organizada de acordo com os fundamentos do Ensino Problematizador de Majmutov (1983) e a concepção de Imaginação criadora de Bachelard (1988). Como parte de uma pesquisa para a dissertação de mestrado em ensino de ciências, organizada na Teoria Histórico Cultural e fundamentada na Teoria da Formação das Ações Mentais por Etapas de Galperin (Núñez, 2009).

## Imaginação, Ensino de Ciências e Resolução de Problemas Experimentais

Reconhecemos Bachelard como um autor importante para embasar com propriedade o que é o imaginar à luz da Poética do Devaneio. Considerado o poeta da imaginação, além de químico, matemático e cientista, ele pensa o imaginar como a capacidade de nos libertarmos das imagens primeiras, ou seja, de ‘mudar de imagens’ (idem, 1988), nesse sentido imaginação tem valor libertador.

Para Bachelard, a infância é a idade do imaginar, e nessa fase não se poderia dizer “como e porque se imagina”; no entanto, “quando se pode dizer como se imagina, já não se imagina”. E a solução para o enigma seria então desamadurecer. Esse devaneio mergulha no profundo e liberta todo sonhador do mundo das reivindicações. No período infantil da vida, a criança pode ser motivada em busca de uma projeção de descoberta, como diz Bachelard (apud BARBOSA e BULCÃO, 2004 p.41), “um vôo ascensional, é um dos aspectos primordiais da imaginação criadora que impulsiona o ser num movimento vertical, uma ponte entre a terra e o céu, o finito e o infinito”.

Essa ascensão nos revela que, pela imaginação se adquire autonomia, que provoca a aceleração do psíquico e gera um fluxo de imagens novas que ultrapassam a realidade; liberta e impulsiona o homem para uma busca de si mesmo. Nesse consenso, ‘dar asas a imaginação’, é também uma forma de compreender e (re) inventar o mundo. A cerca dessa reinvenção, Bachelard (1988) adverte que, o acontecimento poético pode emergir do encontro entre criança e adulto, criança e criança, entre corpo e mundo, porém, exige dos docentes a coragem de reinventar a si mesmo, reinvenção que passa pela experiência do imaginar e fazer-si.

Um dos aspectos marcantes do pensamento de Bachelard (1988) está na sua afirmação de que, para conservar melhor o poder do devaneio poético na infância, convém não infantilizar a razão. Para ele, é a abstração que orienta a criação, a invenção, o objeto, o desenho, a pintura, o conceito. Nesse aspecto, tanto na epistemologia como na poética, está presente a idéia de imaginação como fonte de produção de conceitos e geradora de imagens que brotam da consciência. Segundo Bachelard (1988), temos uma ‘fome por imagens’, e a imaginação material dá vida à correspondência elementar entre o homem e o mundo.

Entretanto, o dom de sonhar e abstrair, que se carrega desde o início da vida, orienta a criança para a criação e a invenção. O objeto, o desenho, a expressão, o viver, o corpo; conduz a um plano da sensibilidade, o que faz da imaginação um ato indispensável à produção do conhecimento. Em Bachelard (1988, p.14) a imaginação poética nos faz criar aquilo que vemos, sendo assim, dentre os veículos para essa viagem do imaginário no real, estão os procedimentos que podem ser trabalhados pelos docentes, pois agregam um repertório de novos saberes à aprendizagem.

Grande parte do mundo vivido pela criança se dá nos espaços escolares. Para Bachelard, a escola enquanto lugar de cultura deve ser lugar de formação e principalmente de deformação e de reforma no qual a criança, em construção permanente renasce a cada instante. Por isso, a relação professor-aluno não é uma relação de poder. O educador deve dialetizar a experiência. (1996, p. 21).

Ocorre que no mundo moderno, as escolas têm recebido crianças cada vez mais novas, e em relação ao ato de ‘cuidar’ o ‘educar’ tem ficado prejudicado. O educar aqui pensado, diz respeito a ações docentes mais ativas que desenvolvam aptidões cognitivas, emocionais e psicomotoras nos estudantes.

No caso desse trabalho, a imaginação se entrelaça a uma situação problema experimental, porque quando o sujeito se depara com o ‘desconhecido’ é movido pela curiosidade e levado a perguntar. Contudo, essa pergunta tem sentido de problema (idem, 1996). Para resolver o problema, o sujeito imagina, cria e verifica hipóteses ampliando assim, as possibilidades de solução. Nesse contexto, a elaboração de uma resposta insere-o num processo de busca pelo conhecimento que o torna mais consciente, independente, crítico e comprometido com suas ações no meio social.

São inesgotáveis as contribuições de Bachelard para o ensino de Ciências, sobretudo, critica a ditadura do conhecimento, ainda vigente na maioria das escolas: transmissão de conteúdos, professores donos da verdade e estudantes enquanto sujeitos passivos. Nesta prática, inexistente a construção mútua do conhecimento, apenas o acúmulo de informações. Na sala de aula, predomina um ambiente monótono, sem imaginação, sem criação. “Os professoras de Ciências imaginam que é possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, [...] não se trata de adquirir uma cultura experimental, mas de mudar de cultura e derrubar obstáculos” (Bachelard, 1996, p. 23).

Esta percepção mecanicista apontada pelo autor nos leva a compreender que o mesmo defende um ensino de Ciências reflexivo e transformador, observa o conhecimento que o estudante já traz consigo, para que aos poucos, eles possam construir uma nova racionalidade. Mas, o que se vê são os conhecimentos prévios (que são inacabados) ignorados em sala de aula. Para Bachelard (1996), isso representa um obstáculo epistemológico porque bloqueia a construção do novo conhecimento. Desse modo, há um atraso no progresso da Ciência, que nos convida a buscar novas práticas de ensinar e aprender.

A atividade de resolução de problemas desenvolve a independência cognoscitiva dos estudantes, porque exige um alto grau de criatividade, onde cada sujeito utiliza suas experiências, conhecimentos e interpretações para resolver uma mesma situação problema. Isto exige criação de hipóteses, estratégias ou planos a serem seguidos de maneira consciente. Segundo Damásio (2010), é preciso que haja um “eu” em funcionamento, pois é o “eu consciente” que faz a interpretação das coisas e do mundo, dá a capacidade de imaginar situações e criar soluções para os problemas.

A Conscientização que o autor fala, se refere a capacidade que tem o cérebro de apreender informações e reproduzi-las mais tarde, através da reprodução de imagens vivenciadas no mundo. Trata-se de uma ação-reflexão intencionada, em que o sujeito se insere criticamente na realidade, tomando-a como objeto de estudo, para esclarecer as dimensões obscuras.

Na perspectiva de unir imaginação, Ciências e resolução de problemas para organizar e desenvolver o pensamento da criança recorremos a Majmutov (1983). Em seus fundamentos metodológicos e psicológicos para o ensino problematizador, ele afirma que a aprendizagem é um processo histórico que caminha e se transforma; e quando racionalmente organizada constitui-se um dos fatores decisivos na formação da personalidade do estudante. Porém, para que isso ocorra é preciso que os docentes organizem atividades cognoscitivas mais ativas, a fim de formar mentes criadoras e independentes, esse autor observa que:

A organização do ensino problematizador supõe a aplicação de procedimentos que conduzam o surgimento de situações problemas inter-relacionados, e pré-determinem a utilização pelos estudantes dos métodos de aprendizagem que se correspondam com o objetivo didático da classe. (MAJMUTOV, 1983 p. 270)

Todavia, do ponto de vista psicológico dos estudantes, é necessário também que estejam motivados e naturalmente dispostos a realizar as atividades, porque as idéias criadoras não são forçadas. Quando se têm um grupo de sujeitos abertos a novas dimensões, esta condição alimenta a imaginação e impulsiona o ato criador. Em Majmutov, o problema parte do conhecido para o desconhecido, para num processo de reflexão encontrar caminhos de solução pelas vias lógicas ou heurísticas.

## **O Problema Experimental**

Como parte de uma pesquisa qualitativa com base na pesquisa-ação (GIL, 2008), foi trabalhada a resolução de um problema pelo método heurístico, pois os sujeitos partiram da observação do comportamento de um terreno abandonado, que se recuperou após ser capinado; para tratar de solucionar o seguinte problema: será que um rio poluído, também pode se recuperar e deixar de ser poluído? Sendo assim, intuiu-se uma hipótese que foi verificada através de um procedimento experimental, contudo o experimento foi uma simulação simplificada do comportamento do rio.

Nesse entendimento, o problema experimental aqui abordado, está vinculado ao tema Ambiente para o Segundo Ciclo do Ensino Fundamental e conteúdos selecionados. No contexto, Majmutov define uma Situação Problema como um estado psíquico de dificuldade intelectual, onde há o reconhecimento de algo desconhecido na situação (1983). Por isso, deve orientar na direção da solução e formar capacidades cognoscitivas, interesses e motivos para assimilar novos conhecimentos.

Assim, o referido problema constituiu-se de procedimentos adequados que viabilizou as ações desenvolvidas pelos sujeitos numa nova situação, sobre a base da imaginação, nesse caso, o teatro científico. Por isso, o problema está classificado na Modalidade Criatividade Artística (Majmutov 1983 p. 273). Isto decorre do roteiro de uma peça teatral de autoria da Prof<sup>a</sup> Dra. Karina Lupetti (2008), que nos foi concedido e serviu de inspiração para a criação de outra peça de teatro científico. Com esse apoio, os sujeitos desta pesquisa fizeram em público a representação de uma atividade experimental, como parte do problema que foi criado na peça de teatro.

Considera-se aqui, a motivação como um fator essencial que deve estar presente no início da ação e durante todo o processo, para que o estudante desenvolva uma disposição positiva para o estudo em questão. Assim, foi apresentado um vídeo para os estudantes sobre a poluição dos rios e após assisti-lo, foi mostrada a imagem de uma grande quantidade de peixes mortos à beira do rio Amazonas. Surgiu daí, possíveis explicações escritas à cerca da causa desse desastre ambiental e suas conseqüências aos seres vivos, onde destacamos algumas: 1. a idéia da água está poluída por lixo, portanto imprópria para o banho 2. A idéia de que água está contaminada, por isso os peixes morreram e 3. A água está poluída. Em seguida, fizeram uma breve apresentação.

Para executar os procedimentos, os sujeitos utilizaram os seguintes materiais: 5 copos plásticos, fita adesiva, jarra plástica com água, refresco em pó de uva, tesoura sem ponta, papel, lápis. O procedimento consistiu em: confeccionar quatro etiquetas numeradas de 1 a 4 e fixar cada uma delas em um copo, utilizando fita adesiva. No copo que não foi numerado, colocar um pouco do refresco em pó em quantidade suficiente para colorir a água, e acrescentar água até a metade da capacidade desse copo, aproximadamente. Depois, mexer a mistura cuidadosamente e despejar, aproximadamente, metade dessa mistura no copo 1.

Em seguida, acrescentar a mesma quantidade de água limpa e mexer com a colher. Dependendo da quantidade de água, serão necessárias mais etapas para que seja possível perceber a diminuição da concentração da substância misturada à água. Depois, despejar no copo 2 aproximadamente metade da mistura do copo 1. Acrescentar a essa mistura a mesma quantidade de água limpa e mexer. Repetir esse procedimento no copo 3 e no copo 4. Depois, observar os quatro copos, um ao lado do outro.

Na etapa material, os alunos executaram a ação em companhia dos pares, no plano concreto, que vai se abstraindo à medida que a linguagem é utilizada. Depois, reunidos em grupos, os estudantes responderam no caderno às seguintes questões após a realização do experimento:

- a) Em qual dos copos a cor da mistura está mais escura? Por quê?
- b) Em qual dos copos a cor da mistura está mais clara? Por quê?
- c) Relacione esse experimento à poluição de um rio. A água do copo representa o rio e o refresco a substância tóxica que causa poluição no rio.

- d) Explique como a poluição afeta diretamente uma teia alimentar até chegar ao homem? Represente com desenho a sua explicação.
- e) O que pode ocorrer com os jacarés que vivem a beira do rio se a população de piranhas desaparecer do rio?

Na etapa verbal externa, são criados os signos que por sua vez adquirem significados e passam a ser interiorizados, independente da presença do objeto. Nesse momento, os sujeitos discutiram e socializaram em grupos sobre as respostas dadas na etapa anterior, após realizarem o experimento.

E por fim, a linguagem interna se transforma em função mental que proporciona ao estudante, novos meios para o pensamento. É o caminho da transformação da ação externa em interna. A solução para o problema foi representada em uma encenação teatral no espaço da pesquisa, e na abertura da XII Feira de Ciências e Tecnologia do estado de Roraima - FECIRR 2014, onde foi respondida a pergunta: um rio poluído pode deixar de ser poluído, e voltar a ter as condições adequadas para os seres vivos que nele viviam? Como?

## Resultados

Observou-se que nenhum dos sujeitos, inicialmente, relacionou à justificativa uma compreensão mais ampla a cerca da poluição das águas e os prejuízos ao ambiente aquático e ao ser humano. No entanto, a idéia superficial do lixo ou imprópria para o banho pode ter sido interpretada no contexto da região, considerando os terrenos abandonados e a quantidade de igarapés existentes. Contudo, as justificativas verbais se limitaram ao conhecimento do cotidiano.

Ainda assim, pode-se inferir na etapa motivacional, que a resposta atribuída pelos sujeitos, relaciona-se com o conceito de poluição das águas, porém não foi atribuído nenhum sentido científico por parte deles.

Todavia, ao justificar os questionamentos referente a mistura nas alternativas “a e b,” os sujeitos puderam visualizar e comparar que, conforme aumenta-se a quantidade de solvente, a proporção de soluto torna-se cada vez menor, conforme as expressões : A3 : “no copo 1 a cor da água está mais escura porque está mais forte, pois nesse copo tem mais frescos em pó.”

A5: “no copo 4 a cor da água ficou mais clara, porque tem mais água e pouco frescos.”

Nesse momento, alguns dos sujeitos observaram a diluição de uma substância tóxica (frescos) em diferentes quantidades de solvente (água) e puderam associá-la ao processo natural de despoluição desse rio.

Ao comparar as características entre os quatro copos em relação ao copo que não foi identificado, os sujeitos puderam compreender o processo natural da despoluição de um rio. Identificamos que a forma representacional do experimento materializou as concepções prévias sobre o assunto, o que ampliou a compreensão e propiciou as justificativas da letra “c” da atividade:

A2: “a água da chuva que é muito limpa pode limpar o rio”.

A5: “com o tempo a poluição pode sumir porque o rio vai encher”

Na letra “d” da atividade, que trata de uma relação mais ampla envolvendo poluição das águas e seres vivos; os sujeitos representaram pelo desenho uma possível seqüência de contaminação por agroquímico, numa teia alimentar que teve início na água contaminada de um rio. Nesse momento, as discussões vieram à tona, e depois se dispuseram a argumentar:

A3: “a planta aquática absorve uma quantidade do poluente da água e o peixe herbívoro se alimenta dessa planta, o poluente vai se acumulando nele. Outro peixe carnívoro se alimenta do peixe herbívoro e o poluente vai se acumulando nele.”

Nesse momento houve a compreensão da relação de dependência que existe entre os seres bióticos e abióticos de um ambiente aquático.

A5: “o homem vai pescar o peixe contaminado para se alimentar e também vai ficar doente.”

A8: “o poluente é transferido de um ser vivo para o outro nessa teia alimentar”.

Identificamos aqui a riqueza do procedimento experimental, e a importância da manipulação dos objetos na etapa material para a construção de um conceito mais geral. Toda via, essa foi uma etapa considerada difícil pelos sujeitos, que ainda incluíram o homem enquanto consumidor dessa teia alimentar aquática, apontando produtores, consumidores e decompositores. Essa inclusão revela uma noção mais ampla, humana e social do conceito ambiente, diferente da concepção puramente naturalista expressada por eles anteriormente.

Para explicar a letra “e” dessa etapa, observou-se que em linhas gerais, os sujeitos assinalaram suas respostas levando em conta as ações e discussões anteriores; desenvolveram o raciocínio lógico ao interpretar o mecanismo de funcionamento de uma teia alimentar aquática, ampliaram cientificamente as relações de dependência entre os seres vivos e o ambiente, e associaram o conceito de desequilíbrio às interferências que o ser humano realiza nesse ambiente. Como por exemplo:

A9: “deu pra perceber pelo desenho que a morte dos peixes provoca uma diminuição da quantidade de jacarés, que são os seus predadores.”

A5: “porque cada ser vivo da teia alimentar tem uma função diferente que mantém o equilíbrio da teia.”

A8: “a morte dos peixes causa desequilíbrio porque o homem poluiu o ambiente aquático com agroquímico.”

A3: “quando adicionamos mais água na mistura, aos poucos, o refresco que estava misturado na água foi desaparecendo. Igual ao agroquímico que vai diminuindo.”

Nesse sentido, a mediação da pesquisadora nessa etapa foi fundamental para esclarecer que a despoluição natural só será possível desde que não sejam mais despejadas substâncias poluentes no curso do rio. Desse modo, os sujeitos puderam dá significado aos conceitos aprendidos como: ambiente (inclui aspectos naturais, sociais e atividades humanas), relação de dependência e equilíbrio entre os seres vivos, teia alimentar e o papel de cada ser vivo numa teia alimentar aquática, sobretudo valorizar a vida e a preservação do ambiente.

### **Considerações Finais**

As respostas individuais apresentadas pelos sujeitos mostraram que os conceitos anteriores foram reconstruídos cientificamente. Além do mais, os mesmos foram capazes de entender o processo natural da despoluição de um rio e reconhecê-lo em um contexto

diferenciado da situação inicial. A encenação teatral por parte dos estudantes uniu ciência e arte ao representar uma simulação simplificada do comportamento do rio, sinalizando para a assimilação dos conceitos científicos estudados. E ainda, quanto as habilidades para a resolução de problemas experimentais, os sujeitos conseguiram interpretar os resultados do experimento realizado.

Nesse contexto, a sintonia entre Imaginação, Ciências e Resolução de problemas, orienta a criança para a criação e a invenção; produz conhecimento e pode ampliar o campo do saber nessa área de ensino. Portanto, nos parece que a via adequada para um ensino de Ciências coerente com tal direcionamento, decorre de uma aprendizagem que inclua atividades cognitivas mais atrativas, que deixe o estudante livre para imaginar, criar, tomar decisões e solucionar problemas.

Isto decorre de um planejamento docente baseado nas Etapas das Ações Mentais de Galperin, onde se vê na prática a importância de cada etapa de assimilação e a articulação entre as mesmas. Assim, sugerimos que os docentes disponibilizem atividades condizentes com esse modelo de ensino, que permita ao sujeito percorrer as respectivas etapas até chegar a etapa mental, que é o processo de internalização do novo conceito ou aprendizagem.

## Referências

- MAJMUTOV, M.L. **La Enseñanza Problemática**. Editora Pueblo y Educación: 2ª edição, Cuba: 1983.
- BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento/** Gaston Bachelard; tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: contraponto, 1996.
- \_\_\_\_\_. **A Poética do Devaneio/** Gaston Bachelard; tradução Antônio de Pádua Danesi- São Paulo: Martins Fontes, 1988.
- BARBOSA, E.; BULCÃO, M.. **Bachelard: Pedagogia da Razão Pedagogia da Imaginação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.
- DAMÁSIO, Antônio. **O livro da Consciência**. Temas e debates: 1ª edição, Lisboa-Portugal. 2010.
- NÚNEZ, ISAURO BÉLTRAN. **Vygotsky, Leontiev, Galperin: Formação de Conceitos e Princípios Didáticos**. Liber livro: Brasília, 2009.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – Segundo Ciclo/** Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1997.
- GIL, Antônio Carlos: **Métodos e Técnicas de Pesquisa social**. 6. Ed. – São Paulo: atlas, 2008.
- LUPETTI, K.O.; SERAFIM, T.G.; PUGLIERE, ET all. **Ciência em Cena: Teatro e Divulgação Científica. XIX Encontro Nacional de Ensino de Química ( ENEQ )**. Conhecimento Químico: Desafios e Possibilidades da Pesquisa e da Ação Docente, 2008. Disponível em: [www. química. UFPR.br/ eduquim/ eneq2008/resumos/R0790-1.pdf](http://www.química.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0790-1.pdf). Acessado em 25/01/2014.