

# **Possibilidades de aumento da autonomia dos alunos em atividades experimentais: estudo piloto**

## **Possibilities of increasing the autonomy of students in experimental activities: a pilot study**

**Fernanda Franzolin**

Universidade Federal do ABC  
fernanda\_franzolin@yahoo.com.br

**Ester Aparecida Ely de Almeida**

Instituto Butantan  
ely.ester01@gmail.com

**Ronaldo Santos Santana**

Universidade de São Paulo  
ronaldo.santana@usp.br

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho é investigar as possibilidades e desafios de ampliar o nível de autonomia dos alunos em experimentos, permitindo a maior participação do aluno no processo investigativo. O estudo envolve a pesquisa-ação realizada por um grupo de pesquisadores que se utilizam de um ambiente extensionista para analisar as possibilidades e desafios do ensino por investigação. Neste estudo piloto, foi analisada a implementação de um experimento com dois grupos de alunos de 9 a 10 anos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os dados foram videogravados e sobre sua transcrição realizou-se a imersão e a criação de categorias que visassem analisar as possibilidades e dificuldades de ampliação da participação das crianças no experimento. Verificamos que mais abertura é possível, apesar do desafio de explorar as proposições das crianças.

**Palavras chave:** ensino por investigação, atividades investigativas, Anos Iniciais do Ensino Fundamental

### **Abstract**

The objective of this research is to investigate the possibilities and the challenges of increasing the autonomy of students in science experiments, permitting a larger participation of students in the inquiry processes. The study involves a research-action realized by a research group that utilizes the university extension environment to analyze the possibilities and the challenges of inquiry teaching. In this pilot study, we studied the implementation of an experiment with two groups of 9- to 10-years-old students of the Elementary School. The data were videotape recorded and on their transcription it an immersion was performed and it was created categories for analyzing the possibilities and challenges to increasing the student's participation in experimental activities. We verified that more openness is possible, despite the challenge of exploring children's proposals.

**Key words:** inquiry teaching, inquiry activities, Elementary School

## Introdução

Neste trabalho, nosso objetivo foi investigar as possibilidades e desafios de ampliar o nível de autonomia dos alunos em experimentos, permitindo a maior participação do aluno no processo investigativo. Essa pesquisa se insere dentro de um projeto de pesquisa mais amplo que visa investigar as possibilidades e desafios da implementação de atividades investigativas. Nosso principal campo de pesquisa é um ambiente de extensão universitário, no qual ocorre a visitação de crianças na Universidade e são realizadas, dentre as atividades programadas, atividades investigativas experimentais.

As atividades experimentais podem ser uma das possibilidades do ensino por investigação, se caracterizando como atividades investigativas. Apesar de não haver uma concepção única do que são atividades investigativas, os autores geralmente as descrevem utilizando algumas características comuns. Dessa forma, geralmente mencionam que estas atividades envolvem a problematização, o levantamento de hipóteses, o planejamento da investigação, a coleta e a análise de dados e o levantamento de conclusões (ZOMPERO; LABURÚ, 2011; BYBEE, 2000). O ensino por investigação é considerado relevante no ensino de ciências por permitir a construção de conhecimentos científicos, a compreensão da Natureza da Ciência e o desenvolvimento de habilidades investigativas (ABD-EL-KHALICK et al., 2004).

Estas atividades certamente não se caracterizam somente como experimentais (MUNFORD; LIMA, 2007). É possível que as atividades investigativas ocorram a partir de pesquisas bibliográficas (ZOMPERO; PASSOS; CARVALHO, 2012), ou por meio da observação (GOUW, FRANZOLIN; FEJES, 2013). Todavia, neste trabalho, nossa preocupação foi utilizar atividades experimentais no ensino por investigação, as quais possuem um caráter prático. Os professores pouco as utilizam (BUENO, 2017) e possuem dificuldades em implementá-las nas escolas (RAMOS; ROSA, 2008). Trabalhar com atividades deste tipo no projeto extensionista seria tanto uma possibilidade para que os alunos das escolas visitantes tivessem algum acesso a essa modalidade didática, quanto uma oportunidade para desenvolvermos pesquisas que pudessem trazer reflexões sobre a viabilidade de utilizá-las enquanto atividades investigativas.

Quando se fala de ensino por investigação, os professores sentem falta de um repertório de ideias (SANTANA; FRANZOLIN, 2018). Todavia, em seus livros didáticos existem várias possibilidades de experimentação, que poderiam servir como recurso para os professores. Nem todo experimento é uma atividade investigativa, pois experimentos fechados, com uma resposta pré-definida, não permitem investigação. Porém, Camargo e Franzolin (2018, no prelo), verificaram que geralmente as atividades experimentais e práticas que encontraram em livros didáticos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental não eram fechadas, ou seja, permitiam alguma investigação. A maioria das atividades encontradas pelas pesquisadoras traz a problematização e propõe uma metodologia para sua resolução, mas sua resposta é aberta, permitindo ao aluno buscá-la investigando. É difícil encontrar propostas totalmente abertas nos livros didáticos, com as quais os alunos elaboram desde a problematização e são protagonistas de toda a etapa de investigação. Isso pode ser explicado, provavelmente, pela natureza propositiva destes materiais. É mais provável que atividades deste tipo surjam de situações cotidianas na escola, que despertem o interesse das crianças. Todavia, apesar de serem poucas, já há propostas nos livros que permitem alguma autonomia adicional aos alunos, pois não trazem uma metodologia fechada a ser seguida, permitindo aos estudantes proporem a estratégia para a resolução de uma investigação. Não é necessário que todos os

experimentos sejam totalmente abertos. Mas concordamos com Krasilchik (2008) ser desejável que os alunos vivenciem diferentes níveis de autonomia na realização de práticas como estas durante sua formação. Consideramos, que uma alternativa para isso é o professor modificar o grau de autonomia das propostas que possui a sua disposição.

Não consideramos que os professores devam dar aulas apenas baseados em modelos de atividades que outros elaboram para sua mera execução. Acreditamos que estes profissionais devem ser estimulados a explorar sua criatividade e até mesmo tornar as ideias experimentais que estão nos livros didáticos adotados em propostas mais abertas, que explorem mais as habilidades investigativas dos alunos. Todavia, consideramos que trazer ideias para os professores pode também ajudar, já que uma nova proposta pode surgir a partir de uma sugestão. Deste modo, neste artigo, a partir do relato de uma investigação, pretendemos fomentar reflexões sobre a possibilidade de tornar experimentos já existentes, muitas vezes presentes nos próprios livros didáticos adotados, em propostas investigativas mais abertas. Partimos aqui da investigação dessa possibilidade na implementação de um experimento com crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

## Metodologia

Esta pesquisa ocorreu no Centro de Aprendiz de Pesquisador (CAP) da Universidade Federal do ABC (UFABC) mantido pelo GPEnCiBio (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia). Este CAP foi elaborado com base e apoio no CAP do Núcleo de Educação e Divulgação (NED) do Centro de Pesquisa em Meio Ambiente (CEPEMA) da Universidade de São Paulo (USP). Ambos recebem alunos da educação básica e promovem atividades práticas e investigativas. Uma atividade comum aos dois Centros é a investigação da quantidade de açúcar no chiclete.

A atividade começa com uma conversa sobre a quantidade de açúcar nos alimentos e as consequências do alto consumo de açúcar. Em seguida, é realizada a problematização. Na versão original da atividade, os alunos seguem um protocolo com o passo a passo da metodologia do experimento. Todavia, a intenção, nesta pesquisa, era tornar esta atividade mais aberta, fazendo com que os alunos propusessem as estratégias para realizar a investigação.

A atividade foi realizada no ano de 2016 com quatro turmas de crianças entre 9 e 10 anos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de escolas públicas dos municípios de Santo André e São Bernardo do Campo. Ao total participaram 85 crianças, sendo que cada turma tinha em torno de 20 alunos que era subdividida em dois grupos, cada qual acompanhado com uma mediadora pesquisadora, constituindo ao total 8 grupos. Neste estudo piloto analisaremos a interação de um grupo, conduzido por uma das mediadoras.

As atividades foram videogravadas e os vídeos servem como instrumento de avaliação da atividade extensionista. Sendo nosso interesse unir pesquisa e extensão universitária, com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas da UFABC, solicitamos autorização aos pais das crianças para utilizar tais instrumentos de avaliação como dados para nossa investigação.

Apoiando-se em Tripp (2005), o trabalho se caracteriza como uma pesquisa-ação, pois se trata de uma tentativa continuada de aprimorarmos nossa prática extensionista, envolvendo sistematização, fundamentação empírica, a participação dos pesquisadores e a reflexão.

Para facilitar, os alunos foram identificados com a letra A seguida de um número (A1, A2, etc.). Já a mediadora foi identificada por M1. Para a análise dos dados foi utilizada de forma conjunta elementos próprios para análise de dados qualitativos (MARSHALL, 2006) e da

análise de conteúdo (BARDIN, 2009). Dentre os procedimentos mencionados por Marshall (2006), utilizaram-se as seguintes etapas:

*Organização dos dados:* Os vídeos e matérias de cada turma foram cuidadosamente armazenados e identificados.

*Imersão nos dados:* Leituras da transcrição foram realizadas procurando encontrar alguns padrões que serviriam na análise, visando a criação de categorias.

*Categorização:* Com base na imersão nos dados foram pensadas as categorias que permitissem compreender as possibilidades e desafios da ampliação do nível de autonomia da atividade

*Codificação:* Trechos transcritos referentes a cada categoria foram coloridos com sua cor correspondente, sendo uma cor para cada categoria, utilizando as ferramenta sombreamento e cor da fonte do *Microsoft word*. As categorias serão descritas nos resultados, já que fazem parte deste. Neste processo de codificação também utilizamos elementos próprios da análise de conteúdo (BARDIN, 2009) que envolveu o estabelecimento das unidades de registro (os trechos correspondentes a cada categoria), as unidades de contexto (trechos necessários para compreensão das unidades de registro, que eram destacados em cinza) e regras de contagem (dependo da necessidade). As estratégias de contagem serão apresentadas posteriormente, junto com as categorias.

*Desenvolvimento de interpretações a partir de memorandos analíticos:* Os dados foram analisados buscando interpretações e, para tanto, memorandos foram importantes para registrar as principais ideias decorrentes desse processo. Para isso, utilizou-se a ferramenta comentários do *Microsoft Word*.

*Escrita de relatórios:* Elaboração do presente artigo.

Também foram contadas as participações dos alunos referentes a proposições de procedimentos para a resolução do problema ou justificativa de proposições.

## Resultados

Após a imersão nos dados, dois grupos de categorias foram criados, um relacionado à *ação da mediadora* e outro às *proposições dos alunos*. As descrições de cada categoria e as estratégias de contagem estão apresentadas nos quadros 1 e 2.

Categoria	Descrição	Regra de Contagem	Resultados da contagem
Abertura para proposições	Quando abria aos alunos a possibilidade de proporem os procedimentos de investigação	Por frequência	10
Proposição de procedimento	Quando acabava propondo algum procedimento, ou trazendo informações que os fortemente induzissem.	Por proposição	1
Questionamento de proposição	Quando apresentava questionamentos sobre as proposições dos alunos	Por frequência	8
Descarte de proposição	Quando descartava alguma proposta trazida pelos alunos		2
Aceitação confirmada de proposição	Quando expressamente aceitava alguma proposta trazida pelos alunos		4

Quadro 1: Categorias referentes à *ação da mediadora*

Categoria	Descrição	Regra de Contagem	G1
Tirar o açúcar do chiclete	Quando propunham que a solução era retirar o açúcar do chiclete	Ausência (A)/ Presença (P)	P
Retirar o açúcar mascando o chiclete	Quando propunham mascar o chiclete para retirar o açúcar		A
Retirar o açúcar dissolvendo na água	Quando propunham para tirar o chiclete dissolvendo-o na água		P
Retirar o açúcar apertando o chiclete	Quando propunham para tirar o açúcar apertando o chiclete		P
Pesar o chiclete	Quando propunham pesar o chiclete		P
Fazer contas	Quando propunham realizar contas		P
Outras	Quando apresentavam outras soluções.		P

Quadro 2: Categorias referentes às *proposições dos alunos* dos dois grupos (G1 e G2)

Notou-se que M1 tinha a intenção de que as crianças propusessem procedimentos e procurou dar a oportunidade para que isso ocorresse, apresentando 10 momentos de abertura, trazendo perguntas como: “Como será que a gente pode fazer para descobrir quanto tem de açúcar nesse chiclete?” (M1). Fora isso, trouxe questionamentos (n= 8) sobre as proposições apresentadas pelas crianças fazendo-as refletir sobre a viabilidade do que sugeriam. Tais ações motivaram 41 participações de alunos com proposições ou justificativas sobre as proposições apresentadas.

Após a pergunta acima, M1 explorou as proposições dos alunos, os quais sugeriam medir o açúcar e, para isso, tirá-lo do chiclete. A discussão girou muito em torno de como isso seria feito. Propuseram amassá-lo e dissolver o açúcar na água. Na sala havia uma balança e um aquário com água, o que deve ter fomentado as ideias. Em uma situação escolar, essa seria uma oportunidade relevante testar tais propostas trazidas pelas crianças. No ambiente extensionista, devido ao tempo reduzido, a mediadora acabou descartando a proposição das crianças, trazendo questionamentos, até chegarem a uma proposta executável para o momento. Poderia, porém, ter dado a oportunidade de testarem alguns procedimentos sugeridos, como apertarem o chiclete. Também sentiu a necessidade de levantar uma informação, perguntando o que acontece quando mascamos o chiclete. As crianças concluíram que o açúcar sai, mas não viram, no momento, uma possibilidade para o experimento. Somente depois de algum tempo conectam as ideias, sugerindo pesar o chiclete antes e depois de tirar o açúcar:

M1: Vocês não falaram que tem uma forma de sair o açúcar do chiclete?

A5: Abre e apertando ele?

M1: Apertando ele? Apertando com o que?

A5: A gente vai apertando com o dente e masca com a saliva

M1: Tá, certo. Mas vai ser difícil a gente colocar num potinho esse açúcar que sai se a gente ficar apertando com água, não vai?

A6: Vai.

A9: Pega um copo e coloca assim (mostra com a mão como fazer) e vai sair.

M1: Mas será que vai ser fácil de colocar isso? Será que não tem uma forma mais fácil?

A6: A gente pode pesar o chiclete com o açúcar e depois tirar o açúcar e pesar sem.

(...)

A6: E aí, como a gente vai descobrir qual é o peso do açúcar?

A3: A gente tira...

A1: Faz a continha!

Percebe-se que os próprios alunos se questionam sobre como obteriam o valor da massa do chiclete através do procedimento sugerido e trazem uma solução matemática. Por fim, após a coleta de dados, um novo procedimento matemático é adicionado:

M1: Então, quanto que ficou?

A10 e A8: 44g! [Os chicletes foram pesados todos juntos]

M1: Pra todo mundo, né? Todo mundo junto comeu 44g. Cada um. Vou perguntar aqui: O Aluno 3 comeu 44g?

A9: Não

M1: Isso. Ele comeu menos, mas todo mundo junto comeu 44g. (...)

A7: A gente pode fazer 44 dividido pelo tanto de pessoas que comeram o chiclete.

Portanto, M1 procurou explorar a interação e a proposição das crianças, sentido, porém necessidade de descartar algumas proposições, aceitar outras e trazer alguma informação que levasse a certa indução. Todavia fica claro nos trechos citados, que as crianças não simplesmente seguiram procedimentos previamente sugeridos, construíram com a mediadora uma possibilidade de solução do problema.

## Discussões e Conclusões

No caso analisado, verificamos ser possível transformar um experimento mais fechado em uma atividade investigativa mais aberta, dando a possibilidade para os alunos proporem os procedimentos para a sua solução. Todavia, um desafio foi explorar mais as proposições das crianças, o que deve ser tentado, mesmo com um tempo reduzido. Permitir mais autonomia na realização de tais atividades práticas significa favorecer a resolução de problemas e não simplesmente uma atividade manual (KRASILCHIK, 2008). Ademais, permite o desenvolvimento de habilidades investigativas, conforme proposto na literatura (ABD-EL-KHALICK et al., 2004).

Por fim, esta pesquisa piloto nos permitiu verificar a possibilidade de analisar a ação extensionista permitindo-nos reflexões e alterações da nossa prática seguindo os princípios da pesquisa-ação (TRIPP, 2005). Esperamos, ainda, que permita aos professores refletir sobre a possibilidade de ampliar a autonomia de experimentos, tornando-os mais investigativos.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos todo o apoio da Pró-reitoria de Extensão e Cultura da UFABC, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática (UFABC) e ao CAP do NED do CEPEMA -USP.

## Referências

- ABD-EL-KHALICK, F.; BOUJAOUDE, S.; DUSCHL, R.; LEDERMAN, N.G.; MAMLOK-NAAMAN, R.; HOFSTEIN, A.; NIAZ, M.; TREAGUST, D.; TUAN, H.L. Inquiry in Science Education: International Perspectives, **Science Education**, v. 88, 2004.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BUENO, K. C. **A utilização de recursos, procedimentos e espaços escolares nas aulas de ciências naturais dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2017. 152 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, Programa De Pós-Graduação em Ensino, História, Filosofia das Ciências e Matemática, 2017.
- BYBEE, R. W. Teaching science as inquiry. In: MINSTRELL, J.; VAN ZEE, E. **Inquiring into inquiry learning and teaching in science**. Washington: American Association for the Advancement of Science, 2000.
- CAMARGO, C. M.; FRANZOLIN, F. A autonomia permitida pelas atividades práticas e/ou investigativas presentes nos livros didáticos de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental. **Educere Et Educare**, 2018, no prelo.
- GOUW, A. M. S.; FRANZOLIN, F.; FEJES, M. E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de Ciências. **Ciência & Educação**, v.19 n.2, 2013.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 6.ed. São Paulo: Edusp, 2008.
- MARSHALL, C.; ROSSMAN, G.B. **Designing Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2006.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. E. Ensinar Ciências por investigação: O que estamos de acordo? **Ensaio**. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n.1, p. 89-111, 2007.
- RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de Ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.299-331, 2008.
- SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. O Ensino de Ciências por Investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, p. 218-237, 2018.
- TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 7º edição. Editora São Paulo: Cortez; 1996. SÃO PAULO, 2012.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v.13, n.3, p. 67-80, 2011.
- ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A. Q.; Carvalho, L. M. A docência e as atividades de experimentação no ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, p. 43-54, 2012.