



UNIFESSPA

Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática

Feiras de ciências e tecnologias sociais

Um guia para potencializar a aprendizagem por
investigação

Prof. Dr. Caio Maximino

Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Matemática, Unifesspa

2021

Maximino, Caio

M464 Feiras de ciências e tecnologias educacionais: Um guia para potencializar a aprendizagem por investigação / Caio Maximino. - Marabá/PA, 2021.

v, 43 f.: 4 il.; 29 cm.

ISBN: 978-65-00-24056-6

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Marabá/PA, 2021

1. Ensino de ciências. 2. Feiras de ciências. 3. Ensino por investigação. I. Feiras de ciências e tecnologias educacionais: Um guia para potencializar a aprendizagem por investigação.

CDU: 37/49

CDD: 371.33

Resumo

As feiras de ciências, como atividades práticas experimentais, são muito importantes para ampliar o entendimento de estudantes sobre as ciências - não só sobre os conteúdos específicos que são ensinados nas matérias e disciplinas de Ciências em todos os níveis do Ensino, mas também sobre a *epistemologia* e a *natureza do conhecimento científico*. Acima de tudo, as ciências são *atividades*, e compreender como o conhecimento científico é produzido, criticado, e acumulado é fundamental para a construção do pensamento crítico. As atividades práticas que são mobilizadas pelas feiras de ciências certamente facilitam a aprendizagem desses processos e dos conteúdos relacionados, bem como da relação das ciências com seu contexto social mais amplo. Quando estudantes utilizam os métodos científicos para coletar e analisar dados de maneira estratégica e unificada, aplicam, em escala diminuída, os mesmos passos que os pesquisadores profissionais usam para produzir informações novas.

Ainda que um projeto de pesquisa científica e/ou tecnológica para uma feira de ciências resulte principalmente da engenhosidade e do empenho de estudantes, a motivação e a supervisão de professores e responsáveis é fundamental. Esse guia é voltado para professores/as, responsáveis, e estudantes, com o objetivo de auxiliar no processo de desenvolver um projeto de pesquisa para uma feira de ciências. Baseia-se na experiência do GEPEC/PPGECM na Mostra Científica do Sul e Sudeste do Pará (MOCISSPA). Apresentamos passos e dicas para gerar uma ideia de projeto, planejar e realizar a pesquisa, coletar e analisar dados, escrever um relatório, e criar uma peça de comunicação (*display*, painel, diorama, maquete, etc.). Para cada etapa, são apresentadas dicas de administração e orientação para professores e planos de ensino para estudantes e professores, bem como formas de encorajar o envolvimento dos responsáveis.

Boa feira!

Licença

Todas as imagens utilizadas nesse manual estão em domínio público ou utilizam licenças abertas. Os ícones utilizados são provenientes do Noun Projects (<https://thenounproject.com/>); a autoria é atribuída em todos os casos.



Licença Feminista de Produção por Pares (F2F).

Sob a Licença Feminista de Produção por Pares (F2F), **você é livre para compartilhar o trabalho** (copiar, distribuir, executar ou exibir publicamente) e **fazer trabalhos derivados sob as seguintes condições: você reconhece crédito pela obra da maneira especificada pelo/a(s) autor(e/as) ou licenciador(e/as)** (mas não de uma maneira que sugira que eles o endossem ou seu uso da obra); se você modificar ou transformar esta obra, ou produzir uma obra derivada, **você só poderá distribuir a obra gerada sob uma licença idêntica a esta**; e, a exploração comercial desta obra só é permitida a cooperativas, organizações sem fins lucrativos e coletivas, e organizações de trabalhadores auto-sustentadas **que se identificam e se organizam de acordo com princípios feministas**. Qualquer excedente ou mais-valia obtida do exercício dos direitos concedidos por esta licença sobre a obra deve ser reinvestida na luta contra o patriarcado e o capitalismo. Mais informações em <https://labekka.red/licencia-f2f/>

Conteúdo

Resumo	i
Licença	iii
Conteúdo	v
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	ix
1 Uma breve história das feiras de ciências	1
1.1 O surgimento das feiras de ciências nos EUA	1
1.2 As feiras de ciências no Brasil	2
2 A natureza educativa das feiras de ciências	5
2.1 A aprendizagem baseada em investigação	5
2.2 Características dos trabalhos a serem mostrados	7
3 Organizando-se antes de iniciar um projeto	9
3.1 Ao longo do ano	9
3.2 Imediatamente antes de iniciar o projeto	11
4 A organização do projeto de pesquisa	15
4.1 Fase 1: Gerar uma ideia	16
4.2 Fase 2: Pesquisa bibliográfica e planejamento	19
4.3 Fase 3: Coleta e análise de dados	21
4.4 Fase 4: Escrevendo os relatórios	24
4.5 Fase 5: Criação de uma peça de comunicação	26
Appendices	29
Bibliografia	43

Lista de Figuras

- 1.1 "Feira de Ciências do Semi-Árido Potiguar" por assecomeducacao, apresenta uma licença CC BY-SA 2.0. Para ver uma cópia dessa licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/> . . . 2

University of Chicago Photographic Archive, [apf digital item number, e.g., apf12345], Special Collections Research Center, University of Chicago Library.6figure.2.1

- 3.1 Passos da aprendizagem baseada em investigação, com papéis definidos de professores e alunos, levando a um produto que pode ser apresentado em uma feira de ciências e tecnologias sociais. Por Caio Maximino. Licença CC BY-SA 4.0. Para ver uma cópia dessa licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> . . . 10

Arquivo do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.27figure.4.1

Lista de Tabelas

.1	Tarefas e prazos para o projeto da feira de ciências e tecnologias sociais	37
.2	Tarefas e prazos para o projeto da feira de ciências e tecnologias sociais	39

CAPÍTULO 1

Uma breve história das feiras de ciências

1.1 O surgimento das feiras de ciências nos EUA

As feiras de ciências têm uma longa tradição nos Estados Unidos, em grande parte pela ligação entre a indústria e a educação naquele país. Em 1828, o American Institute da cidade de Nova Iorque realizou a primeira feira industrial; ali, o primeiro arado de ferro foi apresentado ao público. De maneira importante, entre os itens exibidos ao público, havia um véu negro "feito por uma garota de oito anos de idade". Assim, podemos dizer que ali também ocorreu a primeira feira de ciências e tecnologias sociais.

Mas a forma de feira de ciências e tecnologias sociais com a qual estamos familiarizados - ou seja, com uma série de trabalhos de pesquisa realizados por estudantes da Educação Básica - têm sua origem 100 anos depois, quando o American Institute passou a financiar não só feiras industriais, mas o que chamaram de Feira de Crianças ("Children's Fair"). Diz-se que essa feira foi tão bem-sucedida que passou a ser um evento anual, gerando diversos clubes de ciências como resultado. Esses clubes de ciências, organizados informalmente, também recebiam financiamento do American Institute até 1941, quando passaram a receber apoio do Science Service, uma instituição sem fins lucrativos focada na popularização da ciência (Schock 2011).

Durante boa parte de sua história nos EUA, as feiras de ciências estavam, então, ligadas aos Clubes de Ciências. Algumas figuras foram instrumentais para esse processo: entre elas Harlow Shapley, Joseph H. Kraus, Watson Davis, e Margaret Patterson. Junto com George Edward Pendray - um entusiasta da tecnologia aeroespacial e, na época, relações públicas da Westinghouse -, organizaram, em 1942, um evento chamado de "Science Talent Search- algo como "comitê de busca de talentos para a ciência". A partir de 1950, traçou-se um plano de realizar feiras de ciências nacionais, apoiada pelo Science Service (Schock 2011).

1. Uma breve história das feiras de ciências

Figura 1.1: "Feira de Ciências do Semi-Árido Potiguar" por as-secomeducacao, apresenta uma licença CC BY-SA 2.0. Para ver uma cópia dessa licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>



As tecnologia sociais

Algumas feiras pelo Brasil têm adotado o nome que sugerimos nesse texto, somando às feiras *de ciências* as *tecnologias sociais*. O termo ressalta a ideia de que existem diversos produtos possíveis de uma feira de ciências e tecnologias sociais, e que esses produtos não se limitam a pesquisa ou a tecnologias "duras", mas que também podem estar relacionados a descobertas que ajudem a resolver problemas da comunidade escolar e seu entorno. No capítulo 2, discutimos a importância da *relevância* de um projeto de feira de ciências e tecnologias sociais para a comunidade escolar (Rosa 1995). Quando ressaltamos que uma feira de ciências também pode apresentar tecnologias sociais, essa relevância fica mais explícita. Uma **tecnologia social** pode ser entendida como um produto, método, ou processo que é criado para solucionar um problema social, e que seja de baixo custo, simples, e de fácil aplicabilidade. De fato, muitos projetos que são apresentados em feiras de ciências *já apresentam* essas características, e a escolha em explicitar as tecnologias sociais no título desse manual ressalta isso.

1.2 As feiras de ciências no Brasil

No Brasil, as primeiras feiras de ciências surgiram no final da década de 1950 e começo da década de 1960 (Menezes 2019). De acordo com Menezes, foi o início da corrida espacial que impulsionou o surgimento das feiras de ciências por aqui, com a reformulação de currículos de ensino de ciências e, principalmente, com o estímulo à criação de Clubes de Ciências e, posteriormente, centros de ciências (Menezes 2019). As primeiras feiras de ciências parecem ter ocorrido no estado de São Paulo, espalhando-se da capital para o interior do Estado, mas ganharam popularidade mesmo no final da década de 1960, quando, no Rio Grande do Sul, passaram a ser definitivamente controladas pelo Centro de Treinamento para Professores de Ciências do Rio Grande do Sul, sediado em Porto Alegre (Menezes 2019). A primeira feira *nacional* ocorreu em 1969, no Rio de Janeiro: era a I Feira Nacional de Ciência (FENACI), que reuniu 1.633 trabalhos de todos Estados e Territórios brasileiros e 4.079 alunos de todo o Brasil (Mancuso e Filho 2006).

1.2. As feiras de ciências no Brasil

Apesar do enorme porte da I FENACI, o evento só viria a ser realizado novamente 15 anos depois, em 1984. A II FENACI ocorreu na cidade de Santa Cruz do Sul (RS), em conjunto com a VII FECIRS (VII Feira Estadual de Ciências do Rio Grande do Sul). A escala do evento foi bem menor do que a I FENACI, com 244 trabalhos apresentados - dos quais a maioria era do RS -, e representantes de menos estados da federação (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Piauí)(Mancuso e Filho 2006). A III FENACI ocorreu dois anos depois, também no Rio Grande do Sul, em conjunto com a IX Feira Estadual de Ciências do Rio Grande do Sul (Mancuso e Filho 2006). A abrangência dessa feira foi maior, com aproximadamente 1.000 alunos e 332 trabalhos. Em 1995, a FENACI migraria para além do eixo Sul-Sudeste, sendo realizada no estado do Mato Grosso (1995, 1996) e Roraima (1997)(Mancuso e Filho 2006).

Em 2005, o Ministério da Educação criou o Programa Nacional de Apoio a Feiras de Ciências (Fenaceb), que tinha por objetivo apoiar eventos como feiras de ciências, mostras científicas, e similares (Mancuso e Filho 2006). O programa durou poucas edições, entretanto, apesar de não ter sido oficialmente extinto. Em termos de fomento estatal, foi substituído em grande parte por editais da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, ainda que esses recursos sejam divididos com muitas outras atividades.

CAPÍTULO 2

A natureza educativa das feiras de ciências



As feiras de ciências são atividades que devem, idealmente, refletir as atividades investigativas que *já* ocorrem nas escolas (Rosa 1995) - ou seja, não podem estar dissociadas dos temas estudados em sala de aula e que compõem o currículo. Qual, então, a natureza educativa dessas atividades?

As feiras de ciências mostram para a comunidade como e onde se inserem na escola as atividades investigativas executadas pelos alunos ao longo de um determinado período de tempo. Isso significa que são formas de comunicar essas atividades, que não são tão comuns como estratégias de ensino; como consequência, se bem executadas, as feiras de ciências podem ajudar a promover a utilização de estratégias de aprendizagem baseada em investigação. Esse é o principal benefício das feiras de ciências, e é aí que reside uma de suas principais funções educativas.

2.1 A aprendizagem baseada em investigação

Existem diversos benefícios relatados na literatura da realização de atividades investigativas na Educação Básica. A **aprendizagem baseada em investigação** é uma forma de aprendizagem ativa que se inicia pela problematização (colocar questões problemáticas, ou cenários), e que pode levar estudantes a uma melhor compreensão da epistemologia das ciências - isso é, a entender como o conhecimento científico é produzido, criticado, e acumulado. Essa compreensão é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico em relação às ciências.

A investigação vêm sendo utilizada como forma de ensinar ciências há centenas de anos, mas a aprendizagem baseada em investigação como método, com esse nome, remonta à década de 1960. Um dos teóricos da educação que é tomado como importante influência desse modelo é John Dewey), o primeiro a criticar o fato de que a educação científica não estimulava o desenvolvimento de jovens cientistas e de pessoas que pensassem criticamente a ciência. Dewey propôs que o ensino de ciências não se focasse em fatos a serem memorizados, mas como um processo e uma forma de pensar.

2. A natureza educativa das feiras de ciências

Figura 2.1: Joseph Schwab, educador estadunidense, influenciador do movimento de aprendizagem baseada em investigação.

University of Chicago Photographic Archive, [apf digital item number, e.g., apf12345], Special Collections Research Center, University of Chicago Library.



Dewey influenciou fortemente Joseph Schwab (Figura 2.1), que propunha que a ciência não precisava ser encarada como uma forma de identificar verdades estáveis sobre o mundo, mas um processo flexível e multi-direcional de pensar e ensinar baseado em investigação (Schwab 1966). Schwab definiu três níveis de investigação no ensino que formam a base da maioria dos modelos que usamos hoje: no primeiro nível, os/as estudantes recebem questões, materiais, e métodos, e devem descobrir a relação entre as variáveis; no segundo nível, as/os estudantes recebem questões, mas devem desenvolver os métodos para a pesquisa; no terceiro nível, propõem-se fenômenos aos/as estudantes, que devem desenvolver suas próprias questões e métodos para pesquisar e descobrir as relações entre as variáveis.

Essa taxonomia de níveis de Schwab, como dissemos, é a base da aprendizagem baseada em investigação. Heather Banchi e Randy Bell traçaram quatro níveis de investigação Bell e Banchi 2008; idealmente, uma metodologia de aprendizagem baseada em investigação inicia nos níveis mais baixos progredindo até o nível mais alto a fim de desenvolver efetivamente as habilidades de investigação de estudantes. As atividades de investigação aberta, o último nível - e aquele que está mais claramente associado ao tipo de trabalhos que são apresentados em uma feira de ciências e tecnologias sociais - só são bem sucedidas se os/as alunos/as forem motivados por interesses intrínsecos e se estiverem equipados com as habilidades necessárias para conduzir seus próprios projetos de pesquisa. Os níveis descritos por Bell e Banchi são:

1. **Investigação por confirmação:** O/a professor/a ensinou um tema ou tópico científico específico. A/o professor/a então desenvolve perguntas e um procedimento ou método que guia os alunos através de uma atividade onde os resultados já são conhecidos. Este método é otimizado para reforçar os conceitos ensinados e para introduzir os alunos a aprenderem a seguir procedimentos, coletar e registrar dados corretamente, e para confirmar e aprofundar o entendimento.
2. **Investigação estruturada:** A/o professor/a fornece a pergunta inicial e um esboço do procedimento. Os/as alunos/as devem formular explicações

2.2. Características dos trabalhos a serem mostrados

sobre suas descobertas através da avaliação e análise dos dados que eles/as coletam.

3. **Investigação guiada:** O/a professor/a fornece somente a pergunta para as/os alunas/os, que são responsáveis por formular explicações de seus achados e seguir seus próprios procedimentos para testar a pergunta e comunicar os resultados e as descobertas.
4. **Investigação aberta / real:** As/os estudantes formulam suas próprias perguntas de pesquisa, planejam e realizam seus próprios procedimentos, e comunicam seus resultados e descobertas.

Esses níveis de investigação, como Joseph Schwab sugeriu, formam uma espécie de sequência, partindo do nível de investigação por confirmação para avançar até o nível de investigação aberta. Essa característica ressalta aquilo que Rosa apontou: os trabalhos mostrados em uma feira de ciências e tecnologias sociais devem refletir um esforço contínuo de realização de atividades investigativas, e não serem algo realizado de "última hora" somente porque há uma oportunidade de feira de ciências e tecnologias sociais, sob risco de não terem benefício pedagógico (Rosa 1995).

Se essas etapas são respeitadas, um bom trabalho será feito, e os benefícios clássicos da aprendizagem baseada em investigação poderão ser aproveitados. A investigação pode contribuir para a aprendizagem dos conteúdos de ciências ao apoiar as seguintes habilidades (Edelson, Gordin e Pea 1999):

- **Problematização:** As atividades de investigação podem levar alunos e alunas a confrontar os limites de seu conhecimento ou a reconhecer lacunas nesse conhecimento. A curiosidade produzida por esse confronto pode ser um potente motivador para a aprendizagem.
- **Incentivo:** Para conseguir realizar de maneira adequada uma investigação, as alunas e alunos precisam adquirir conhecimentos sobre conteúdos de ciências, e portanto desenhar atividades e currículos de aprendizagem baseada em investigação pode criar um incentivo para que esse conhecimento seja adquirido.
- **Descoberta e refinamento:** Ao proporcionar a possibilidade de "correr atrás" dos conhecimentos e ferramentas para responder a uma questão de investigação, permite que alunas e alunos descubram novos princípios do fazer científico e refinem suas concepções anteriores sobre como a ciência funciona.
- **Aplicação:** As atividades de investigação proporcionam a alunas e alunos a oportunidade de aplicar seus conhecimentos na resposta de uma pergunta científica; isso demanda uma reorganização do conhecimento de forma que permita a aplicação.

2.2 Características dos trabalhos a serem mostrados

Um texto já clássico sobre as feiras de ciências é o artigo de Paulo Rosa (Rosa 1995). Ali, o autor apresenta as seguintes características das feiras de ciências:

2. A natureza educativa das feiras de ciências

- **Adequação dos trabalhos ao currículo:** "o trabalho a ser mostrado na feira deve refletir o tipo de assunto estudado em sala de aula."(Rosa 1995, p. 225)
- **Regularidade:** Os trabalhos a serem mostrados devem refletir um esforço contínuo de realização de atividades investigativas; se, durante todo o ano, as aulas seguem um modelo bancário, com método expositivo, não se pode esperar que, em um curto período de tempo, estudantes sejam capazes de desenvolver o tipo de raciocínio crítico e habilidades fundamentais para a aprendizagem baseada em investigação. Essas estratégias não são mais uma opção em um menu eclético, mas um compromisso intencional do corpo docente com a aprendizagem ativa.
- **Pesquisa:** Os trabalhos apresentados devem resultar da aplicação dos métodos científicos para responder a uma pergunta. Também é preciso romper com a ilusão de um método científico único.
- **Relevância:** "Um trabalho que vai ser desenvolvido ao longo de meses pelos alunos deve ter algum tipo de apelo a eles e para a comunidade onde a escola está inserida"(Rosa 1995, p. 225).
- **Cotidiano:** Se a feira de ciências e tecnologias sociais reflete as atividades investigativas que ocorrem na escola, deve fazer parte do cotidiano da escola, sendo prevista no planejamento escolar desde o começo, e representar "uma postura de comprometimento com a pesquisa e a sua mostra à comunidade, a feira"(Rosa 1995, p. 226).
- **Envolvimento:** O envolvimento da comunidade e dos familiares é muito importante para uma feira de ciências e tecnologias sociais - afinal, é uma forma da escola apresentar para a comunidade as atividades que tem realizado. Formas de estimular esse envolvimento incluem não só convidar a comunidade a participar, mas também promover estratégias de ciência cidadã e pesquisa participante.
- **Realidade:** Idealmente, os problemas de pesquisa a serem tratados devem ser escolhidos a partir da realidade material da comunidade de onde os estudantes vêm.
- **Competição:** Certo nível de competição nas feiras pode estimular a criação de projetos mais interessantes, mas a competição não pode ser o foco das feiras de ciências. Seria possível trazermos a natureza eminentemente cooperativa das ciências para as feiras?

Essas características são fundamentais para a realização de um bom trabalho; tenha-as em mente ao avançar por esse guia!

CAPÍTULO 3

Organizando-se antes de iniciar um projeto



Created by Valerie Lamm
from Noun Project

Como aludimos no segundo capítulo desse manual, os trabalhos apresentados em uma feira de ciências e tecnologias sociais são a culminância de um projeto de longo prazo, que envolve somar esforços de estudantes, professores, escola, pais e responsáveis, e a comunidade como um todo. Assim, antes de iniciar um projeto, é preciso pensar em uma organização inicial que facilite essa soma. Nesse capítulo, damos algumas dicas para essa organização, focando principalmente na criação de

cronogramas, no contato com pais e responsáveis, e na criação de recursos que visem estimular o interesse de estudantes.

3.1 Ao longo do ano

Os projetos apresentados na feira de ciências e tecnologias sociais devem ser a culminância de um projeto de longo prazo, para que os benefícios pedagógicos da aprendizagem baseada em investigação possam ser aproveitados (Rosa 1995). Independente do nível de escolarização, é pouco provável que as alunas e alunos sejam capazes de produzir um projeto final de qualidade e aprendam algo sobre a natureza da ciência se iniciarem as atividades um mês antes da feira! Se pensarmos na taxonomia dos níveis de investigação (Bell e Banchi 2008), o nível mais alto - investigação aberta - só terá sucesso se alunas e alunos estiverem motivados por interesses intrínsecos (internos; a feira de ciências e tecnologias sociais é um incentivo, mas é um motivador extrínseco) e se possuírem as habilidades necessárias para conduzir seus próprios projetos de pesquisa (Yoon, Joung e Kim 2012). As aulas das matérias envolvidas nos projetos das feiras de ciências devem ser planejadas, desde o começo do ano, com componentes de aprendizagem baseada em investigação.

Idealmente, então, o currículo deve ser organizado tendo a aprendizagem baseada em investigação em mente, com a transição da investigação confirmatória até a investigação aberta. Assim, no primeiro bimestre, alunas e alunos iniciam seus processos de **investigação por confirmação**: você é responsável por propor as perguntas e os procedimentos metodológicos, guiando alunas e alunos pelo processo de uma atividade *com resultados conhecidos*. Por exemplo, no

3. Organizando-se antes de iniciar um projeto



Figura 3.1: Passos da aprendizagem baseada em investigação, com papéis definidos de professores e alunos, levando a um produto que pode ser apresentado em uma feira de ciências e tecnologias sociais. Por Caio Maximino. Licença CC BY-SA 4.0. Para ver uma cópia dessa licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

ensino de Ciências, pode-se propor investigar como a distância de deslocamento de um objeto sobre uma superfície varia em função do ângulo. No segundo bimestre, alunas e alunos transicionam para um processo de **investigação estruturada**, em que você é responsável por propor uma pergunta e procedimentos metodológicos, como na investigação por confirmação, *mas os resultados são desconhecidos*; por exemplo, pode-se pedir que alunos e alunas colem amostras de água de diferentes locais (escola, casa, bebedouros públicos...) para analisar diferenças em características físico-químicas ou microbiológicas. No terceiro bimestre, os estudantes passam à **investigação guiada**, em que você é responsável por propor uma pergunta, mas alunas e alunos devem desenhar os procedimentos metodológicos para respondê-la. Essa etapa é crítica, porque depende da aquisição de competências e habilidades nas etapas anteriores, bem como na construção de habilidades mais sofisticadas de pensamento crítico e resolução de problemas. Como exemplo de atividade para essa etapa, pode-se pedir a alunas e alunos que investiguem como diferentes composições de água influenciam a produção de peixes.

A partir dessa construção sequencial, no último bimestre alunas e alunos estarão prontos para uma transição tranquila para a **investigação aberta** ou **verdadeira**. Se tudo ocorreu bem nas etapas anteriores, é provável que essa etapa já envolva a produção de um projeto de pesquisa para a feira de ciências

3.2. Imediatamente antes de iniciar o projeto

e tecnologias sociais! Existem evidências de que a própria feira de ciências e tecnologias sociais é um catalizador de processos de mudança conceitual que acompanham o avanço de alunas e alunos na direção da investigação aberta. Nos níveis mais baixos, alunas e alunos acreditam que, para a realização de um experimento, informações detalhadas são necessárias; que a realização de um experimento exige pouco tempo de preparação; e que os experimentos são uma espécie de ilustração de um conceito científico, já que o resultado é conhecido de antemão. Para produzir um trabalho adequado a uma feira de ciências e tecnologias sociais (Rosa 1995), é preciso realizar uma investigação própria, sem instruções externas explícitas, para responder a uma pergunta específica da qual não se sabe a resposta de antemão. Assim, realizar essa investigação promove uma mudança conceitual; após esse processo, os estudantes passam a acreditar que as investigações devem ser propostas e planejadas por eles próprios; que são complexas e demandam paciência, tempo, e planejamento; e que o seu objetivo é produzir conhecimento, já que o resultado não é conhecido de antemão (Paul, Lederman e Groß 2016).

3.2 Imediatamente antes de iniciar o projeto

Cronogramas

O primeiro passo do/da professor/a, em conjunto com todo o corpo docente da escola, é criar um cronograma que permita que um projeto seja desenvolvido com tempo o suficiente para que seja apresentado na feira ou mostra de escolha. Como muitas feiras de ciências envolvem premiação e a competição entre trabalhos de diferentes escolas, um projeto focado nestas feiras exigirá mais acompanhamento de professores/as e família. Esse cronograma deve ser distribuído tanto para estudantes quanto para a família.

Uma dica é colocar prazos terminando em segundas-feiras, facilitando que familiares e responsáveis ajudem as/os alunas/os com pesquisa bibliográfica, coleta de dados, e outras etapas do projeto durante o final de semana.

No Apêndice A, apresentamos modelos considerando-se um cronograma de quatro semanas de trabalho, e um cronograma de oito semanas de trabalho. Apresentamos também um modelo não-preenchido.

A interação com pais e responsáveis

Uma vez que o planejamento institucional tenha se iniciado e os/as estudantes notificados de que haverá a criação de projetos para participação em uma feira de ciências e tecnologias sociais (seja própria, seja externa), é preciso mobilizar pais e responsáveis para que se envolvam de maneira ativa nos projetos. A participação, colaboração, e apoio mútuos de pais e responsáveis, comunidade, e professores nas atividades da aprendizagem baseada em investigação afetam direta e positivamente a aprendizagem de alunas e alunos. Entretanto, todo professor sabe bem como é difícil /empenhar a participação de pais e responsáveis, principalmente em atividades que ocorrem por um período mais longo de tempo (como os planejamentos associados às feiras de ciências e tecnologias sociais). Um obstáculo importante para essa participação é a **falta de comunicação**, que pode ocorrer quando a escola não leva em conta as

3. Organizando-se antes de iniciar um projeto

crenças, atitudes, e história anterior dos pais e responsáveis em relação à educação e ao ensino de ciências.

As reuniões de pais deveriam ser espaços para aproximar escola e comunidade, mas, muitas vezes, parece haver uma percepção por parte da direção da escola de que essas reuniões precisam ser vigiadas e controladas de perto. Em muitas reuniões, os professores sequer são apresentados ou têm tempo para conversar com os pais e responsáveis sobre as propostas para o ano! Se a escola leva a sério o planejamento institucional da aprendizagem baseada em investigação - e, portanto, se quer obter sucesso em sua feira de ciências e tecnologias sociais -, essa postura precisa mudar.

Uma boa forma de organizar e engajar os pais e responsáveis para que participem do processo de investigação é realizar uma oficina. Essas oficinas podem discutir e apresentar alguns aspectos metodológicos que justifiquem a escolha pela aprendizagem baseada em investigação, e apresentar uma simulação dos passos de um projeto de pesquisa, solicitando a reflexão explícita por parte de pais e responsáveis de como podem apoiar a realização da investigação. Essas atividades podem ser feitas em pequenos grupos, com três a quatro pais e a mediação de um professor. Essa atividade pode ocorrer 1 mês antes do início do projeto, ainda que seja importante esclarecer desde o começo do ano que haverá a realização dessas atividades. Você pode contactá-los novamente 1 a 2 semanas antes do início do projeto com uma carta para lembrá-los do planejamento.

Essa carta deve incluir, no mínimo, o cronograma que foi organizado na etapa anterior do planejamento, já que ele identifica a data da feira de ciências e tecnologias sociais e os prazos de entrega. Também podem ser incluídos outros documentos de segurança (Apêndice B), como um Guia de Segurança e um Contrato de Segurança; o objetivo não é alarmar pais e responsáveis, mas demonstrar que há uma preocupação com a segurança de todas/os aqueles/as envolvidos/as nas atividades de pesquisa.

Na Caixa 1, você pode encontrar um modelo de carta que pode ser adaptado para suas necessidades.

3.2. Imediatamente antes de iniciar o projeto

Estimado pai ou responsável,

Nas próximas semanas, iniciaremos um projeto de ciências em nossas aulas. O objetivo desses projetos é permitir que todos os alunos e alunas de nossa escola vivenciem a ciência na prática; muitas pesquisas demonstram a importância dessas práticas na aprendizagem de ciências e no desenvolvimento do pensamento crítico. Além de vivenciarem essas práticas, no nosso projeto os alunos e alunas terão a oportunidade de pesquisarem um tópico que escolherem. **Sua ajuda é fundamental para motivar seu filho ou filha a manter o interesse no projeto.**

Seu filho ou filha terão a oportunidade de apresentar seu projeto em uma feira de ciências e tecnologias sociais, que ocorrerá no dia _____. A ênfase desse projeto é oferecer experiências significativas de aprendizagem e permitir que os alunos e alunas se divirtam no processo.

Estou incluindo, nesse comunicado, algumas informações importantes para ajudar você nesse processo. Primeiro, incluí um **cronograma** indicando datas importantes, como prazos de entrega e a data da feira de ciências e tecnologias sociais. Também incluí informações sobre segurança; por favor, revise essas informações com seu filho ou sua filha, e peça para ele ou ela entregarem o Contrato de Segurança assinado. Em breve, enviaremos um guia de informações para pais e responsáveis, comunicando como acreditamos ser a melhor maneira de você ajudar seu filho ou filha em seu projeto de pesquisa.

Muito obrigado pela sua atenção!

Modelos de documentos de segurança podem ser encontrados no Apêndice B. Em breve, lançaremos um guia de feiras de ciências para pais e responsáveis.

Depois de receber a anuência dos pais e responsáveis (parte da função de um Contrato de Segurança é essa!), seu próximo passo na comunicação com essas pessoas é guiar como podem usar Relatórios de Progresso para acompanhar seus filhos e filhas. Modelos de Relatório de Progresso podem ser encontrados no Apêndice B. Esses Relatórios podem ser utilizados na avaliação do processo de realização da pesquisa (Capítulo 5).

Motivando estudantes

Cronograma organizado, pais contatados. Seu próximo passo é *motivar os/as estudantes* a se engajarem nos projetos de pesquisa. **Se a aprendizagem baseada em investigação vêm sendo aplicada consistentemente em sua escola, essa etapa ocorre de maneira muito natural.** Mas, ainda assim, é preciso *intencionalidade* no ato de motivar.

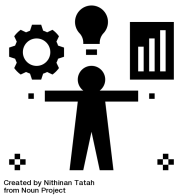
Ao introduzir a alunas e alunos a ideia da feira de ciências e tecnologias sociais, distribua guias de instrução menos estruturadas. Certifique-se de que suas alunas e alunos conhecem bem o cronograma de trabalho, principalmente em relação aos prazos. Deixe um cartaz pregado na sala de aula e acompanhe diariamente com eles as etapas; se utilizar ferramentas digitais, certifique-se de incluir lembretes periódicos nos calendários. Também é importante se certificar de que eles entendem as guias de segurança que devem seguir ao realizar um projeto de pesquisa; se eles precisarem trazer um Contrato de

3. Organizando-se antes de iniciar um projeto

Segurança assinado de casa, essa tarefa é mais fácil. Dependendo da idade, você pode distribuir os Relatórios de Progresso do Estudante (Apêndice C) antes de iniciar o projeto, ou antes de iniciar cada fase; qualquer que seja sua escolha, é importante explicar como esses relatórios serão utilizados na avaliação.

CAPÍTULO 4

A organização do projeto de pesquisa



Chegamos, então, na hora de organizar nosso projeto de pesquisa para a feira de ciências e tecnologias sociais. Quais passos podemos tomar?

Nesse capítulo, apresentamos uma sugestão de como é possível organizar um projeto de pesquisa em passos relativamente lineares. *Esses passos não são obrigatórios; são ideias para movimentar o trabalho.* Note que, apesar desses passos guardarem relação com o que normalmente se entende por "O" método científico, não existe um único método ou uma única forma de produzir conhecimento científico. Entretanto, um projeto mais estruturado ajuda estudantes e entenderem melhor a epistemologia da pesquisa científica.

Uma nota sobre os métodos científicos

Muitos professores de Ciências saem da graduação acreditando que existe um *método científico universal*, descrito na maior parte dos livros didáticos como uma série de quatro ou cinco passos fixos que se iniciam com a observação e descrição de um fenômeno, passando para a formulação de uma hipótese que explica esse fenômeno, desenhar e conduzir um experimento para testar a hipótese, analisar os resultados, e chegar a uma conclusão. Historiadores da educação apontam que, apesar desse modelo estar apoiado no que hoje é chamado de *método hipotético-dedutivo*, sua persistência na ciência escolar se deve principalmente à influência de John Dewey. O que faz da ciência uma forma especial de produzir conhecimento é sua sistematicidade, não a sua aderência a um método fixo! Esse mito precisa ser superado na educação científica, para que os resultados dos projetos de pesquisa também estimulem o pensamento crítico.

4. A organização do projeto de pesquisa

4.1 Fase 1: Gerar uma ideia

Durante essa fase, estudantes irão

1. Fazer uma tempestade de ideias para produzir pelo menos cinco temas possíveis para pesquisa.
2. Produzir pelo menos duas questões investigativas por tema.
3. Consultar-se com professores/as e responsáveis para verificar as possibilidades de projetos.
4. Escolher um tema factível e uma questão investigativa.
5. Formar uma hipótese.
6. Discutir temas e hipóteses com o/a professor/a e obter aprovação para o início.
7. Registrar ideias em seu diário de bordo.

Você pode iniciar distribuindo materiais instrucionais da Fase 1 (Apêndice C) para estudantes. Revisite o cronograma e agende visitas à biblioteca ou ao laboratório de informática, bem como encontros individuais com estudantes.

Durante todo o projeto - especialmente na Fase 1 - enfatize que um dos principais objetivos de um projeto de pesquisa para feira de ciências e tecnologias sociais é *se divertir*. Ainda que muitas vezes a competição saudável faça parte das feiras de ciências, o propósito de um projeto é aprender ciência com base em uma atividade prática de investigação.

O diário de bordo



Na Fase 1, é importante apresentar aos estudantes o *Diário de Bordo*, onde devem registrar periodicamente as informações do projeto e seu andamento. O Diário de Bordo pode ser um caderno simples, onde são registrados pensamentos, textos, e dados.

É importante explicar às estudantes que o Diário de bordo é uma ferramenta extremamente importante e que será utilizada em todas as fases do projeto de pesquisa. Algumas feiras exigem, inclusive, que o Diário digitalizado seja submetido junto com o projeto! O Diário de Bordo será usado para registrar as ideias que surgem nessa fase e aquilo que estudaram para transformar as ideias da tempestade em temas factíveis. estudantes também utilizarão os dados, observações, e cálculos nesse Diário. Dessa maneira, toda a informação necessária para escrever relatórios e preparar uma peça de comunicação estará organizada em um único lugar. Assim, é importante garantir que os Diários estejam organizados, com checagens constantes.

Tempestade de ideias

Geralmente, as estudantes relatam que pensar em uma ideia de pesquisa é a parte mais desafiadora de um projeto. Uma estratégia para trazer essas ideias ao mundo é realizar uma tempestade de ideias (*brainstorm*), juntando-se a estudantes e tentando gerar o maior número de ideias possível, atrasando o julgamento para dar-se a possibilidade de se gerarem muitas ideias antes de se decidir por uma. **Peça que estudantes gerem pelo menos cinco ideias nesse começo.**

O atraso de julgamento é uma característica fundamental da tempestade de ideias; é importante, nesse primeiro momento, garantir que estudantes sintam-se livres para registrar qualquer ideia, independente de quão estranha a ideia pareça.

Se você sabe que os seus estudantes têm interesse em algum tópico em especial, pode oferecer ideias relacionadas a esses tópicos. **Mas é preciso ter cuidado para não ser diretivo: não tire controle do processo de gerar ideias das estudantes.** *Evite delimitar os temas.* A não ser que o tema que você propõe realmente interesse ao aluno ou aluna, é pouco provável que se esforcem de até o final do projeto para completá-lo de forma adequada.

Formando questões investigativas

A partir das ideias produzidas na etapa anterior, peça que as estudantes gerem pelos menos duas questões investigativas para cada um dos cinco temas. Com dez questões investigativas das quais escolher, é provável que os estudantes consigam chegar a uma questão que seja viável.

O cronograma sugerido no Apêndice A sugere que, no começo da Fase 1, estudantes façam uma visita à biblioteca e/ou ao laboratório de informática. Isso pode acontecer após a tempestade de ideias, de maneira a facilitar a tradução dessas ideias em questões investigativas. Dependendo da série, pode ser necessário ensinar os estudantes a usar esses recursos.

Reuniões entre estudantes e professores

É necessário agendar reuniões com grupos de estudantes (dentro ou fora do cronograma de aulas) para discutir o progresso do trabalho. É importante discutir as opções de projeto, e ajudar estudantes a decidir qual questão investigativa irão escolher. Nas reuniões durante a Fase 1, mostre aos estudantes quando os projetos não são viáveis por questões de orçamento, por exemplo. Se a feira de ciências e tecnologias sociais é organizada pela própria escola, ou se é uma feira que já ocorreu várias vezes no passado, pode ser interessante ter uma cópia do regulamento, de maneira a evitar projetos que não possam ser apresentados.

Formando uma hipótese

Quando estudantes tiverem escolhido seus tópicos, é hora de formarem uma hipótese. Depois de pesquisarem minuciosamente seu tema, são agora capazes de fazer uma suposição bem fundamentada que responda à sua questão investigativa. Certifique-se de que estudantes compreendam as formas do método científico que melhor se apliquem à questão investigativa. Por exemplo,

4. A organização do projeto de pesquisa

ênfatize que eles não irão projetar experimentos ou investigações que *provem* a hip3tese, mas que *testem* a hip3tese. O objetivo de um projeto de investigação cient3fica n3o 3, portanto, corroborar hip3teses, mas descobrir se a hip3tese 3 apoiada ou refutada pelos resultados da investigação. A qualidade do projeto 3 independente de se a hip3tese foi ou n3o corroborada.

Ao final da Fase 1, certifique-se de que voc3s ainda est3o dentro do cronograma. Avalie o progresso de estudantes a partir dos Relat3rios de Progresso de Estudantes e de Pais e Respons3veis.

4.2 Fase 2: Pesquisa bibliográfica e planejamento

Durante essa fase, estudantes irão

1. Pesquisar a hipótese.
2. Mudar ou re-confirmar a hipótese junto com professores.
3. Contatar as pessoas que podem dar apoio logístico ao projeto.
4. Registrar todas as fontes de pesquisa em seu Diário de Bordo.
5. Preencher o Plano de Procedimentos e obter as autorizações necessárias.
6. Desenvolver o plano inicial para a peça de comunicação.

Pesquisa bibliográfica

Muitas vezes, é necessário mais uma vez ajudar estudantes a realizar buscas na Internet e na biblioteca. É importante que professores se reúnam no começo do ano com o pessoal da biblioteca para discutir possíveis tópicos de pesquisa, de maneira que a biblioteca esteja preparada para recebê-los e possa ajudar na busca de informações. Professores podem produzir, junto com o pessoal da biblioteca, uma lista de fontes de informação úteis para que estudantes se baseiem na hora de planejar suas investigações. **Lembre estudantes que devem registrar toda a pesquisa bibliográfica em seus Diários de Bordo!**

Planejamento metodológico

Os/as estudantes irão planejar, com o apoio de professores e responsáveis, a maneira como irão testar suas questões investigativas - ou seja, quais *procedimentos* ou *métodos* serão utilizados. Distribua um texto ou vídeo explicando brevemente a utilização de controles experimentais e o que são variáveis dependentes e independentes. Pode ser importante discutir esses termos em sala, e adaptar a linguagem ao nível educacional (alunas e alunos do Ensino Médio terão mais familiaridade com esses termos do que alunos do Ensino Fundamental I). Uma vez que cada estudante tenha definido como vai testar sua hipótese, você pode solicitar que preencham um Plano Metodológico e uma Lista de Tarefas (Apêndice C).

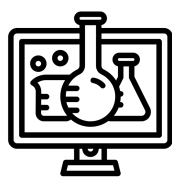
Algumas coisas para prestar atenção: Projetos que consumam muito tempo, recursos, ou esforços não são adequados para uma feira de ciências e tecnologias sociais. Nessa fase da pesquisa, estudantes e professores deverão determinar se o seu plano metodológico excede limites de cronograma ou dos recursos disponíveis para sua execução, porque ainda não é tarde demais para mudar de pergunta - mudar de tema em uma fase posterior provavelmente irá comprometer o cronograma!

Uma nota sobre infraestrutura

Um projeto adequado a uma feira de ciências e tecnologias sociais é aquele que pode ser executado com o que está disponível. Sabemos bem que

4. A organização do projeto de pesquisa

nem todas as escolas brasileiras dispõem de laboratório didático, e em muitos casos o laboratório está presente, mas faltam materiais, ou não há clima organizacional para seu uso. Em primeiro lugar, *nem toda investigação escolar exige um laboratório!* A visão dominante de que os projetos para feiras de ciências e tecnologias sociais são basicamente projetos das chamadas ciências naturais ou tecnologia reforça a falsa noção de que só é possível realizar investigação nesses campos, mas isso não é verdade. Na MOCISSPA, por exemplo, recebemos projetos de investigação em ciências humanas e linguagens, por exemplo. Além disso, muitos projetos de pesquisa nas ciências naturais podem ser realizados com medidas realizadas em pesquisa em campo.



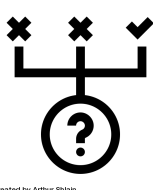
Em segundo lugar, *muitas instituições da sua cidade podem estar interessadas em apoiar a pesquisa realizada na sua escola.* As instituições mais óbvias são aquelas em que a pesquisa científica já é realizada - empresas públicas de pesquisa como EMBRAPA e EMBRAPPII, universidades, e centros de pesquisa. O foco nas instituições públicas é importante, porque a chance de sucesso é maior - é parte da missão dessas instituições realizar *extensão*, e muitos e muitas cientistas ficarão felizes em dar apoio para sua pesquisa. Além disso, algumas instituições de ensino privadas também podem demonstrar interesse, visando o marketing social ou a realização de projetos de pesquisa e extensão. Museus também são instituições de pesquisa, e seus acervos podem ajudar a organizar a investigação; além disso, o corpo técnico dos museus também pode ajudar a ensinar como fazer coleções biológicas. Secretarias de meio ambiente ou saneamento também podem ser boas escolhas para apoiar a pesquisa, cedendo inclusive seus laboratórios para realizar experimentos simples (p. ex., análise de qualidade de água ou de solo). Essas parcerias podem ser fundamentais para o sucesso dos projetos!

Ao final da Fase 2, certifique-se de que vocês ainda estão dentro do cronograma. Avalie o progresso de estudantes a partir dos Relatórios de Progresso de Estudantes e de Pais e Responsáveis.

4.3 Fase 3: Coleta e análise de dados

Durante essa fase, estudantes irão

1. Conduzir seus experimentos e outros procedimentos de investigação *com segurança*.
2. Escolher uma amostra apropriada.
3. Coletar dados com precisão.
4. Registrar todos os dados e observações em seu Diário de Bordo.
5. Representar os dados graficamente ou em tabelas e procurar tendências.
6. Preparar uma conclusão escrita cujo *argumento* seja apoiado pelos dados.



A etapa de coleta de dados é, certamente, aquela em que alunas e alunos se envolvem com mais avidez, no mínimo por ser algo "diferente" do que costumam fazer - mesmo quando o projeto para a feira de ciências está inserido em um contexto mais amplo de aprendizagem por investigação. É nesse momento em que irão realizar experimentos, medidas, entrevistas, observações, simulações, e outros métodos que possam ser usados para responder

à pergunta que propuseram nas fases anteriores.

Quer essa coleta ocorra em sala ou laboratório, quer ocorra em campo, a segurança de alunos e alunas é fundamental! Os cronogramas propostos sugerem uma aula antes do momento da coleta para revisar os protocolos e procedimentos de segurança, e os momentos de supervisão permitem que professores acompanhem os procedimentos. Lembre os alunos que, sempre que uma coleta de dados ocorre fora da escola, deve ocorrer sob supervisão de um adulto.

Supervisões em sala

Algumas dicas que podem ajudar nas supervisões em sala de aula:

- Separe um tempo para discutir a diferença entre dados qualitativos e dados quantitativos. Faça uma conexão entre esses tipos de dados e os projetos propostos pelos estudantes.
- Certifique-se de que alunos e alunas entendam a importância de um tamanho amostral adequado.
- Explique que, para um determinado achado experimental ser considerado válido, é importante repetir o experimento mais de uma vez (replicação).
- Acompanhe as medidas realizadas por estudantes, para se certificar de que sabem fazê-lo com precisão.
- Cheque os Diários de Bordo para se certificar de que os registros estão sendo realizados de forma organizada e completa.

4. A organização do projeto de pesquisa

- Se o projeto de alguma aluna ou aluno não pode ser realizado a partir de coleta de dados em laboratório, peça que tragam o Diário de Bordo para avaliar o progresso da pesquisa.
- Estudantes que tenham encerrado a fase de coleta de dados podem utilizar o horário de supervisão para realizar a análise dos dados.

Análise dos dados

Após a coleta dos dados, os estudantes deverão representar seus resultados de maneira sumarizada, que permita encontrar padrões. Em alguns casos, isso se dará por meio de gráficos e tabelas; em outros, por fluxogramas e mapas mentais. **A representação de dados científicos é uma habilidade fundamental para a compreensão crítica da ciência**, e saber realizar essa representação pode garantir a aprendizagem desse tema. De qualquer forma, é importante reservar tempo de aula ou de supervisão para revisar esse tema em sala de aula. No caso de representações sumarizadas na forma de médias, pode ser útil trabalhar junto com professoras e professores de matemática como forma de mobilizar esse conhecimento.

Essa representação pode ser feita em *softwares* de planilha, ou em papel de gráfico. É importante que as tentativas sejam registradas no Diário de Bordo!

A argumentação

Novamente, para a compreensão dos dados, é fundamental demonstrar explicitamente uma estrutura de *argumentação*. A argumentação é uma forma básica de pensamento que é usada para avaliar processos de construção de entendimento; isso porque, quando explicitamos a argumentação como ato discursivo (seja ele escrito, falado, ou por registros gráficos), podemos evidenciar quais as perspectivas de construção de entendimento de processos, ideias, conceitos, e posições (Sasseron 2015). Ensinar explicitamente a estrutura de um argumento e registrá-lo no Diário de Bordo pode ajudar a organizar essa etapa. Uma estrutura interessante para isso é o Padrão de Toulmin (Sasseron 2015). Aqui, partimos da ideia de que uma argumentação defende uma asserção - ou seja, a alegação de que os **dados** são os fundamentos que dão suporte a uma **conclusão**. Entretanto, os dados por si só nunca são suficientes para avaliar uma hipótese, e portanto precisamos de informações adicionais, as **garantias**, que nos permitem entender o modo como o argumento passou dos dados à conclusão. Essas garantias são regras ou princípios, mas não informações novas. Dito de outra forma, são aquelas informações que foram captadas na etapa de pesquisa bibliográfica. Essas garantias são derivadas de um **conhecimento básico**. Toulmin também sugere que a estrutura do argumento também contém advérbios que dão aval à conclusão obtida, o que chama de **qualificador modal**. Por outro lado, também existem **condições de exceção ou refutação**, que fazem com que a garantia perca força e conteste as suposições por ela criadas.

Assim, nessa etapa é possível explicitar a construção do argumento pedindo a estudantes que apresentem, em seus Diários de Bordo, essa estrutura, pensando quais são os dados, quais as garantias e conhecimentos básicos que sustentam o apoio (ou não) à conclusão, e os qualificadores de aval ou exceção.

Conclusão

Na conclusão, com base em seus argumentos, alunas e alunos irão determinar se os resultados dão suporte ou não à(s) hipótese(s) que construíram. Acompanhe-os nesse processo, explicando que não se trata de simplesmente escrever opiniões na conclusão, mas de construir um argumento. Encoraje-as a discutir os fatores que contribuíram para o resultado, e explicarem como poderiam melhorar os resultados controlando esses fatores em experimentos futuros.

<p>Ao final da Fase 3, certifique-se de que vocês ainda estão dentro do cronograma. Avalie o progresso de estudantes a partir dos Relatórios de Progresso de Estudantes e de Pais e Responsáveis.</p>

4. A organização do projeto de pesquisa

4.4 Fase 4: Escrevendo os relatórios

Durante essa fase, estudantes irão

1. Responder a questões que guiam o relatório.
2. Preparar um esboço do relatório e discutir com professores.
3. Revisar o esboço de acordo com as correções e dicas de professores.
4. Entregar o esboço final.

Algumas feiras de ciências e tecnologias sociais exigem um relatório escrito para inscrição dos projetos. Nesse caso, você precisará compartilhar as especificações do formato (tamanho esperado, formatação, itens que devem aparecer, etc.) com estudantes e responsáveis. Nem todas as feiras exigem um relatório, mas colocar o processo no papel dá a chance de alunas e alunos expressarem aquilo que foi mais significativo a elas no projeto, e ajuda a organizar as ideias para a apresentação oral. Além disso, uma parte significativa do fazer científico envolve a redação de artigos e relatórios, e essa pode ser uma boa oportunidade de modelar isso com estudantes.

Para começar, peça a alunos e alunas que respondam às seguintes questões, por escrito:

1. Como você chegou à ideia do seu projeto?
2. Qual foi a sua parte favorita do projeto?
3. Relate alguma coisa *nova* que você aprendeu com esse projeto.
4. Relate alguma coisa *inesperada* que você aprendeu com esse projeto.
5. Quais foram os pontos altos do projeto? Quais foram os pontos baixos do projeto?
6. O que os seus dados demonstraram?
7. O que você faria diferente da próxima vez?

Ao pedir às alunas e alunos que escrevam sobre sua experiência pessoal, enfatizando aquilo que sentiram prazer em fazer, pode-se reforçar a ideia de que a ciência pode ser algo divertido e agradável. Quanto mais agradável for a escrita do relatório, mais fácil será completá-lo, e mais interessante será sua leitura.

Dicas de escrita para o relatório

- Peça a alunos e alunas que primeiro façam um "*boneco*" do relatório, contendo somente os tópicos que devem obrigatoriamente aparecer e *sentenças de tópico*, que ajudam a organizar o tópico ao sumarizar a informação que deve ser relatada.
- Você pode pedir a alunos e alunas que escrevam algumas informações em cartões, que depois serão agrupadas por tema ou tópico. Essa estrutura pode ajudar a desenvolver um tópico do relatório.

4.4. Fase 4: Escrevendo os relatórios

- Geralmente, um relatório melhora a cada novo esboço; os cronogramas sugeridos apresentam somente um esboço, mas você pode querer adicionar mais entregas de esboços se achar que isso pode contribuir com a escrita.

Avaliando o relatório

A avaliação do relatório pode ser feita em conjunto com professores de redação, como parte de um programa mais amplo e interdisciplinar. Além disso, existem alguns pontos que você pode prestar atenção na avaliação:

- Tente apresentar tanto os pontos negativos quanto os pontos positivos na correção do esboço. A crítica construtiva é fundamental.
- Encoraje alunas e alunos a entregarem mais de um esboço, e que peçam que seus responsáveis leiam o relatório antes da entrega.
- Uma possibilidade, principalmente com crianças mais velhas e adolescentes, é pedir que eles próprios revisem e editem os relatórios de colegas. Além de promover crítica construtiva, também pode permitir que estudantes percebam que seus colegas podem estar enfrentando problemas comuns.
- Não se esqueça que os estudantes apresentam habilidades diferentes de escrita que podem afetar a qualidade do produto final. Não permita que uma dificuldade de escrita se sobreponha à qualidade do conteúdo científico.

<p>Ao final da Fase 4, certifique-se de que vocês ainda estão dentro do cronograma. Avalie o progresso de estudantes a partir dos Relatórios de Progresso de Estudantes e de Pais e Responsáveis.</p>

4. A organização do projeto de pesquisa

4.5 Fase 5: Criação de uma peça de comunicação

Durante essa fase, estudantes irão

1. Desenhar diferentes formas de apresentar seus resultados (dioramas, painéis, maquetes, etc.)
2. Criar a forma final, seguindo parâmetros e normas adequadas da feira de ciências e tecnologias sociais.
3. Representar os resultados de maneira clara e interessante.
4. Realizar uma apresentação oral dos resultados, como prática para a apresentação da feira de ciências e tecnologias sociais.

Existem muitas formas diferentes de comunicar o resultado dos projetos de pesquisa. Inspirados nas feiras estadunidenses, algumas feiras de ciências e tecnologias sociais utilizam dioramas, maquetes, modelos miniaturizados, demonstrações práticas, ou *displays* de cartolina para apresentar os resultados. Outras feiras se inspiram nos congressos científicos brasileiros e solicitam que os resultados sejam apresentados em *banners*/painéis. Outras ainda permitem mais de um tipo de apresentação, com maquetes, vídeos, e banners se complementando. O fundamental a todas essas formas é que elas devem ser acessórios visuais para a apresentação oral dos resultados da pesquisa para os participantes da feira. Usaremos o termo *peça de comunicação* para se referir de maneira genérica a essas formas.

Uma peça de exemplo

Uma boa forma de apresentar as primeiras peças para alunas e alunos é deixar um exemplo montado em sala de aula. Dessa maneira, elas poderão estudar o exemplo, prestando a atenção em tipografia e fontes, proporções e organização dos itens, e que tipo de informação deve estar contida em cada seção da peça.

A qualidade e a coerência da peça de comunicação

Como uma parte razoável da peça de comunicação é tomada por esquemas, figuras, gráficos, tabelas, e quadros, pode ser útil conferir junto a estudantes os dados que planejam apresentar, avaliando a clareza e a acessibilidade das imagens, e se certificando que as informações apresentadas são relevantes para o objetivo, hipóteses, e conclusão dos projetos. Lembre-se que o objetivo dos elementos gráficos de uma peça de comunicação é apresentar as informações da maneira mais clara e concisa possível, para que os avaliadores da feira possam reconhecer rapidamente que um projeto de pesquisa de qualidade foi realizado.

Apesar disso, lembre-se que os elementos gráficos e textuais não podem tirar o foco do conteúdo. O uso criativo de margens, fontes, imagens, e layout deve ser encorajado, mas deve-se evitar uma peça de comunicação que tenha aparência "carregada" e na qual não se pode ler o texto ou ver os números dos gráficos. As imagens devem ser informativas, e não meramente ilustrativas - mesmo quando elas não são gráficos ou quadros, devem transmitir a quem está vendo a peça "de relance" qual o tema do projeto. Um estilo mais limpo e profissional pode agradar aos avaliadores e chamar a atenção ao que é essencial; mas isso não deve

4.5. Fase 5: Criação de uma peça de comunicação



Figura 4.1:
Demonstração
prática do resultado
de um projeto de
pesquisa durante a
II Mostra de Feiras
de Ciências do Sul
e Sudeste do Pará
(MOCISSPA).
Arquivo do Programa
de Pós-Graduação em
Educação em Ciên-
cias e Matemática,
Universidade Federal
do Sul e Sudeste do
Pará.

significar uma peça "sem identidade", que não seja um produto claro da aluna ou do aluno que a criou!

A apresentação

A maioria das feiras de ciências e tecnologia exige que alunas e alunos apresentem os seus resultados, com a ajuda da peça de comunicação, para as avaliadoras. Além disso, uma parte importante das feiras é a exposição ao *público geral* - pais e responsáveis e comunidade -, que estará interessado em conhecer o que a escola produziu naquele ano. Essa apresentação, que chamaremos de "apresentação", tem como objetivo resumir cada passo do projeto de pesquisa: como foi a etapa de concepção, por que o/a aluno/aluna escolheu o tópico e a pergunta de investigação, qual foi a hipótese testada ou o produto proposto, quais dados foram coletados (e como foram coletados), e a que conclusões esses dados apontaram. Também é interessante apresentar perspectivas para o futuro: como o projeto poderia ser diferente em uma nova versão? O que a aluna ou o aluno fariam diferente? Que variáveis controlariam para "cercar" melhor a hipótese? Como um protótipo pode ser transformado em uma tecnologia social? E por aí vai...

Ensaaiar a apresentação antes pode ser bastante interessante. Essa apresentação pode ser feita em sala de aula, para corrigir alguns problemas e melhorar a estrutura lógica da fala. Ao ver os colegas apresentando, alunas e alunos podem definir a melhor forma de estruturar suas próprias apresentações; ao apresentarem aos colegas, se acostumam a apresentar para um grupo de pessoas. Além disso, pode ser uma boa oportunidade de realizar uma avaliação formal final do resultado dos projetos.

Durante a apresentação, é provável que os avaliadores façam perguntas aos alunos e alunas. Você pode prepará-los para isso fazendo perguntas durante o ensaio. Encoraje as outras estudantes a fazerem perguntas também. Certifique-se de criar um clima confortável para essa sessão de perguntas e respostas: alguns alunos sentem-se desconfortáveis e ansiosos em relação a essa parte em uma sessão de apresentação de trabalhos nas feiras de ciências. Encoraje-os a

4. A organização do projeto de pesquisa

praticar muitas vezes, inclusive em casa, e lembre-os de que o objetivo final é apresentar um projeto que foi, no final das contas, *divertido*.

Appendices

4. A organização do projeto de pesquisa

Apêndice A: Cronogramas sugeridos

Cronograma para 4 semanas

SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY
1	2	3	4	5	Fase 1 6 Levantar temas na escola e em casa, durante o final de semana	7
8	9 Pesquisa bibliográfica	10 Reuniões entre estudantes e professores: Confirmar o tópico	11 Reuniões entre estudantes e professores: Refinar a questão de investigação	12 Reuniões entre estudantes e professores: Desenvolver hipóteses	13 Checar relatório de progresso da Fase 1	Fase 2 14 Pesquisa bibliográfica Confirmar hipótese com professor/a
15	16 Checar relatório de progresso da Fase 2	17 Checar relatório de progresso da Fase 2	Fase 3 18 Relembrar guias de segurança	19 Coleta de dados	20	21
22	23 Coleta e análise de dados	24 Checar relatório de progresso da Fase 3 Iniciar esboço do texto	Fase 4 25 Prazo final de entrega do esboço Iniciar escrita do relatório final	26	27 Revisão do relatório final em sala	28
29	30 Prazo final de entrega do relatório final	31 Checar relatório de progresso da Fase 4	Fase 5 32 Relembrar formatos de apresentação	33 Prazo final de entrega da apresentação Apresentação oral, prática de entrevista Checar relatório de progresso da Fase 5	Feira de ciências! 34	

4. A organização do projeto de pesquisa

Cronograma para 8 semanas

SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY
1	2	3	4	5	Fase 1 Levantar temas na escola e em casa, durante o final de semana	6 7
8	Pesquisa bibliográfica 9	10	11	Desenvolver a pergunta de pesquisa Reunião de supervisão para confirmar o tópico Desenvolver hipótese 12	13	14
15	16 Checar relatório de progresso da Fase 1	Fase 2 Pesquisa bibliográfica 17	18 Reconfirmar hipótese com professor	19	20	21
22	23	24	25 Pesquisa bibliográfica	26	27	28
29	30					

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3 Checar relatório de progresso da Fase 2	4 Fase 3 Relembrar guias de segurança	5	6 Coleta de dados ou supervisão em sala	7
8	9 Coleta de dados ou supervisão em sala	10	11	12	13 Coleta de dados ou supervisão em sala Análise de dados	14
15	16	17 Checar o relatório de progresso da Fase 3	18 Fase 4 Iniciar esboço do relatório final	19	20 <i>Prazo final do esboço</i> <i>Iniciar escrita do relatório final</i>	21
22	23	24 <i>Checagem do relatório, em sala</i>	25	26	27 <i>Prazo final do relatório</i>	28
29	30 Checar relatório de progresso da Fase 4	31 Fase 5 Relembrar a formatação das peças de comunicação	32	33 Prazo final de entrega das peças de comunicação Apresentações orais Prática de perguntas e respostas	34 Feira de ciências	

Modelo de guia de segurança

Fazer ciência pode ser algo muito divertido, mas essa diversão pode interrompida se você tiver um acidente. Nesse guia, daremos algumas dicas de segurança com precauções simples que podem garantir o sucesso e a segurança de seu projeto.

As maiores causas de acidentes em laboratórios ou em campo são a falta de atenção, o descuido, e o comportamento inapropriado para o lugar. Se você seguir as guias abaixo, as chances de um acidente serão bastante reduzidas.

- Conheça a localização de extintores de incêndio, telefones, e kits de primeiros socorros em caso de emergência.
- Sempre realize a coleta de dados com a supervisão de um adulto (pais/responsáveis ou professores).
- Ao usar substâncias químicas, chama aberta ou outros equipamentos de aquecimento, sempre utilize óculos de proteção e prenda os cabelos.
- Se utilizar ácidos ou bases no laboratório, certifique-se de usar equipamento de proteção (avental ou jaleco, luvas).
- Nunca cheire ou experimente uma substância química.
- Nunca use um aparelho elétrico que esteja com fio desencapado ou danificado de alguma maneira. Nunca utilize um aparelho elétrico se estiver com as mãos molhadas ou úmidas, ou se houver água em torno do equipamento.
- Nunca coma ou experimente a parte de alguma planta utilizada na pesquisa.
- Sempre que esses materiais estiverem disponíveis, utilize tubos de ensaio, béqueres, e frascos de plástico. Se utilizar material de vidro, procure vestígios de lascas e rachaduras antes de começar. Os recipientes de vidro usados para aquecimento devem ser feitos de vidro resistente ao calor.
- Se for necessário aquecer algo no laboratório, é melhor utilizar uma placa aquecedora do que um bico de Bunsen. Quando terminar de utilizar a placa, desligue-a e tire da tomada.
- Sempre tenha muito cuidado ao usar material cortante no laboratório. Nunca corte nada que esteja segurando na mão; use uma superfície apropriada para isso.
- Discuta a segurança dos materiais de laboratório com seu professor, técnico de laboratório, ou outro cientista antes de utilizar qualquer coisa.

4. A organização do projeto de pesquisa

Modelo de contrato de segurança

Eu, _____, declaro que, nesse dia _____, li e revisei por completo as guias e procedimentos de segurança para o projeto de pesquisa da feira de ciências. Declaro concordar em seguir as guias listadas abaixo, e tomar todas as precauções necessárias para operar com segurança durante todas as etapas do projeto.

- Seguirei as diretrizes de segurança de meu professor e de minha escola.
- Vou manter minha área de trabalho limpa e livre de papéis, livros, e materiais desnecessários. Mantereí minhas roupas e cabelos arrumados e presos, e usarei um avental ou jaleco e/ou luvas de segurança, se necessário.
- Conheço a localização de todos os equipamentos de segurança (como o extintor e o kit de primeiros socorros) e o telefone mais próximo.
- Usarei equipamento de segurança ao manusear produtos químicos, trabalhar com fogo, ou realizar qualquer outra atividade que possa causar danos a meus olhos.
- Não usarei produtos químicos, calor, eletricidade, ou objetos cortantes até que meu professor ou meus pais ou responsáveis me instruaem a fazê-lo (e como fazê-lo), e seguirei cuidadosamente as instruções do adulto.
- Serei especialmente cuidadoso no uso de vidrarias. Antes de aquecer os vidros, me certificarei de que sejam feitos de material resistente ao calor, e nunca usarei vidros rachados ou lascados.
- Lavarei minhas mãos imediatamente após manusear materiais perigosos. Limparei todas as áreas de trabalho antes de sair do laboratório, guardarei todos os equipamentos e suprimentos e desligarei todas as torneiras de água, saídas de gás, bicos de Bunsen, e placas de aquecimento elétricas.

Compreendo e concordo com o acima exposto e com todas as outras precauções de segurança que me foram apresentadas na aula. Estou por este meio preparado para empreender meu projeto científico com segurança a partir deste dia.

Assinatura do/a estudante

Data

Assinatura do/a professor

Data

Assinatura do/a responsável

Data

4.5. Fase 5: Criação de uma peça de comunicação

Modelo de relatório de progresso para responsáveis

Nome: _____

Data: _____

Turma: _____

Para cada fase do projeto para a feira de ciências, registre o prazo de entrega da tarefa e a data na qual seu/sua filha/o completou a tarefa.

Tabela .1: Tarefas e prazos para o projeto da feira de ciências e tecnologias sociais

Início da tabela 1		
Tarefa	Prazo de entrega	Data em que a tarefa foi completada
Tarefas da Fase 1. Gerando uma ideia		
A/o aluna/o produziu pelo menos cinco temas em uma tempestade de ideias		
A/o aluna/o produziu duas perguntas de pesquisa sobre o tópico		
A/o aluna/o pediu ajuda para pais/responsáveis e professores para verificar a viabilidade do projeto		
A/o aluna/o escolheu um tópico viável de pesquisa		
A/o aluna/o formou uma hipótese		
A/o aluna/o discutiu o tópico e a hipótese com o professor, e recebeu aprovação		
A/o aluna/o registrou as ideias em seu Diário de Bordo		
Tarefas da Fase 2. Pesquisa e planejamento		
A/o aluna/o pesquisou informações sobre a hipótese		
A/o aluna/o re-confirmou ou mudou sua hipótese baseando-se na pesquisa, obtendo aprovação do professor		
A/o aluna/o contactou as pessoas que podem dar apoio logístico ao projeto		
A/o aluna/o registrou todas as fontes de pesquisa em seu Diário de Bordo		
A/o aluna/o preencheu o Plano de Procedimentos e obter as autorizações necessárias		
A/o aluna/o desenvolveu um plano inicial para a peça de comunicação		
Tarefas da Fase 3. Coleta e análise de dados		
A/o aluna/o conduziu seus experimentos e outros procedimentos de investigação <i>com segurança</i>		

4. A organização do projeto de pesquisa

Continuação da Tabela 1 .2		
Tarefa	Prazo de entrega	Data em que a tarefa foi completada
A/o aluna/o escolheu uma amostra apropriada		
A/o aluna/o coletou dados com precisão		
A/o aluna/o registrou todos os dados e observações em seu Diário de Bordo		
A/o aluna/o representou os dados graficamente ou em tabelas e procurou tendências		
A/o aluna/o preparou uma conclusão escrita cujo <i>argumento</i> seja apoiado pelos dados		
Tarefas da Fase 4. Escrita do relatório		
A/o aluna/o respondeu a questões que guiam o relatório		
A/o aluna/o preparou um esboço do relatório e discutiu com professores		
A/o aluna/o revisou o esboço de acordo com as correções e dicas de professores		
A/o aluna/o entregou o esboço final		
Tarefas da Fase 5. Criação e apresentação da peça de comunicação		
A/o aluna/o desenhou diferentes formas de apresentar seus resultados (dioramas, painéis, maquetes, etc.)		
A/o aluna/o criou a forma final, seguindo parâmetros e normas adequadas da feira de ciências e tecnologias sociais		
A/o aluna/o representou os resultados de maneira clara e interessante		
A/o aluna/o praticou a apresentação oral dos resultados antes da feira		
Fim da Tabela 1		

Comentários para os professores: _____

4.5. Fase 5: Criação de uma peça de comunicação

Modelo de relatório de progresso para estudantes

Nome: _____

Data: _____

Turma: _____

Para cada fase do projeto para a feira de ciências, marque a data em que a tarefa precisa ser entregue (prazo) e a data na qual você completou a tarefa.

Tabela .2: Tarefas e prazos para o projeto da feira de ciências e tecnologias sociais

Início da tabela 1		
Tarefa	Prazo de entrega	Data em que a tarefa foi completada
Tarefas da Fase 1. Gerando uma ideia		
Eu produzi pelo menos cinco temas em uma tempestade de ideias		
Eu produzi duas perguntas de pesquisa sobre o tópico		
Eu pedi ajuda para pais/responsáveis e professores para verificar a viabilidade do projeto		
Eu escolhi um tópico viável de pesquisa		
Eu formei uma hipótese		
Eu discuti o tópico e a hipótese com o professor, e recebi aprovação		
Eu registrei as ideias no meu Diário de Bordo		
<i>Parabéns! Você completou todas as tarefas da Fase 1! Um bom começo para seu projeto!</i>		
Tarefas da Fase 2. Pesquisa e planejamento		
Eu pesquisei informações sobre a hipótese		
Eu re-confirmei ou mudei minha hipótese baseando-se na pesquisa, obtendo aprovação do professor		
Eu contatei as pessoas que podem dar apoio logístico ao projeto		
Eu registrei todas as fontes de pesquisa em meu Diário de Bordo, na parte de "bibliografia"		
Eu preenchi o Plano de Procedimentos e obtive as autorizações necessárias		
Eu desenvolvi um plano inicial para a peça de comunicação		
<i>Boa! Você completou todas as tarefas da Fase 2! Agora sabe muito mais sobre o tópico que você escolheu!</i>		
Tarefas da Fase 3. Coleta e análise de dados		

4. A organização do projeto de pesquisa

Continuação da Tabela 1 .2		
Tarefa	Prazo de entrega	Data em que a tarefa foi completada
Eu conduzi meus experimentos e outros procedimentos de investigação <i>com segurança</i>		
Eu escolhi uma amostra apropriada		
Eu coletei dados com precisão		
Eu registrei todos os dados e observações em meu Diário de Bordo		
Eu representei os dados graficamente ou em tabelas e procurei tendências		
Eu preparei uma conclusão escrita cujo <i>argumento</i> é apoiado pelos dados		
<i>Muito bem! Você completou todas as tarefas da Fase 3! Chegamos na metade da pesquisa!</i>		
Tarefas da Fase 4. Escrita do relatório		
Eu respondi às questões que guiam o relatório		
Eu preparei um esboço do relatório e o discuti com professores		
Eu revisei o esboço de acordo com as correções e dicas de professores		
Eu entreguei o esboço final		
<i>Opa! Você completou todas as tarefas da Fase 4! Estamos quase terminando!</i>		
Tarefas da Fase 5. Criação e apresentação da peça de comunicação		
Eu desenhei diferentes formas de apresentar meus resultados (dioramas, painéis, maquetes, etc.)		
Eu criei a forma final, seguindo parâmetros e normas adequadas da feira de ciências e tecnologias sociais		
Eu representei os resultados de maneira clara e interessante		
Eu pratiquei a apresentação oral dos resultados antes da feira		
<i>Parabéns! Você completou o seu projeto! Agora, só falta apresentá-lo na feira de ciências e tecnologias sociais</i>		
Fim da Tabela 1		

Comentários para os professores: _____

4.5. Fase 5: Criação de uma peça de comunicação

Bibliografia

- Bell, R. e Banchi, H. (2008). «The many levels of inquiry». Em: *Science and Children* vol. 46, n.º 2, pp. 26–29.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N. e Pea, R. D. (1999). «Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design». Em: *Journal of the Learning Sciences* vol. 8, n.º 3/4, pp. 391–450.
- Mancuso, R. e Filho, I. L. (2006). «Feiras de ciências no Brasil: Uma trajetória de quatro décadas». Em: *Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica FENACEB*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, pp. 10–43.
- Menezes, B. F. d. (fev. de 2019). *Feira de Ciências: Para além dos muros e saberes da Escola*. Niterói, RJ.
- Paul, J., Lederman, N. G. e Groß, J. (2016). «Learning experimentation through science fairs». Em: *International Journal of Science Education* vol. 38, n.º 15, pp. 2367–2387.
- Rosa, P. R. d. S. (1995). «Algumas questões relativas a feiras de ciências: Para que servem e como devem ser organizadas». Em: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* vol. 12, n.º 2, pp. 223–228.
- Sasseron, L. H. (2015). «Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola». Em: *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* vol. 17, n.º Especial, pp. 49–67.
- Schock, J. (2011). *The History of Science Fairs*. URL: <http://teachers.egfi-k12.org/the-history-of-science-fairs/> (acedido em 24/11/2020).
- Schwab, J. (1966). *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yoon, H.-G., Joung, Y. J. e Kim, M. (2012). «The Challenges of Science Inquiry Teaching for Pre-Service Teachers in Elementary Classrooms: Difficulties on and under the Scene». Em: *Research in Science and Technological Education* vol. 42, n.º 3, pp. 589–608.