

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

MILENA SANTIAGO DOS PASSOS DE LIMA

**O COMPARTILHAMENTO DE SIGNIFICADOS ENTRE ALUNOS,
PESQUISADORES E MATERIAL DIDÁTICO NA ANÁLISE DE UM PROJETO DE
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA FIOCRUZ/PR**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2017

MILENA SANTIAGO DOS PASSOS DE LIMA

**O COMPARTILHAMENTO DE SIGNIFICADOS ENTRE ALUNOS,
PESQUISADORES E MATERIAL DIDÁTICO NA ANÁLISE DE UM
PROJETO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA FIOCRUZ/PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Saavedra Filho

Coorientador: Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite

CURITIBA

2017

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

L732c
2017 Lima, Milena Santiago dos Passos de
O compartilhamento de significados entre alunos, pesquisadores e material didático na análise de um projeto de divulgação científica da Fiocruz/PR / Milena Santiago dos Passos de Lima.-- 2017.
154 f.: il.; 30 cm.

Disponível também via World Wide Web.
Texto em português, com resumo em inglês.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional, Curitiba, 2017.
Bibliografia: f. 90-93.

1. Fundação Oswaldo Cruz - Paraná - Estudo de casos. 2. Divulgação científica. 3. Projetos científicos - Análise. 4. Conhecimento e aprendizagem. 5. Didática. 6. Material Didático - Desenvolvimento. 7. Pesquisa qualitativa. 8. Tecnologia educacional. 9. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. I. Saavedra Filho, Nestor Cortez, orient. II. Leite, Álvaro Emílio, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. IV. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº11/2017

A Dissertação de Mestrado intitulada O compartilhamento de significados entre alunos, pesquisadores e material didático na análise de um projeto de divulgação científica da Fiocruz- PR defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Milena Santiago dos Passos de Lima no dia 30 de agosto de 2017, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, área de concentração Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Nestor Cortez Saavedra Filho - Presidente - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Alisson Antônio Martins - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Patricia Shigunov – Fiocruz Paraná

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 30 de agosto de 2017.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

À minha mãe, Linéia, e à minha vó, Luiza, duas mulheres de fibra, cujo amor pela educação ultrapassou gerações.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser fonte de esperança e paz.

Ao Fábio, amor da minha vida, e às nossas filhas, Alice e Flávia. Vocês me inspiram a ser e buscar sempre o melhor.

À minha família, agradeço especialmente pela presença e apoio incondicional.

Aos meus muitos amigos, agradeço pela generosidade em compartilhar tantos momentos e conhecimentos.

Ao prof. Dr. Nestor Saavedra Filho e ao prof. Dr. Álvaro Emilio Leite, por acreditarem nesta pesquisa e pelas orientações preciosas.

À Dra. Patrícia Shigunov, pela parceria e receptividade, e ao prof. Dr. Alisson Martins, pelo esmero na análise.

À Flávia Viana e à Luiza Brasolim, por terem colocado seu tempo e talento neste projeto.

“Mas o quê? O que é que há de mais importante para dizer? E como é possível dizer algo violento sobre assuntos do gênero que se é forçado a tratar? As palavras podem ser como os raios x, se usarmos adequadamente: penetram em tudo. A gente lê e é trespassado. Essa é uma das coisas que procuro ensinar aos meus alunos: como escrever de modo penetrante.”

(Aldous Huxley, 1932)

RESUMO

LIMA, Milena Santiago dos Passos de. **O compartilhamento de significados entre alunos, pesquisadores e material didático na análise de um projeto de divulgação científica da Fiocruz/PR.** 2017. 154 p. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, Curitiba, 2017.

Esta pesquisa delinea algumas possibilidades de conexão entre o conhecimento didático e o conhecimento científico por meio de um projeto de divulgação científica. A pesquisa aconteceu no Instituto Carlos Chagas – Fiocruz/PR, onde foi realizado, no ano de 2015, o seu primeiro programa de divulgação científica com o ambicioso objetivo de levar vivências científicas à escola. A partir da análise da primeira edição do projeto, desenvolveu-se um material didático para a segunda edição, que ocorreu em 2017. A análise foi essencialmente qualitativa, baseada nos relatos de pesquisadores e de alunos, a partir da qual se identificou as principais expectativas e significados contidos nesse evento didático. A teoria que embasou a produção do material didático é a de D. Bob Gowin, da Universidade de Cornell, que prevê uma tríade: alunos, professores e material didático em interação para o compartilhamento de significados. Os dados analisados permitem indicar que a transposição didática se mostra como a principal dificuldade na divulgação científica, seguida de outros obstáculos percebidos pelos pesquisadores, como a falta de interesse e de conhecimento prévio dos alunos. O material didático desenvolvido tem, portanto, a proposição de ser potencialmente significativo, assumindo o intento de expressar o saber no contexto característico da divulgação científica. Como produto desta pesquisa, foi elaborado um guia que apresenta os resultados e as orientações para que outros pesquisadores possam ter referenciais que os auxiliem a fazer a primeira etapa da transposição didática (saber científico para saber a ensinar) e formular materiais didáticos para a divulgação científica.

Palavras-chave: Divulgação científica; Material didático; Ensino de ciências.

ABSTRACT

LIMA, Milena Santiago dos Passos de. **The sharing of meanings between students, researchers and the didactic material in the analysis of a Fiocruz-PR scientific divulgation project.** 2017. 154 p. Dissertation (Master's Degree in Scientific, Educational and Technological Capacity Building) – Graduate Program in Scientific, Educational and Technological Capacity Building - Paraná - UTFPR, Curitiba, 2017.

This research outlined some possibilities of connection between didactic knowledge and scientific knowledge through a scientific dissemination project. The research was carried out at Instituto Carlos Chagas - Fiocruz-PR, where it was held in 2015, its first scientific dissemination program with the ambitious goal of bringing science experiences to school. From the analysis of the first edition of the project, a didactic material was developed for the second edition, which occurred in 2017. The analysis was essentially qualitative, based on the reports of researchers and students, from which the main expectations and meanings, that were part of this didactic event, were identified. The theory behind the production of the didactic material is the theory of Gowin, which foresees a triad: students, teachers and the didactic material in interaction in order to share meanings. The analyzed data allow us to indicate that the didactic transposition is shown as the main difficulty in the scientific dissemination, besides others perceived by the researchers, such as the lack of interest shown by the students and their lack of prior knowledge. The developed didactic material, therefore, has the proposition of being potentially significant, assuming its purpose as an expression of knowledge, in the context of scientific dissemination. As a product of this research, a guide that presents the results and orientations has been prepared, so that other researchers can have references that may help them to do the first step of didactic transposition and to formulate didactic materials for scientific divulgation.

Keywords: Scientific dissemination; Didactic material; Science teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema da relação entre a sociedade, a ciência e a divulgação científica	19
Figura 2 – Espaço formal e não formal na divulgação científica	20
Figura 3 – Características do Projeto Cientista Mirim no cenário da divulgação científica	22
Figura 4 – Sistema didático de acordo com Chevallard	26
Figura 5 – Etapas do processo de transposição didática	27
Figura 6 – Transposição didática interna e externa.....	28
Figura 7 – A aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin.	33
Figura 8 – Linha do tempo do Projeto Cientista Mirim.....	38
Figura 9 – Localização da Escola Estadual e da Fiocruz- PR.....	41
Figura 10 – Quantidade de livros em casa.....	42
Figura 11 – Fachada da Escola Estadual.....	43
Figura 12 – Detalhes do laboratório de Ciências da escola	43
Figura 13 – Categorias sobre a importância do Projeto Cientista Mirim.....	50
Figura 14 – Dificuldades encontradas ao divulgar ciência no Ensino Médio	53
Figura 15 – Participação dos alunos em uma das vivências	56
Figura 16 – Vínculo com o público-alvo na primeira versão	59
Figura 17 – Vínculo com o público-alvo na nova proposta.....	60
Figura 18 – Abertura do material didático desenvolvido.....	60
Figura 19 – Descrição de uma vivência na primeira edição do projeto	61
Figura 20 – Descrição de uma vivência no modelo de material didático desenvolvido	62
Figura 21 – Seção que vincula o tema da vivência com pesquisas pelo mundo e na Fiocruz	63
Figura 22 – Seção “Missão da semana”.....	64
Figura 23 – Seção “Eu, cientista”	65
Figura 24 – Linha do tempo do Projeto Cientista Mirim com destaque para as etapas que visam a 2ª edição	66
Figura 25 – Etapas de produção dos roteiros 2ª edição do projeto	68
Figura 26 – Uso dos roteiros na segunda edição do projeto	69
Figura 27 – Problematização inicial das vivências 1 e 2 – original e finalizado.....	72
Figura 28 – Problematização inicial da vivência 5 – original e finalizado.	73
Figura 29 – Desenvolvimento da vivência 6 – original e finalizado.	74
Figura 30 – Uso de imagens na vivência 3	75
Figura 31 – Descrição do desenvolvimento da vivência 4 no roteiro original	75
Figura 32 – Resultado da representação do ciclo da malária na vivência 4.....	76
Figura 33 – Jogo Malária Spot	77

Figura 34 – Seção “Mega ciência” na vivência 4.....	77
Figura 35 – Equipe de alunos na segunda edição do Projeto Cientista Mirim	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das atividades realizadas na primeira edição do Projeto Cientista Mirim.....	44
Quadro 2 – Comparação de respostas dos alunos sobre o questionamento “Para você, o que é ciência?”	46
Quadro 3 – Mudanças de concepção de ciência após as vivências científicas.....	47
Quadro 4 – Diferentes visões sobre a transposição didática	54
Quadro 5 – Descrição das atividades da segunda edição do Projeto Cientista Mirim	70
Quadro 6 – Seção que mostra o vínculo dos temas às pesquisas científicas	79
Quadro 7 – Seção que traz um aporte teórico para a próxima vivência	81
Quadro 8 – Seção que promove a superação da visão estereotipada do cientista...84	

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

DC	Divulgação Científica
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
PL	Projeto de Lei
PR	Paraná
TD	Transposição Didática
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 RELAÇÕES ENTRE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E MATERIAIS DIDÁTICOS ..	16
1.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	16
1.1.1 O que é divulgação científica.....	18
1.1.2 Espaços e o ensino na divulgação científica	19
1.1.3 Desafios ao se divulgar ciência.....	23
1.2 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	25
1.2.1 O processo de transposição didática	26
1.2.2 Transposição didática e a divulgação científica	28
1.3 TRÍADE DE GOWIN E A IMPORTÂNCIA DO MATERIAL DIDÁTICO.....	31
1.3.1 Material didático na tríade de Gowin.....	34
1.3.2 Aluno e professor no compartilhamento de significados.....	35
2 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DO MATERIAL DIDÁTICO	38
2.1 FIOCRUZ E A ESCOLA: CONTEXTO	39
2.2 VIVÊNCIAS NA FIOCRUZ/PR	43
2.2.1 Expectativas e concepções dos alunos e dos pesquisadores.....	44
2.2.2 O projeto de divulgação científica na fala dos alunos	45
2.2.3 O projeto de divulgação científica na fala dos pesquisadores.....	48
2.3 AS VIVÊNCIAS E O MATERIAL DIDÁTICO	55
2.3.1 Proposta de estrutura do material didático	58
3. VALIDAÇÃO E PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PELOS PESQUISADORES	66
3.1 NOVAS PROPOSTAS DE VIVÊNCIAS	67
3.2 PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO	70
3.2.1 Vínculo com o público-alvo	71
3.2.2. Problematização inicial.....	71
3.2.3 Desenvolvimento da vivência	73
3.2.4 Vínculo com as pesquisas científicas e com a Fiocruz	78
3.2.5 Aporte teórico para o desenvolvimento das vivências	80
3.2.6 Superação da visão estereotipada do cientista.....	82
3.3 CONTRIBUIÇÕES AO PROJETO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	85
CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS	90
ANEXO A: PROJETO CIENTISTA MIRIM	94
ANEXO B: ROTEIRO “EXTRAÇÃO DO DNA” – 1ª EDIÇÃO DO PROJETO	97
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO ALUNOS – INÍCIO DA PRIMEIRA EDIÇÃO	99
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO ALUNOS – FIM DA PRIMEIRA EDIÇÃO	100

APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO PESQUISADORES – FIM DA PRIMEIRA EDIÇÃO	
101	
APÊNDICE D: ROTEIRO DE ENTREVISTA PESQUISADORES	102
APÊNDICE E: MODELO DE MATERIAL DIDÁTICO DESENVOLVIDO PARA A 2ª	
EDIÇÃO	103
APÊNDICE F: DESTAQUES PRINCIPAIS DA ESTRUTURA DO MATERIAL	
DIDÁTICO	105
APÊNDICE G: ORIGINAIS DOS ROTEIROS PRODUZIDOS PELOS	
PESQUISADORES EM 2017	107
APÊNDICE H: ROTEIROS FINALIZADOS	120
APÊNDICE I: APRESENTAÇÃO DO PRODUTO	128

INTRODUÇÃO

A ciência está presente em nosso cotidiano de maneira inegável, porém a parcela da população que tem acesso e sabe utilizar o conhecimento científico ainda é pequena. Aproximar a ciência da vida das pessoas é um grande desafio, sobretudo no Brasil, um país que sofre com as marcas da desigualdade social.

Em todos os resultados do Enem — Exame Nacional do Ensino Médio —, as médias de notas de Ciências da Natureza estão abaixo do esperado. Na conclusão do Relatório Pedagógico do Enem 2009 – 2010, divulgado em 2014, o INEP — Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira —, subsidiado do Ministério da Educação, comenta que:

Há muito se reconhece que a escola não constitui o único espaço de formação educacional e que o aprendizado dos alunos depende em larga medida dos seus capitais culturais, ou seja, daquilo que trazem de casa e de seus contextos de socialização. Assim, sem jamais desconsiderar a importância da escola, é preciso reter que o desempenho dos estudantes não é determinado exclusivamente pelas instituições em que concluíram sua escolarização. (INEP, 2014, p. 108).

A educação não se restringe à escola. É preciso ampliar os ambientes de aprendizagem, promovendo a ciência nos cenários em que os estudantes e a própria comunidade possam vivenciar e socializar o conhecimento.

Marandino et al. (2004, p. 2) ressaltam que, historicamente, novos espaços de intercâmbio contribuíram para “o início de um diálogo entre ciência e sociedade”, contrapondo-se ao isolamento da ciência e da vida científica.

No ano de 2015, o Instituto Carlos Chagas, unidade da Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz) em Curitiba/PR, realizou a primeira edição de um projeto de divulgação científica chamado “Cientista Mirim”, cujo objetivo principal era proporcionar vivências científicas — no sentido de vivenciar a ciência como processo e produto — e proporcionar o reconhecimento da Fiocruz enquanto instituição de pesquisa no Paraná. O público-alvo foram estudantes de ensino médio de uma escola estadual localizada nas imediações da Fiocruz/PR e o curso foi inteiramente ministrado por pesquisadores (cientistas) da instituição.

Tive conhecimento dos projetos desenvolvidos pela Fiocruz/PR por intermédio da parceria que a UTFPR tem com essa instituição e reconheci no Projeto Cientista Mirim um espaço potencial de pesquisa pela presença de dois fatores: a transição

de pesquisador para professor e a produção do material didático que norteou as vivências científicas.

Como professora, autora e editora de materiais didáticos, fiquei motivada em entender melhor as dificuldades e as facilidades que os pesquisadores teriam ao adentrar na educação básica, mesmo que de maneira pontual, no projeto de divulgação. Eu mesma, enquanto professora, enfrentei inúmeras dificuldades para ter uma boa dinâmica em sala de aula.

Outro ponto interessante, e que será o principal foco da pesquisa, trata sobre o material didático utilizado. Em minha experiência como editora e autora, reconheço que o “desafio da página em branco” não é fácil de ser superado. Isto é, produzir um material didático envolve um conjunto de saberes para que o resultado seja um material que realmente expresse a sua finalidade, a visão do autor sobre o tema e se conecte ao público-alvo. Nesse sentido, que fatores os pesquisadores julgaram importantes para incluir no material? O material didático foi valorizado nesse processo? Vale ressaltar que, nesse caso específico, o material didático é um conjunto de roteiros que orientam as vivências — encontros semanais da equipe de pesquisadores da Fiocruz/PR com os alunos participantes do projeto.

Em um evento didático, a relação entre professores e alunos é fundamental. Gowin (1981), contudo, chama a atenção para um terceiro componente da aprendizagem: os materiais educativos (instrucionais). Na tríade de Gowin, os materiais educativos devem compartilhar significados com professores e alunos. Desse modo, a concepção de materiais didáticos (incluindo os de divulgação científica) deve dialogar com pesquisadores/professores e com alunos/público-alvo. É essa iniciativa, colaborativa, que justifica a presente pesquisa, em que se pretende somar a análise do projeto de divulgação científica, as expectativas dos alunos e dos pesquisadores da Fiocruz e os conhecimentos didático-editoriais para a produção de um material didático potencialmente significativo.

Assim, portanto, a questão de pesquisa é: **De que forma a produção de um material didático potencialmente significativo pode contribuir com um projeto de divulgação científica?**

A partir dessa questão é que foi estabelecido o objetivo desta pesquisa, qual seja o de **analisar as interações e mediações presentes em um projeto de divulgação científica, visando a produção de um material didático potencialmente significativo.**

Dessa maneira, o desenvolvimento da pesquisa, no cumprimento do objetivo geral e na busca pela resposta da questão de pesquisa, inclui os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as percepções de pesquisadores e de alunos na primeira versão do projeto de divulgação científica.
- Estabelecer relações entre os discursos dos pesquisadores e o dos alunos, identificando significados compartilhados.
- Desenvolver uma proposta de material didático que vise o compartilhamento desses significados.
- Acompanhar a produção dos materiais didáticos pelos pesquisadores, de acordo com o modelo de material didático desenvolvido.

No referencial teórico, capítulo1, abordaremos temas que se mostram recorrentes na análise do projeto da Fiocruz/PR: a compreensão do que é divulgação científica, a dificuldade em realizar a transposição didática e a importância do material didático de acordo com a tríade de Gowin.

Em vista disso, a primeira parte do capítulo que trata do referencial teórico aborda a divulgação científica e as suas características. Essa abordagem permite entender o papel do projeto desenvolvido pela Fiocruz/PR no contexto geral da divulgação científica. Ainda no referencial teórico, traz-se um tema fundamental na popularização da ciência: a transposição didática. Esse tema é especialmente interessante no Projeto Cientista Mirim, pois o agente da transposição didática está imerso no contexto do saber científico, dado que é o próprio cientista. Por fim, apresenta-se a tríade de Gowin e a importância dos materiais educativos no processo de aprendizagem.

A metodologia é tratada no segundo capítulo, onde se encontram as etapas da pesquisa, o contexto e a coleta de dados, por meio dos questionários (realizados com pesquisadores e alunos) e entrevistas (realizadas somente com os pesquisadores). A partir da análise dos questionários e das entrevistas, vão delineadas as principais dificuldades enfrentadas na realização das vivências. De fato, a transposição didática mostrou-se como a principal dificuldade enfrentada pelos pesquisadores nesse contato com a educação básica. Outros fatores relevantes foram a falta de conhecimento dos alunos e a dificuldade de vínculo com o cotidiano. A partir da análise do projeto, feita principalmente a partir da fala dos

pesquisadores e dos alunos, delineou-se algumas situações relevantes e que poderiam estar presentes no material didático. Para a falta de conhecimento dos alunos, por exemplo, propôs-se uma pesquisa instigante que pudesse fornecer conhecimentos básicos para a próxima vivência. Assim os alunos podem ter a oportunidade de participar melhor e interagir mais com os pesquisadores nas vivências. A análise do projeto e a construção coletiva do modelo de material didático (relatório) encerra o primeiro ciclo da pesquisa.

O capítulo três versa sobre a implementação desse novo modelo de material didático para a segunda edição do Projeto Cientista Mirim. Para tanto, os pesquisadores foram capacitados e houve discussões sobre como produzir um material didático potencialmente significativo. Com essa formação, os pesquisadores produziram os novos roteiros, onde, mais uma vez, se procedeu com o compartilhamento dos saberes didáticos e científicos para alinhar os objetivos do projeto, a fala dos pesquisadores e o material didático. O resultado dessas discussões e trabalho em parceria foi a produção de uma nova geração de materiais didáticos utilizados para orientar as vivências da segunda edição do Projeto Cientista Mirim.

Nas considerações finais, apresentam-se alguns relatos dos pesquisadores participantes do projeto nas duas edições e que, portanto, podem informar como ocorreu essa parceria e como foi a produção coletiva do material didático a partir da análise da primeira edição.

1 RELAÇÕES ENTRE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E MATERIAIS DIDÁTICOS

Neste capítulo se busca fornecer uma visão geral sobre três pontos fundamentais desta pesquisa: a divulgação científica, a transposição didática e a importância do material didático em um evento didático.

Na primeira parte, apresentam-se algumas das principais características da divulgação científica. É importante ressaltar que a popularização da ciência tem como ponto de partida a relação entre ciência e sociedade. Embora os professores também devessem ter a preocupação de construir uma ideia de ciência mais dinâmica e real, um projeto de divulgação científica é, sem dúvida, um momento privilegiado de interação entre a ciência e a sociedade, entre o conhecimento científico (saber científico) e aquele que é apresentado para o público em geral. É nesse cenário que surge o trabalho de trazer o saber científico para que seja compreendido, esse trabalho acontece por meio da transposição didática:

Em linhas gerais, podemos afirmar que existem diferenças significativas entre o conhecimento produzido pelos grupos de pesquisa nos centros de investigação científica e aquele conhecimento que aparece nos livros didáticos, nas atividades e explicações do professor, nas exposições e materiais educativos dos museus e nos materiais de divulgação científica de revistas e jornais. Essas diferenças são entendidas hoje não como meras distorções ou erros, mas como parte de um complexo processo de adaptação do conhecimento com a finalidade de que seja compreendido pelo público-alvo dessas ações. Este processo de simplificação e adequação do conhecimento com fins de ensino e aprendizagem é denominado de transposição didática. (MARANDINO et al., 2014, p. 4276).

Em um processo de transposição didática, a primeira etapa compreende a transformação do saber científico em saber a ensinar, expresso na produção de materiais didáticos, programas e currículos. Como o foco desta pesquisa é a produção de um material didático, o referencial teórico é a tríade de Gowin, que prevê três componentes em um evento didático: professores, alunos e material didático, que, em conjunto, compartilham significados.

1.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Uma visão de ciência atual certamente inclui o contexto da produção do conhecimento científico, ou seja, o reconhecimento da ciência como processo. A compreensão de quem é o cientista, longe do estereótipo do gênio isolado; e da

ciência, que não é neutra e está sujeita a falhas e a insucessos, corrobora essa visão de ciência. Entretanto, ainda nos dias atuais é comum que a população tenha uma visão de ciência estereotipada, onde os grandes gênios têm destaque e o conhecimento científico se apresenta de forma distante do cotidiano e da sociedade.

É difícil dimensionar a importância da ciência no mundo atual, porque, para muitas pessoas, a ciência é algo distante e um tanto difuso. Num processo de distanciamento reflexivo de seu lugar na civilização humana uma grande parcela da sociedade só consegue, ainda, relacioná-la a desenvolvimentos científicos notáveis ou mesmo a nomes de cientistas destacados. (BAZZO et al., 2003, p. 13).

A preocupação em superar essa visão distorcida da ciência nem sempre esteve presente na educação formal e até mesmo em iniciativas de divulgação científica. Na verdade, esse movimento é relativamente recente, pois até pouco mais de 50 anos atrás o enfoque da ciência era unicamente a ciência como produto.

Assim, como nos currículos dos anos de 1960 não incluíam as informações sobre as aplicações do conhecimento científico, também não incluíam a análise das interações entre a ciência e a sociedade. A limitação dos currículos à tradicional visão da ciência como atividade para a busca do saber ignora o contexto em que ocorre a produção do conhecimento científico. (KRASILCHIK, 2008, p. 188).

Esse distanciamento entre a ciência e a sociedade é combatido desde a década de 1970, época marcada por diversos esforços para que o público tivesse acesso ao saber científico.

distanciando-se de um ensino voltado predominantemente para *formar cientistas*, que não só direcionou o ensino de Ciências, mas ainda é fortemente presente nele, hoje é imperativo ter como pressuposto a meta de uma *ciência para todos*. (DELIZOICOV et al., 2011, p. 34, grifo do autor)

É nesse contexto educacional que a divulgação científica se encaixa, acompanhando as nuances e mudanças ocorridas no próprio ensino de Ciências, essa importante estratégia precisa estar mais presente, e de modo sistemático, na educação escolar (DELIZOICOV et al., 2011), pois tem o potencial de promover a superação na visão de ciência tradicional e avançar para a formação de uma cultura científica.

A preocupação com os processos de ensino-aprendizagem de ciências e de divulgação científica se veem cada vez mais justificados. Não no sentido de que tenhamos uma formação enciclopédica, pretensamente capaz de nos fazer compreender todos os avanços da ciência. Mas, sim, de que estejamos formados em uma ideia contemporânea de ciência, pronta a se conceber capaz de mudanças e auto-questionamentos. (LOPES, 1999, p. 108).

Alice Lopes (1999) ainda defende que a formação de uma cultura científica pode promover uma visão crítica acerca do conhecimento científico, proporcionando a pluralidade na leitura de mundo e o empoderamento.

1.1.1 O que é divulgação científica

Divulgar significa tornar público, difundir. Divulgar a ciência é, portanto, torná-la conhecida, entre todos os públicos. Apesar de esse conceito poder ser expresso pela simples interpretação dos termos que o compõe, a divulgação científica envolve um conjunto de procedimentos e de saberes que a diferenciam de outras estratégias educativas, ainda que não tenha se consolidado como um campo de conhecimento (MARANDINO et al., 2004).

Segundo Roqueplo (1974 apud MARANDINO, 2004, p. 5), a divulgação científica envolve “[...] toda atividade de explicação e difusão dos conhecimentos, da cultura e do pensamento científico e técnico, sob duas condições: fora do ensino oficial ou equivalente e sem o objetivo de formar especialistas”. Dessa maneira, exclui-se o ensino formal do contexto de divulgação científica. Falk (2001) também destaca o termo “aprendizagem por livre escolha”, comentando que o interesse e a intenção do aprendiz na divulgação científica têm origem no indivíduo, ou seja, é intrínseco, contrapondo-se à aprendizagem formal. Sobre a relação entre a educação formal e a não formal, destaca-se que:

Para entender as ações educativas não escolares como possibilidades de ampliar tanto o acesso da população à cultura científica, quanto sua participação nela, e afirmar a importância de articulações com os espaços formais, torna-se fundamental a reflexão e o desenvolvimento de iniciativas educacionais que possam explorar esses outros espaços e tempos do ensino e da divulgação. (MARANDINO et al., 2009, p. 134-135).

Nesse trecho destacam-se dois pontos fundamentais da divulgação científica: o acesso à cultura científica e a importância da articulação com os espaços formais. A cultura escolar diferencia-se da cultura científica, assim como a escola se diferencia dos espaços de divulgação científica, ainda que possam abrigar iniciativas que a contemplem. Segundo Marandino et al. (2009), é fundamental entender as características desses espaços e como se organizam as ações educativas na divulgação científica.

Tendo em vista essa aproximação entre a sociedade e a ciência, existem projetos em que foram criados canais de comunicação entre universidades. Genehr e Novo (2014), por exemplo, acompanharam um projeto de divulgação científica focado na formação de divulgadores da ciência entre alunos do ensino médio. Para explicitar os objetivos da divulgação científica e a relação entre a ciência e a sociedade, as pesquisadoras desenvolveram o seguinte esquema (Figura 1):



Figura 1 – Esquema da relação entre a sociedade, a ciência e a divulgação científica
 Fonte: Genehr e Novo (2014, p. 12)

Por esse esquema, percebe-se a contraposição entre o senso comum de visão da ciência e o papel da divulgação científica na superação dessa visão. É importante ressaltar que os três pontos colocados por Genehr e Novo (2014) — diálogo entre público e especialistas, contexto social da ciência e desmistificação dos cientistas — são abordados no Projeto Cientista Mirim, que será discutido mais adiante.

1.1.2 Espaços e o ensino na divulgação científica

Existem muitas formas de classificar iniciativas de divulgação científica — DC. Aqui escolhemos três critérios: espaço, educação e objetivos.

Considerando os **espaços** que possa ocupar, a DC pode ocorrer em espaços formais e não formais. Jacobucci (2008) diferencia esses espaços justificando o uso

do termo "formal" somente para espaços escolares e "não formal" para os demais espaços.

Apesar da definição de que espaço formal de Educação é a escola, o espaço em si não remete à fundamentação teórica e características metodológicas que embasam um determinado tipo de ensino. O espaço formal diz respeito apenas a um local onde a educação ali realizada é formalizada, garantida por Lei e organizada de acordo com uma padronização nacional. (JACOBUCCI, 2008, p. 56).

Espaços como museus, galerias, caminhões e ônibus itinerantes, por exemplo, são caracterizados como não formais. Dentro dessa classificação (JACOBUCCI, 2008), há também um importante espaço que não faz parte de nenhuma instituição, são as áreas de uso comum, como: praças, parques e ruas.

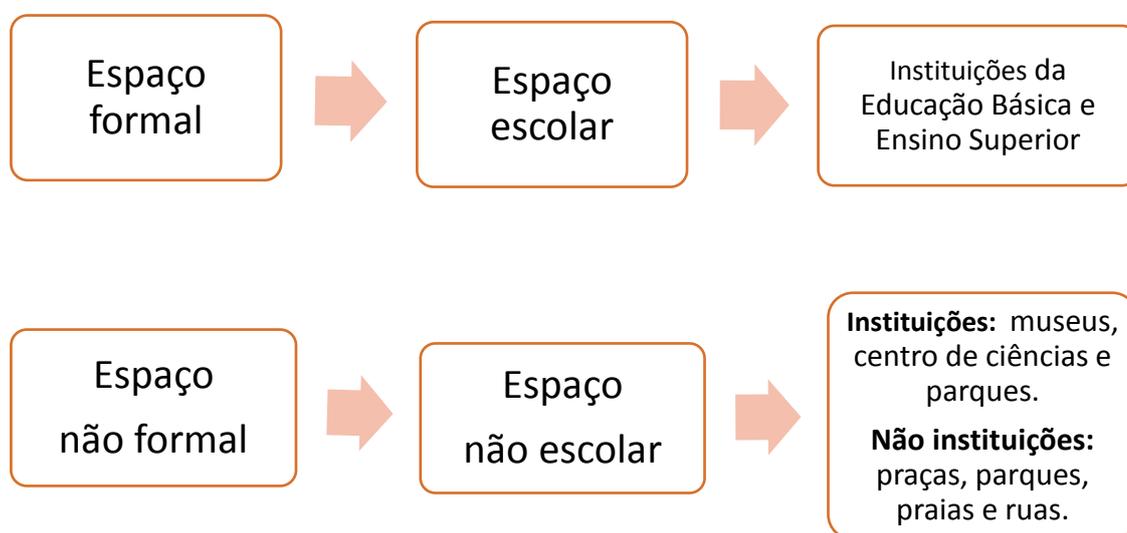


Figura 2 – Espaço formal e não formal na divulgação científica
Adaptado de: Jacobucci, 2008, p. 57

De acordo com essa classificação, o Projeto Cientista Mirim foi ambientado em um espaço formal, pois ocorreu na escola, porém não foi realizado por nenhuma instituição educacional. Nesse sentido, essa classificação é incompleta, de modo que recorreremos a uma classificação complementar e que enfoca as características da educação e não somente os seus espaços.

De acordo com as modalidades de **educação**, temos: educação formal, não formal e informal.

A educação formal tem na escola o seu principal agente. Segundo Chagas (2002), esse tipo de educação se caracteriza por ter reconhecimento oficial, ser

oferecida nas escolas e apresentar cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas.

Em contraposição, há a educação informal, popularmente chamada de “escola da vida”, onde há o aprendizado a partir da convivência, sem espaços delimitados nem currículos.

Na educação informal, não há lugar, horários ou currículos. Os conhecimentos são partilhados em meio a uma interação sociocultural que tem, como única condição necessária e suficiente, existir quem saiba e quem queira ou precise saber. Nela, ensino e aprendizagem ocorrem espontaneamente, sem que, na maioria das vezes, os próprios participantes do processo deles tenham consciência. (GASPAR, 2002, p. 173).

Alguns autores consideram os termos "educação não formal" e "educação informal" como sinônimos, porém há aqueles que percebem a necessidade de diferenciá-los (GOHN, 2006). Essa diferenciação é importante para o escopo do projeto de divulgação científica ora analisado, porque o Projeto Cientista Mirim é uma iniciativa que envolveu uma intencionalidade, um planejamento e teve um público-alvo definido. Segundo Marandino et al. (2004):

[...] a educação não formal se caracteriza por qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, - operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla – que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem. (MARANDINO et al., 2004, p. 6).

Sendo assim, o projeto desenvolvido pela Fiocruz/PR se enquadra como uma iniciativa de educação não formal, a exemplo da educação que ocorre em museus.

Albagli (1996) ressalta que a divulgação científica acompanha a própria história da ciência e tecnologia e pode ser orientada com diferentes **objetivos**:

- Educacional: o objetivo central é a ampliação do conhecimento para o público leigo. Esse tipo de divulgação científica também tem o objetivo de estimular a curiosidade e apresentar elementos importantes da cultura científica.
- Cívico: nesse tipo de divulgação científica, o ponto central é o desenvolvimento de uma opinião pública, ou seja, há a preocupação da formação do pensamento crítico a respeito de situações específicas da comunidade.
- Mobilização popular: ocorre quando a divulgação científica instrumentalizará a população na formulação de políticas públicas.

No Projeto Cientista Mirim, os pesquisadores se dispuseram a levar a ciência até a escola, permitindo que os alunos pudessem compreender melhor o que é ciência, como é o processo científico e vivenciassem diversas práticas (experimentos e investigações). De acordo com essas características, o Projeto Cientista Mirim enquadra-se como educacional.

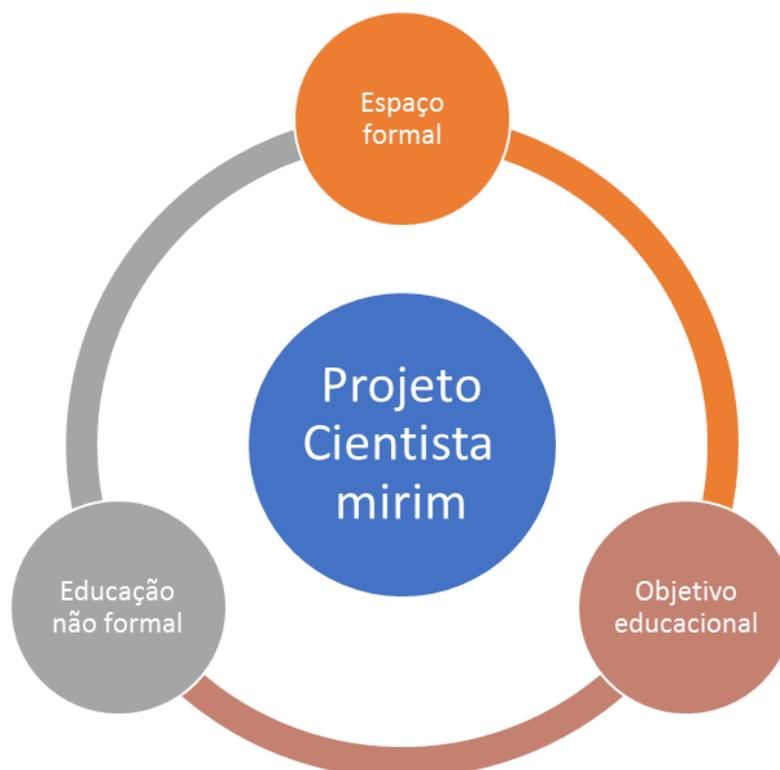


Figura 3 – Características do Projeto Cientista Mirim no cenário da divulgação científica
Fonte: Autoria própria

Muito mais do que “compartimentalizar” as diferentes iniciativas, Albagli (1996, p. 397) orienta que esse conjunto de conceitos e de definições “[...] proporciona uma ideia das amplas possibilidades das atividades de divulgação científica”. Desse modo, é possível ter no ambiente escolar diferentes iniciativas de divulgação científica, assim como transformar os espaços não formais em uma verdadeira ampliação da própria escola. Acima das categorizações rígidas, portanto, é fundamental lembrarmos que:

[...] quanto mais rica a vivência sociocultural proporcionada a uma criança, maior a capacidade linguística, verbal e simbólica que ela será capaz de adquirir e maior o acervo cognitivo de percepções sensoriais que ela poderá acumular. E isso pode acontecer na escola e fora dela, em casa, nas ruas,

nos parques e, é claro, em museus e centros de ciências, onde essas instituições houver. (GASPAR, 2002, p. 181).

Dessa maneira, reforça-se a concepção de que a educação formal e a não formal podem ser complementares e enriquecidas mutuamente em termos de práticas e de pesquisas, pois atuam com o mesmo objetivo: educar.

1.1.3 Desafios ao se divulgar ciência

No contexto da divulgação científica, é relevante a análise sobre as dificuldades dos pesquisadores em atuar como divulgadores da ciência, bem como sobre os fatores intrínsecos que motivam os pesquisadores a participar de um projeto de divulgação científica. A motivação pessoal do pesquisador nessa tarefa está, muitas vezes, relacionada a experiências que foram decisivas para o seu prosseguimento na carreira científica, como, por exemplo:

Lembro-me ainda hoje do meu primeiro dia de aula de Ciências. Na escola pública que frequentava, Ciências era uma disciplina dada na 5ª série. Eu tinha 11 anos recém-feitos e guardo na memória os sentimentos de entusiasmo e alegria quando a professora nos contara que a matéria era constituída por átomos e moléculas. [...]. Tentando reconstruir o processo que desencadeara aqueles sentimentos, creio que o desvendar de um mundo novo (o dos átomos e moléculas) por trás do mundo velho (aquele percebido pelos sentidos) estava na base de tudo o que ocorrera. O prazer de contemplar uma boa explicação sobre algo que naquele momento parecia a principal intriga a assolar o meu intelecto foi, certamente, decisivo na minha opção pelas ciências e pela atuação profissional na educação científica. (PIETROCOLA, 2004, p. 119).

É natural considerar que cada pesquisador traga uma bagagem pessoal que será refletida nas ações didáticas que ele propuser. Essa carga intrínseca, que tem raiz na ação voluntária do pesquisador, permeia a própria ciência e pode fazer parte do processo educativo, mas não exige a necessidade de busca permanente por melhorias, por fundamentação e por preparo para a atuação como agente na divulgação científica. Nesse sentido, é possível aqui fazer um paralelo com a educação formal, que também exige formação permanente.

A criação de novos instrumentos e a busca de fundamentação são parte integrante e permanente tanto da atividade dos educadores – e, de certa forma, pesquisadores - desenvolvida na escola quanto da de outros pesquisadores que podem assessorá-la. (DELIZOICOV et al., 2011, p. 292).

O pesquisador geralmente está habituado a participar de ações de comunicação científica que se diferenciam da divulgação científica porque ocorre entre seus próprios pares (BUENO, 2010). Nesses espaços de intercâmbio, a forma mais familiar de apresentar a ciência é por meio de artigos científicos. Quando os cientistas atuam na divulgação, é possível esperar que a forma textual também seja a maneira mais familiar de aproximação com a sociedade. Marandino et al. (2004), entretanto, destacam que a divulgação científica pode ser compreendida de maneira mais ampla do que textos que aproximam a comunidade científica e o público leigo. Ao extrapolar a dimensão textual, então se avança para espaços não formais de divulgação, como museus, mostras e projetos, e, nesses espaços, surge o importante papel do divulgador da ciência.

O perfil ideal do divulgador da ciência tem sido tema de discussão e diferentes tendências se delineiam. Por um lado, defende-se que o próprio cientista deve se ocupar da divulgação, seja pela sua “natural” competência, seja por um compromisso em compartilhar o conhecimento que produz com aqueles que o financiam, ou seja, a sociedade. (MARANDINO et al., 2004, p. 2).

Vale destacar a expressão “natural” competência, colocada entre aspas porque o cientista detém o conhecimento e seria a pessoa mais capacitada para comunicar e compartilhar esse conhecimento com o público leigo. É, entretanto, reconhecido que essa competência envolve a habilidade em transformar esse conhecimento para que seja compreendido por todos, o que não é uma tarefa fácil. Em termos de responsabilidade, os autores supracitados colocam que a divulgação científica faz parte do trabalho do pesquisador, ainda que outros profissionais, como jornalistas, possam atuar em iniciativas que aproximam a sociedade e a ciência. A questão da necessidade da participação de pesquisadores/cientistas em projetos de divulgação científica coloca em discussão se essa ação depende da vontade do pesquisador (voluntária ou facultativa) ou se deve ser obrigatória, como parte do retorno à sociedade. No Brasil já existem iniciativas públicas para tornar a divulgação científica obrigatória.

A ciência e os cientistas precisam ir até onde os jovens estão. Esse é um passo essencial para melhorar a divulgação científica no país e estimular os estudantes a abraçarem a carreira de pesquisa¹. O físico e astrônomo Marcelo Gleiser sugeriu, no Senado, que se passe a exigir que alunos de graduação e pós-graduação dediquem um determinado número de horas

¹ Aqui cabe a ressalva de que a divulgação científica tem como objetivo primordial de apresentar a ciência como cultura e não o de visar a formação de cientistas.

por mês para participação em eventos em escolas públicas, para que falem aos estudantes sobre como é a vida do cientista. (SENADO, 2012, p. 53).

Essa proposta, feita em 2012 e aprovada em forma de projeto de lei pelo Senado em 2015 (Projeto de Lei – PLS 224/2012), indica que os estudantes bolsistas precisam desenvolver, em caráter obrigatório, ações de divulgação científica na educação básica. Ainda que essa realidade esteja longe de acontecer de maneira efetiva, é emergente a necessidade de acompanhamento das iniciativas de divulgação científica, que devem receber suporte didático para tornar significativo esse contato com a educação básica.

Outra preocupação presente na divulgação científica é a dificuldade de superação da especialização. Gusdorf (2006) alerta que o especialista é aquele que sabe cada vez mais sobre um domínio restrito, portanto, a especialização pode tornar esse conhecimento cada vez mais isolado, tornando difícil a necessária transposição didática nos processos de divulgação científica. Por isso o autor afirma:

A exigência da interdisciplinaridade, ao contrário, põe em curso uma tarefa compensadora. Em oposição àqueles que tomam a tangente para se enterrarem nos desertos da especialização, a nossa época tem necessidade de instigadores da inteligibilidade, preocupados em pôr em evidência o centro de gravidade, em função do qual, de século em século, se opera o reagrupamento das significações do conhecimento. (GUSDORF, 2006, p. 19).

A superação da especialização para tornar o conhecimento acessível ao público leigo chega a ser uma barreira na ação do pesquisador, que geralmente se sente inseguro para entrar em contato direto com alunos da educação básica. Como, então, esperar que os especialistas tenham o conhecimento didático e metodológico para realizar a divulgação científica? Nesta pesquisa apresentaremos algumas soluções colaborativas, pautadas no compartilhamento de saberes, em uma visão interdisciplinar. Essa visão se contrapõe ao isolamento da carreira científica, como explicitado anteriormente, e se coaduna mais com as demandas emergentes de diversos processos educativos.

1.2 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Todo evento didático que tenha como pressuposto o ensino e a aprendizagem “[...] se constitui dialeticamente com a identificação e a designação dos saberes

como conteúdos a ensinar” (CHEVALLARD, 1998, p. 39), ou seja, há um trabalho que considera primordialmente o objeto do saber, devendo este se tornar objeto de ensino. Esse trabalho recebe a denominação de "transposição didática".

Um conteúdo de saber que tenha sido designado como saber a ensinar sofre um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma um objeto do saber a ensinar em objeto de ensino é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD, 1998, p. 39, tradução nossa).

A teoria de Chevallard também trouxe a reflexão sobre a importância dos saberes presentes na sala de aula. De acordo com esse autor, o sistema didático possui três pontos principais: o saber (S), o professor (P), o aluno (A).

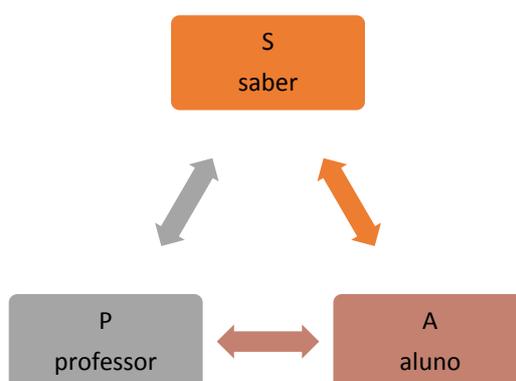


Figura 4 – Sistema didático de acordo com Chevallard
Fonte: Autoria própria

Assim, Chevallard lança um novo olhar sobre a relação que se estabelece em sala de aula, colocando o saber como um ponto a ser problematizado. A escolha dos saberes e a maneira como esses saberes chegam até os alunos são fatores tão importantes quanto a figura do professor e a dos alunos.

1.2.1 O processo de transposição didática

De acordo com Chevallard (1998), esse processo da transposição didática — TD se evidencia em três etapas: o saber de referência (nesse caso, saber científico) é transposto em saber a ensinar (presente nos currículos e nos materiais didáticos), para então chegar ao saber ensinado (sala de aula).

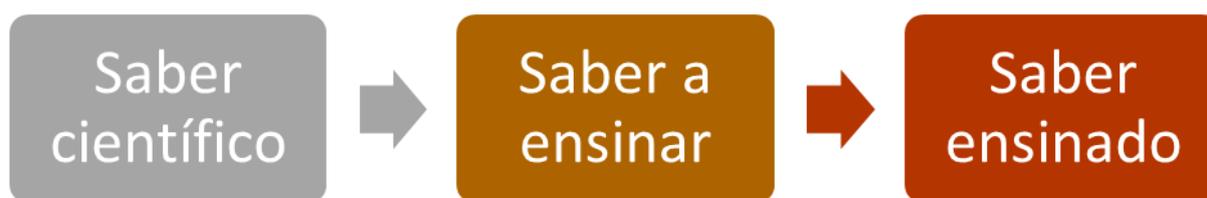


Figura 5 – Etapas do processo de transposição didática
Fonte: Autoria própria

A transposição didática é um processo que faz parte do dia a dia da escola, ainda que o professor raramente tenha acesso ao conhecimento científico e geralmente faça a última etapa de transposição (saber a ensinar para saber ensinado) usando como ferramenta principal o livro didático.

É importante refletir que no processo de transposição didática – considerando a distância entre o saber científico, o saber a ensinar e o saber ensinado – o professor nem sempre (quase nunca, na verdade) terá acesso ao saber original, mas à sua adaptação/deformação, através dos manuais de ensino e livros didáticos, e ainda será responsável por mais uma etapa nessa adaptação, que acontecerá no seio da relação didática e que Chevallard chamou de trabalho interno de transposição didática. (MENEZES, 2004, p. 24).

Brito Menezes (2006) destaca dois momentos que ocorrem nesse processo: a transposição didática externa e a transposição didática interna.

- Transposição didática externa: É a primeira etapa da TD, entre o saber científico e o saber a ensinar. Na educação formal, essa etapa é regulada pela "noosfera", a esfera do pensamento humano e das relações sociais. Esse termo, cunhado por Chevallard, denomina essa instituição invisível composta por todos aqueles que influenciam os programas curriculares e materiais didáticos. Segundo Menezes (2005), a noosfera "[...] é composta, em geral, por cientistas, educadores, professores, políticos, autores de livros didáticos, pais de alunos, entre outros" (p. 393).
- Transposição didática interna: É a segunda etapa da TD, entre o saber a ensinar e o saber ensinado. Representa a interação entre professor e aluno, ou seja, quando o professor irá mediar o saber a ensinar com o que realmente é ensinado (saber ensinado).



Figura 6 – Transposição didática interna e externa

Fonte: Autoria própria

Em um processo de produção de material didático temos um enfoque na primeira etapa de transposição didática, a chamada transposição didática externa. De forma específica, a produção de material didático no Projeto Cientista Mirim faz parte, portanto, da primeira etapa da transposição didática, do saber científico (pesquisa realizada na Fiocruz/PR), para o saber a ensinar (escolha dos temas e preparação dos roteiros das vivências).

1.2.2 Transposição didática e a divulgação científica

Toda ação de divulgação científica promove a popularização da ciência, ou seja, traz para, o público em geral, conhecimentos que fazem parte do universo científico. Segundo Mueller (2002), esse processo não é simples, pois envolve conhecimentos que estão alheios ao cotidiano do pesquisador.

A verdade é que o processo de popularização do conhecimento científico nada tem de simples. Sob o ponto de vista estritamente técnico, a dificuldade mais visível está em reduzir conceitos complexos, que demandam domínio de conhecimento e linguagem especializada, a uma linguagem compreensível para pessoas sem treinamento específico. Na transposição, que com frequência é feita com o uso de metáforas e analogias, a possibilidade de ocorrência de algum tipo de distorção involuntária é grande. Como toda tradução, nunca será inteiramente fiel ao original. Alguns cientistas consideram impossível a popularização sem algum tipo de distorção. (MUELLER, 2002, p. 2).

Marandino et al. (2014) não colocam essas adaptações como distorções ou erros, mas como parte do processo de adaptação para que os objetivos da popularização da ciência sejam atingidos.

Em linhas gerais, podemos afirmar que existem diferenças significativas entre o conhecimento produzido pelos grupos de pesquisa nos centros de investigação científica e aquele conhecimento que aparece nos livros didáticos, nas atividades e explicações do professor, nas exposições e

materiais educativos dos museus e nos materiais de divulgação científica de revistas e jornais. Essas diferenças são entendidas hoje não como meras distorções ou erros, mas como parte de um complexo processo de adaptação do conhecimento com a finalidade de que seja compreendido pelo público-alvo dessas ações. Este processo de simplificação e adequação do conhecimento com fins de ensino e aprendizagem é denominado de transposição didática. (MARANDINO et al., 2014, p. 4276).

Ainda que as distorções façam parte do processo de transposição didática, é preciso ter cuidado para que o conhecimento não perca a sua essência e que erros conceituais (ou induções) não sejam gerados.

A transposição didática evidencia e se relaciona com o saber de referência, porém a mediação desse saber não pode ocorrer de maneira descontextualizada, transmitindo uma ideia da “ciência pronta”. Como comentado anteriormente, o processo de transposição didática se inicia no saber científico, por isso as produções que enfocam o saber a ensinar podem ter no cientista uma importante face de interlocução com a sociedade.

Parece haver, na comunidade científica, consenso sobre a necessidade dos cientistas se dedicarem a produzir "simplificações apropriadas" do resultado de suas pesquisas, ao nível do cidadão comum. No entanto, apesar desta atividade educacional ser considerada muito necessária, é também vista como uma atividade de baixo status para um cientista, um desvio do esforço do pesquisador, cujo interlocutor ideal é outro cientista, capaz de dar-lhe o crédito e o reconhecimento, e não o leigo, incapaz de entendê-lo. A utopia da tarefa emerge de uma contradição: expressar em linguagem simples e compreensível conceitos complexos que demandam linguagem especializada, sem perder nada de importante no processo. (MUELLER, 2002, p. 3).

Aqui cabe retomar o importante papel do divulgador da ciência, papel que pode (e deve) ser exercido pelo cientista. Essa “obrigatoriedade” está relacionada à oportunidade de o cientista devolver algo à sociedade. Além disso, a divulgação científica representa um canal importante para que a população tenha a visão de ciência que não é absoluta e inquestionável, mas está em constante mudança, para uma visão mais realista do cientista (longe da visão estereotipada) e, ainda, para expor o contexto da produção científica no Brasil.

Segundo Nascimento (2004), a maneira de se apresentar o conhecimento científico está inserida em um contexto que pode levar ao alcance de um objetivo maior: apresentar a ciência como uma atividade humana, descaracterizando-se assim uma visão elitista, inacessível ou ainda uma imagem individualista do cientista. Na transposição didática, sobretudo na divulgação científica, a relação com

o saber científico se constitui em uma oportunidade de incluir o aluno no processo e na cultura científica *in loco*, sem mediação ou com a mediação direta daquele que está posicionado como produtor de conhecimentos.

De acordo com Vogt (2003, p. 2), a expressão cultura científica carrega a ideia de que o “[...] processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda do ponto de vista de sua divulgação na sociedade para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais, de seu tempo e de sua história”.

Considerando que o conhecimento e a cultura científica estão imersos em um contexto ou entorno, é fundamental conhecer o público-alvo e procurar se relacionar com ele. Esse é um quesito importante para qualquer iniciativa de ensino, incluindo a divulgação científica. Esse vínculo com o público-alvo deve estar expresso na identidade visual, passando pela linguagem e, principalmente, pelo significado que o conhecimento tem.

Delizoivoc (2011), por sua vez, indica que essa também é uma dificuldade da educação formal e indica que uma das fragilidades do sistema didático é que sabemos pouco sobre nossos alunos: **quem são**, o que esperam, o que os preocupa, **como aprendem** e como podem vir a ter prazer na aprendizagem.

A gente esquece que já teve 12, 13, 14 anos... Ou quando nos lembramos, é para dizer quanto éramos diferentes de nossos alunos, como conseguimos superar todas as adversidades para chegar aonde estamos com nosso esforço e como eles não querem nada, não vão ter nada mesmo.

Esquecemos a ansiedade que sentíamos em relação à nossa capacidade de aprender [...]. (DELIZOICOV et al., 2011, p. 118).

Prewitt (1982) indica a falta de relação com o público-alvo nos processos de popularização da ciência, pois, segundo ele, a sociedade sabe mais sobre a ciência do que os cientistas sabem sobre a sociedade em geral.

Há ainda outras dificuldades presentes em um evento didático, entre elas destacamos os esforços necessários para que haja uma dinâmica interessante entre o divulgador da ciência e o público.

[...] ficou evidente a eficiência da interação verbal desencadeada por provocações, questões que estimulavam os alunos a pensar e a manifestar-se. Quando acompanhadas de demonstrações experimentais, essas

questões despertavam enorme interesse, tornando as aulas movimentadas, alegres e produtivas. Não me refiro à pirotecnia ou a efeitos especiais cinematográficos. A questão e a demonstração podiam ser extremamente simples: se eu soltar essa tira de papel ou esse apagador ao mesmo tempo, quem cai primeiro? E se a tira de papel estiver em cima do apagador? E ao lado? (GASPAR, 2002, p. 175).

Esse mesmo autor ressalta que a experiência que teve na educação não formal demonstrou que envolver o aluno na aula, de maneira interativa, dinâmica e prática, se mostrou uma importante estratégia didática “[...] ao contrário de perguntas teóricas – em relação às quais a resposta é quase sempre um silêncio tão constrangedor que os professores costumam respondê-las logo depois que as formulam” (GASPAR, 2002, p. 175).

De fato, a maneira como se dialoga a fim de tornar o processo envolvente não é tarefa fácil, mas é fundamental para que haja um acompanhamento do que Paulo Freire (2015) chama de “movimento do pensamento”, ou seja, do caminho mediado pelo professor para que os objetivos didáticos sejam atingidos.

O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles, de professor e alunos, é *dialógica*, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que alunos se assumam *epistemologicamente curiosos*.

Neste sentido, o bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do *movimento* de seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma “cantiga de ninar”. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas. (FREIRE, 2015, p. 83-84).

A educação não formal, a exemplo da educação formal, traz uma relação forte de ensino-aprendizagem, portanto, “[...] quando falamos de educação formal ou não-formal não se trata de dar crédito a uma ou a outra, mas sim de co-relacioná-las para que possam interferir juntas em um processo de formação intelectual, consciente e crítico do ser humano” (SOUZA, 2008, p. 3121).

1.3 TRÍADE DE GOWIN E A IMPORTÂNCIA DO MATERIAL DIDÁTICO

O processo de aprendizagem já foi discutido por inúmeros pensadores. Para Ausubel — teórico que propôs a teoria da aprendizagem significativa, complementada por Novak —, o mais importante é considerar aquilo que o aluno já sabe.

O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. III).

A essência da aprendizagem significativa, portanto, é que as ideias apresentadas estejam relacionadas ao que aluno já sabe (conhecimentos de subsunçores, ou seja, de subsunção). Assim, as ideias precisam ser relevantes e se ancorar em algo que já tenha significado para o aluno – uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma frase. À medida que ocorre a aprendizagem significativa, esses subsunçores vão se tornando cada vez mais elaborados e capazes de ancorar novas informações.

Além da presença de subsunçores, Ausubel (2000) destaca, como um fator determinante na aprendizagem, que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, ou seja, que desperte o interesse dos alunos e que esteja relacionado aos subsunçores.

Uma das condições para a ocorrência de aprendizagem significativa, portanto, é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. Um material com essa característica é dito potencialmente significativo. (MOREIRA, 2014, p. 164).

Ausubel (1980) coloca que a condição para um material ser potencialmente significativo é que o material não seja arbitrário e esteja relacionado à estrutura cognitiva dos alunos. Em outras palavras, é preciso ter uma conexão para que o conhecimento seja significativo. Deve existir uma base adequada para relacionar esse conhecimento de forma não arbitrária às ideias especificamente relevantes. O segundo critério para que o material seja potencialmente significativo diz respeito à relação substantiva, também chamada não literal, que indica a capacidade de agrupar símbolos (significados) equivalentes (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Além do material potencialmente significativo, Ausubel também indica uma segunda condição para que a aprendizagem significativa ocorra: o aluno precisa ter disposição para aprender.

Novak trabalhou junto com Ausubel e ampliou a teoria da aprendizagem significativa ao evidenciar a interligação de pensamentos, de sentimentos e de ações no processo de aprendizagem (MOREIRA, 2014). Segundo Novak, há três condições para que a aprendizagem significativa ocorra: 1) disposição para

aprender, 2) materiais potencialmente significativos e 3) algum conhecimento relevante.

Novak também se valeu de um conceito cunhado por Schwab em 1973, conceito que coloca os elementos do fenômeno educativo como “lugares-comuns”. Moreira (2014) traduz essa ideia de aprendizagem como:

“[...] alguém (aprendiz) aprende algo (adquire conhecimento) interagindo (trocando significados) com alguém (professor) ou com alguma coisa (um livro ou um programa de computador, por exemplo) em um certo contexto (em uma escola, uma sociedade, uma cultura, um regime político). (MOREIRA, 2014, p. 176).

Novak indica ainda cinco elementos presentes em qualquer evento educativo: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Esses elementos predizem uma relação de troca de significados e de sentimentos.

A teoria de Gowin se relaciona às teorias de Ausubel e de Novak ao propor o compartilhamento de significados como objetivo central em um evento educativo (GOWIN,1981). Na visão desse autor, o compartilhamento envolve três elementos: professor, aluno e materiais educativos.

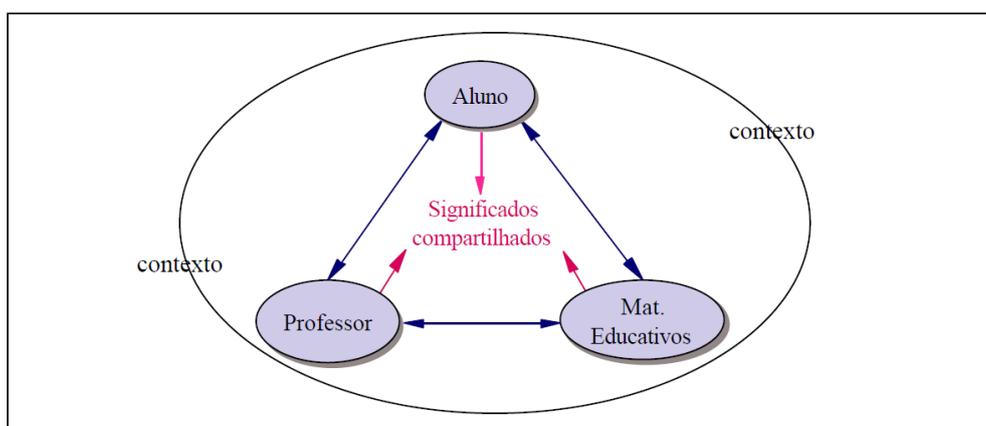


Figura 7 – A aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin.
Fonte: Moreira (2006)

O ponto comum entre as três teorias de aprendizagem – Ausubel, Novak e Gowin – é a centralidade do evento educativo e os seus significados. Moreira (2014) reconhece que essas teorias formam um corpo teórico coerente sobre aprendizagem e ensino, e também adequado como referencial para o dia a dia da sala de aula, pois são visões complementares, ainda que tenham enfoques diferenciados.

1.3.1 Material didático na tríade de Gowin

No modelo de ensino de Gowin, também conhecido como "tríade de Gowin", os três componentes: aluno, professor e materiais educativos estão presentes e interagem para o compartilhamento de significados. Moreira (2003, p. 168) destaca que, "[...] em uma situação de ensino, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo". Segundo Gowin (1981), o ensino se consuma quando o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno. Isso indica que a construção do conhecimento é um processo de mão dupla entre professores e alunos, entre professores e materiais didáticos e entre alunos e materiais didáticos. O resultado dessa interação é o compartilhamento de significados.

O professor apresenta ao aluno os significados já compartilhados pela comunidade a respeito dos materiais educativos do currículo. O aluno, por sua vez, deve devolver ao professor os significados que captou. Se o compartilhar significados não é alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar, de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino. O aluno, de alguma maneira, deve externalizar novamente os significados que captou. (MOREIRA, 2014, p. 186 e 187).

A ideia central de Gowin, portanto, é que o saber deve estar contido em um material didático potencialmente significativo e para que isso ocorra é preciso que os significados entre aluno e professor sejam os mesmos. O professor precisa ensinar algo que faça sentido para o aluno e o material didático precisa expressar esse compartilhamento de significados. O material didático é, portanto, um elemento que merece ser problematizado em um evento educativo. Mais do que isso, é preciso entender como esse material pode ser potencialmente significativo.

Borges (2000) realizou um projeto de produção de material didático com professores de graduação de Ciências Biológicas e defende a concepção de que o material didático é expressão visível do processo de mediação pedagógica. Esse mesmo autor indica o uso de um conceito de material didático que privilegia essa concepção.

Por isso, um conceito de material didático precisa indicar que tipo de auxílio ele pode prestar, para quem, como e com que objetivos. Ou seja, o conceito deve expressar ou articular-se com o contexto de sua utilização. Isto significa que: material didático não é o suporte físico – por exemplo, o filme, o papel, a fita de vídeo, etc.; [...] material didático é expressão da relação

forma/conteúdo, definidos a partir de concepções de ensino e aprendizagem. (BORGES, 2000, p. 180).

Retoma-se o conceito de que, quando se menciona a produção de um material didático, é preciso pensar qual é a finalidade desse material, que tipo de suporte ele irá ofertar e quem irá utilizá-lo. Essa concepção, apesar de ampla, privilegia uma visão de material didático que está vinculada ao seu contexto de uso e que, ainda, expressa um vínculo com o público-alvo. Nesse viés, percebe-se que é uma visão que se encaixa com a teoria de Gowin e se mostra aplicável no contexto da divulgação científica. Isso significa assumir que o material didático não é auxiliar e interfere na relação professor-aluno-saber. Por essa razão, no modelo de Gowin, o material didático é colocado como expressão do saber a ensinar e dos significados entre alunos e professores.

Nesta pesquisa, o material didático são os roteiros utilizados nas vivências e a intenção é que esses roteiros expressem os objetivos da iniciativa de divulgação científica, o objeto de estudo a ensinar, a relação com o público-alvo e, ainda, colaborem no processo de divulgação científica.

1.3.2 Aluno e professor no compartilhamento de significados

Se considerarmos o material didático como expressão da concepção de ensino e aprendizagem, é preciso pensar nas concepções que estão presentes na mediação pedagógica realizada pelo professor. Quando tratamos de divulgação científica, a mediação está em um contexto em que geralmente não há formação na área de educação para a atuação. Carvalho (2004) alerta que essa é uma situação presente, até mesmo na educação formal.

[...] não podemos mais continuar ingênuos sobre como se ensina, pensando que basta conhecer um pouco o conteúdo e ter jogo de cintura para mantermos os alunos nos olhando e supondo que enquanto prestam atenção eles estejam aprendendo. (CARVALHO, 2004, p. 1).

Isso não indica que a busca por uma aprendizagem significativa em um evento didático precise ser enfadonha ou difícil, mas, acima de tudo, precisa ser prazerosa.

Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma. (DELIZOICOV et al., 2011, p. 153).

Enquanto evento didático, é importante realizar paralelos com a educação formal e, por isso, o uso de referenciais teóricos e de teorias de aprendizagem é válido também na educação não formal. De uma forma ou de outra, há algumas especificidades que marcam a relação entre professor-aluno-material didático. Uma delas é o contexto. Não somente o contexto social e histórico, mas também o contexto de vida, ou seja, os interesses de cada público-alvo.

Particularmente no caso de adolescentes, não se pode esquecer que, além do universo partilhado com o grupo mais amplo a que pertencem – a família e o setor social de origem -, também partilham visões de mundo e valores próprios de sua faixa etária, marcada em nossa sociedade pelo caráter de transição para a vida adulta. (DELIZOICOV et al., 2011, p. 136).

Aqui se retoma a importância acerca do conhecimento sobre os alunos ou, no caso da divulgação científica, do público-alvo. O “como ensinar”, portanto, não é composto de uma fórmula mágica, mas passa por muitas outras indagações, como: “a quem vou ensinar”, “em que contexto acontecerá”, “o que é importante que seja ensinado”, “o que o aluno espera aprender” e “qual material usarei na mediação”. Na aprendizagem significativa, o resultado desses questionamentos é o compartilhamento de significados.

Watanabe e Kawamura (2015) analisaram uma iniciativa de levar os alunos ao convívio de pesquisadores na prática real dos laboratórios. Os professores envolvidos se preocuparam com essa dinâmica e as pesquisadoras perceberam que:

Para os professores, a aprendizagem dos conceitos que antecede a visita torna-se importante para o aprimoramento dos saberes dos estudantes. Nesse sentido, mais uma vez, a visita aparece como um importante espaço de aprendizagem de conhecimentos, sendo o laboratório a oportunidade de aprofundar e refinar sua visão sobre o que foi aprendido anteriormente no âmbito escolar. (WATANABE; KAWAMURA, 2015, p. 222).

Esse é um exemplo da importância da correlação entre a educação formal e a não formal. De fato, a falta de conhecimento dos alunos em uma iniciativa de divulgação científica pode ser um obstáculo e por isso é preciso pensar em alguma estratégia que possa melhorar essa dinâmica. No caso acima citado, os professores perceberam a necessidade de trabalhar conhecimentos prévios que seriam fundamentais para a visita.

Nessa abordagem teórica, buscou-se reforçar três pontos fundamentais: a divulgação científica, a transposição didática e a importância no material didático. Esses temas se inter-relacionam e estão presentes no Projeto Cientista Mirim, objeto de análise desta pesquisa. Dessa forma, é necessário entender os tipos de divulgação científica e as dificuldades enfrentadas pelos divulgadores da ciência para pensar em como trazer esse conhecimento para a sociedade em geral. Esse processo não é simples e depende de um trabalho, chamado de transposição didática. Se pensarmos na transição do saber científico ao saber a ensinar, estaremos pensando também em quais as motivações e a metodologia para realizar esse primeiro momento da transposição didática, ou seja, quais são os significados que pretendo expressar. Esses significados precisam encontrar correspondentes nos alunos e também nos materiais didáticos, aqui expressos pelos relatórios que serão utilizados nas vivências.

2 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DO MATERIAL DIDÁTICO

Nesta pesquisa, os dados coletados são predominantemente descritivos. Além disso, consideram-se as concepções e os pontos de vista dos participantes, valorizando o seu significado intrínseco. De acordo com Ludke e André (1986), essas características configuram a pesquisa qualitativa.

Conforme comentado anteriormente, o objetivo desta pesquisa é analisar as interações e as mediações presentes em um projeto de divulgação científica, visando à produção de um material didático potencialmente significativo.

O projeto de divulgação científica analisado, como já informado, foi o Projeto Cientista Mirim, que teve a sua primeira edição em 2015 e a segunda edição em 2017. A pesquisa se desenvolveu a partir da análise da primeira edição do projeto, visando à produção de um material didático potencialmente significativo para ser utilizado na segunda edição, ocorrida em 2017.

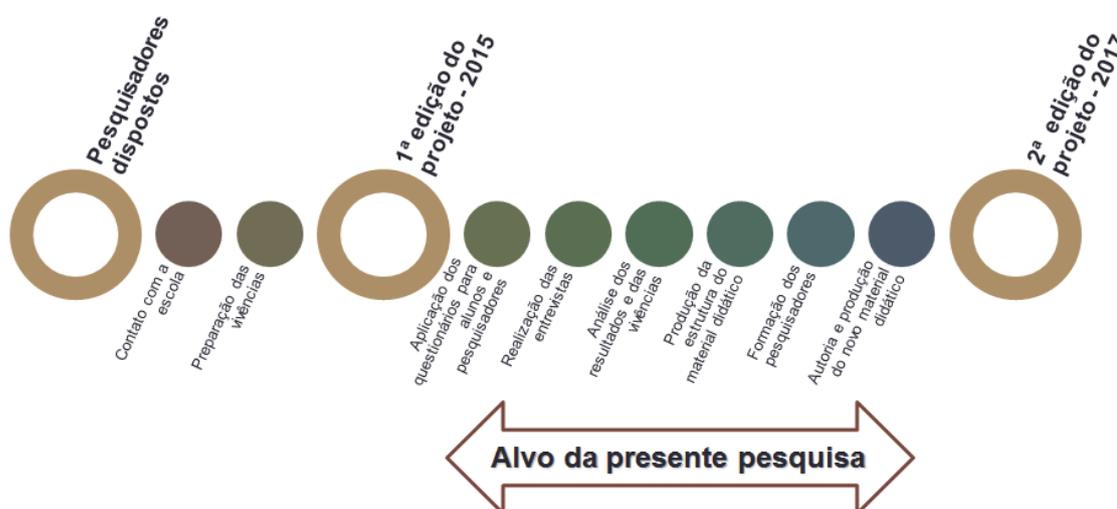


Figura 8 – Linha do tempo do Projeto Cientista Mirim
Fonte: Autoria própria

Note-se que a análise do Projeto Cientista Mirim ocorreu a partir da sua primeira edição, sendo que não houve nenhuma interferência nas duas etapas anteriores ao projeto (contato com a escola e preparação das vivências). O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em duas etapas:

A **primeira etapa** concentra as vivências na Fiocruz e buscou analisar as expectativas e as ideias dos estudantes e dos pesquisadores para delinear alguns fatores preponderantes no processo de divulgação científica. Nessa etapa foram aplicados questionários semiabertos com os alunos no primeiro e no último dia do projeto, questionários semiabertos aplicados com os pesquisadores após o projeto e entrevistas com questionário semiestruturado realizadas com os pesquisadores. As sete vivências científicas propostas pelos pesquisadores na primeira edição do projeto também foram analisadas, pois foi relevante a compreensão da escolha dos temas e o desenvolvimento das vivências.

A **segunda etapa** concentra o desenvolvimento do material didático e envolveu a combinação dos dados para a formulação da estrutura de um roteiro que se encaixe no Projeto Cientista Mirim e que represente o compartilhamento de significados indicados na etapa anterior. A estrutura do material didático foi apoiada na teoria de Gowin (1981) e reflete a importância desse elemento no processo de aprendizagem.

Destaca-se que essas etapas são interdependentes, pois as informações coletadas na vivência direcionaram a produção do material didático. Essa característica intrínseca do projeto, portanto, determinou a estruturação desta dissertação, como relatório de pesquisa, de dois ciclos metodológicos interdependentes, em que o segundo se alimenta da coleta e análise de dados do primeiro.

2.1 FIOCRUZ E A ESCOLA: CONTEXTO

A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) é a mais importante instituição de ciência e tecnologia em saúde da América Latina. De acordo com o seu *site* oficial, a missão da Fiocruz é “[...] promover a saúde e o desenvolvimento social, gerar e difundir conhecimento científico e tecnológico, ser um agente da cidadania” (FIOCRUZ, 2017). Fundada em 1900, essa instituição centenária é vinculada ao Ministério da

Saúde e atualmente realiza mais de mil projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para o controle de doenças como Aids, malária, Chagas, dengue, tuberculose, hanseníase, sarampo, rubéola, esquistossomose, meningites e hepatites. Distribuídos entre todas as suas sedes, possui 32 programas de pós-graduação *stricto sensu*.

Entre as unidades presentes no Rio de Janeiro está o Museu da Vida, um espaço de divulgação científica da Fiocruz. A instituição também possui diversas publicações e produções didáticas para esse fim, porém essas iniciativas de divulgação científica estão atualmente mais concentradas no Rio de Janeiro.

A unidade da Fiocruz do Paraná é chamada de Instituto Carlos Chagas – ICC e atua como centro de pesquisa gerando conhecimento, produtos e serviços nas áreas de bioquímica, biologia molecular e celular e biotecnologia. Foi fundada em 2009 e, em 2015, ano da primeira edição do projeto, a Fiocruz/PR contava com mais de 200 colaboradores, incluindo 44 servidores.

É nesse cenário que surge o Projeto Cientista Mirim. A partir da motivação pessoal de uma das pesquisadoras, esse projeto marcou o ponto de partida da divulgação científica de forma intencional na unidade da Fiocruz/PR. A motivação, de acordo com a apresentação do projeto (ANEXO 1), foi descrita da seguinte maneira:

Atualmente, o cenário do ensino de biologia nos colégios públicos, geralmente, está limitado ao livro. As vivências científicas em laboratórios são pouco frequentes devido à falta de materiais e de assistentes para auxiliar aos professores dessa disciplina. Assim, o projeto Cientista Mirim foi planejado para estimular o interesse na área de biologia. (FIOCRUZ, 2015).

O Instituto Carlos Chagas está localizado no bairro Cidade Industrial de Curitiba (CIC) e fica a 650 metros da Escola onde o projeto de divulgação científica ocorreu. Como a motivação do projeto está relacionada à limitação ou ausência das aulas práticas, era necessário que a escola vivesse essa realidade. A escola escolhida, portanto, tinha duas características importantes: proximidade e público-alvo.

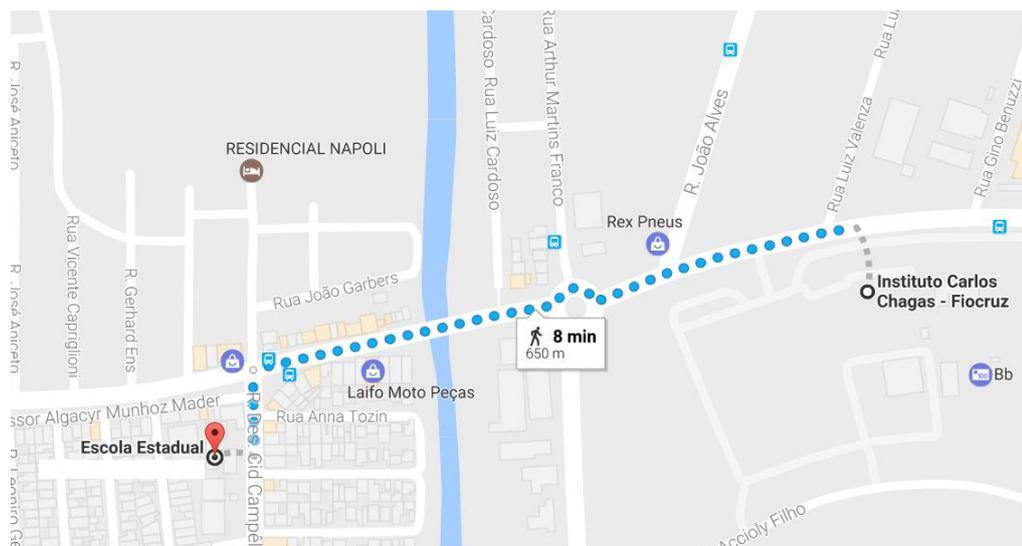


Figura 9 – Localização da Escola Estadual e da Fiocruz- PR
Fonte: Google Maps

A escola participante está em uma região de baixa renda e os alunos estão expostos a vários tipos de violência.

De acordo com entrevista realizada com a diretora da escola em 2015, cerca de 50% dos alunos trabalham e, ainda que o trabalho esteja presente na vida de muitos alunos, essa não é a realidade dos alunos envolvidos no projeto, pois a proposta aconteceu em contraturno e os alunos trabalhadores não puderam participar.

Do total de alunos que prestam vestibular todos os anos, a diretora informou que cerca de 10% seguem para o Ensino Superior, porém, de acordo com o questionário aplicado na escola, todos os alunos demonstraram interesse em continuar seus estudos, ainda que somente um aluno tenha declarado que um dos pais possuía curso superior.

Para avaliar a presença de cultura em casa, utilizamos como parâmetro o número de livros e obtivemos o seguinte resultado:

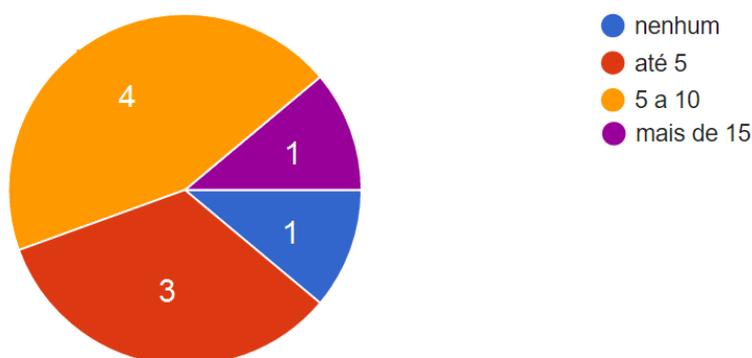


Figura 10 – Quantidade de livros em casa
Fonte: Autoria própria

De acordo com os dados, somente um aluno possui um acervo considerável de livros (acima de 15), condição que sinaliza uma continuação da busca pelo conhecimento em casa. Em contrapartida, 100% dos alunos indicaram que possuem acesso à internet. A diretora sinalizou, em entrevista, que encontra dificuldades na continuidade dos estudos em casa, pois os pais não possuem preparo para incentivo dos filhos e não veem o estudo como prioridade.

Esse projeto de divulgação científica teve, em seu lançamento, uma palestra feita por duas pesquisadoras da Fiocruz/PR para os alunos dos 1º e 2º anos do Ensino Médio e o tema foi "O que é ser cientista?". A partir dessa palestra, houve o convite para o projeto, que aconteceu às terças-feiras à tarde, no laboratório da escola, sendo, portanto, em contraturno. Do total de alunos dessas séries (cerca de 300), 20 se inscreveram para participar. Dos inscritos, nove alunos participaram efetivamente.

Vale ressaltar que, apesar de a escola ser de médio porte, somente 9 alunos participaram do projeto todo. A baixa adesão pode ter múltiplas justificativas: falta de interesse, indisponibilidade de tempo e até mesmo incompreensão do escopo do projeto. Esses são fatores que estão presentes em qualquer iniciativa de divulgação científica. A esse cenário soma-se o fato de que o ano de 2015 foi marcado por duas greves dos professores da rede estadual: uma que ocorreu entre fevereiro e março (duração de 29 dias) e outra entre os meses de abril e junho (duração de 44 dias). O Projeto Cientista Mirim, portanto, foi desenvolvido, quase que na sua totalidade, durante o período de greve e a administração da escola se responsabilizou por abrir a escola e disponibilizar o laboratório de Ciências.



Figura 11 – Fachada da Escola Estadual
Fonte: Google Maps

O laboratório de Ciências da escola estava bem equipado, ainda que desorganizado. Aparentava pouco uso e equipamentos básicos, como microscópios, estavam com falta de manutenção. Alguns equipamentos foram revisados e receberam manutenção pela equipe da Fiocruz/PR.



Figura 12 – Detalhes do laboratório de Ciências da escola
Fonte: Fiocruz/PR

2.2 VIVÊNCIAS NA FIOCRUZ/PR

No ano de 2015 ocorreu a primeira aproximação entre os pesquisadores (cientistas) que atuam na unidade da Fiocruz em Curitiba/PR e a comunidade

escolar. Entre os meses de maio e junho de 2015, doze pesquisadores se revezaram para propor, em sete encontros, algumas vivências científicas para um grupo de alunos da escola estadual localizada na região próxima da própria instituição, no bairro Cidade Industrial de Curitiba.

O termo "vivência", no contexto do Projeto Cientista Mirim, indica os encontros semanais em que os alunos tiveram a oportunidade de realizar experimentos, conhecer e conversar com diversos especialistas da Fiocruz/PR. As vivências para a edição de 2015 foram assim organizadas:

<p>1ª e 2ª vivências Apresentação do laboratório e equipamentos Experimento sobre os microrganismos presentes nas mãos</p>
<p>3ª vivência Extração de DNA (cebola e morango)</p>
<p>4ª vivência Observando o núcleo da célula</p>
<p>5ª vivência Osmose em batatas Fotossíntese em <i>Elodea</i> sp.</p>
<p>6ª vivência Investigação científica (dinâmica sobre cromossomos e bandas crômicas e jogo estilo detetive, sem prática experimental)</p>
<p>7ª vivência Visita ao Instituto Carlos Chagas.</p>

Quadro 1 – Descrição das atividades realizadas na primeira edição do Projeto Cientista Mirim
Fonte: Autoria própria

2.2.1 Expectativas e concepções dos alunos e dos pesquisadores

Os alunos responderam a dois questionários semiabertos, um no primeiro dia do projeto (APÊNDICE A) e outro, no último (APÊNDICE B). As questões fechadas presentes no questionário inicial serviram para delinear o contexto e as questões abertas serviram para coletar informações acerca das percepções e das concepções dos alunos sobre ciência e sobre o projeto em si.

Os pesquisadores responderam a um questionário semiaberto após a participação das vivências da primeira edição (APÊNDICE C) e também participaram de entrevistas individuais (APÊNDICE D). As questões objetivas do questionário foram incluídas para melhor compreensão do contexto dos pesquisadores

(experiência como professor e formação). Já as questões abertas serviram como suporte para detectar como ocorreu a dinâmica das vivências, as dificuldades, as percepções e como o pesquisador se viu no papel de educador/divulgador. As entrevistas complementaram a fala dos pesquisadores, pois os dados obtidos foram mais abrangentes do que no questionário e, ao mesmo tempo, trouxeram à tona algumas especificidades do processo de divulgação científica.

2.2.2 O projeto de divulgação científica na fala dos alunos

Uma das questões abertas colocadas no questionário aplicado no início do projeto era sobre a expectativa de aprendizado nos encontros com os pesquisadores. Do total de nove alunos, seis usaram o termo “coisas novas” e o termo “experiências” foi usado por dois participantes. Assim ficou marcada a expectativa dos alunos sobre a experimentação, a “descoberta”.

No entanto, continua a haver alunos que atravessam a escolaridade obrigatória sem terem tido a oportunidade de realizar uma só experiência! Menos ainda são os eleitos que foram envolvidos em algum pequeno percurso de pesquisa e tiveram a oportunidade de reconhecer quão difícil é descobrir algo de novo (para eles, naturalmente), a complexidade de um planejamento (ainda que à sua escala), a subida de autoestima em face de uma experiência com sucesso ou a frustração de um resultado não expectável. (CACHAPUZ et al., 2004, p. 363).

Diante dessa realidade, que certamente não se restringe a essa comunidade, o Projeto Cientista Mirim pode ter uma função muito maior do que o apoio à disciplina de Biologia, pois tem o potencial de inserir os alunos na cultura científica e, quem sabe, na carreira científica. De fato, as expectativas dos alunos revelaram que eles estavam mais interessados na vivência em si, na cultura científica e no estímulo à curiosidade.

Kosminsky e Giordan (2002) admitem que ensinar e aprender ciências são atividades adequadas quando guardam uma estreita aproximação com a cultura científica. Nesse contexto, pensar e agir cientificamente constituem ações educacionais significativas. Esses mesmos autores consideram a necessidade de se investigar o que pensam os estudantes acerca do que vêm a ser as ciências.

Nos questionários aplicados ao início e ao fim do Projeto Cientista Mirim constava uma questão aberta: “Para você, o que é ciência?”. Ao realizar a comparação das respostas, antes e depois das vivências, percebeu-se que seis dos

nove alunos agregaram conceitos novos e mais elaborados sobre a sua própria visão de ciência. A seguir, alguns exemplos:

	Antes das vivências	Depois das vivências
Aluno 1	“É conhecimento”.	“É ter sabedoria, saber lidar. É quase tudo que uma pessoa possa fazer, é saber pesquisar, procurar e correr atrás do que se quer saber”.
	Análise: A primeira resposta é simples e está relacionada à ciência como produto. Na segunda resposta já há uma personificação (“uma pessoa possa fazer”), remetendo à presença do cientista. Por fim, o comentário “saber pesquisar, procurar” relaciona-se com o processo científico, ou seja, a ciência como processo.	
Aluno 5	“Ciência é tudo o que tem vida ou estuda ela”.	“Ciência é tudo o que há em volta, é a maneira que vivemos, as doenças que pegamos, é o estudo da vida e da natureza e de como ela se desenvolve”.
	Análise: A primeira resposta está relacionada à Biologia, uma imagem bastante curricular e desvinculada do cotidiano. A segunda resposta, ao contrário, indica uma visão mais ampla e relacionada com o dia a dia. Chama atenção o termo “a maneira que vivemos”, pois o aluno agregou as vivências ao seu modo de agir.	
Aluno 9	“Descobrir coisas que não sabemos, além do que sabemos”.	“É estudar um pouco além do que vemos no dia a dia, é descobrir a cura de uma doença, saber tipos de bactérias, etc.”
	Análise: A primeira imagem que o aluno relaciona à ciência é a da descoberta, da ciência fantástica. Ao fim do projeto, ainda que o aluno mantenha a ideia da descoberta, observa-se uma relação mais problematizada por meio do vínculo com situações reais. Vale ressaltar que os exemplos citados estão diretamente relacionados às práticas propostas no projeto.	

Quadro 2 – Comparação de respostas dos alunos sobre o questionamento “Para você, o que é ciência?”

Fonte: Autoria própria

Em um estudo sobre concepções de ciência com alunos do Ensino Médio, Kosminsky e Giordan (2002) concluíram que, quando os elementos da cultura científica puderem ser “vivenciados” pelos estudantes, seria possível avaliá-los e confrontá-los com outras formas de pensar e agir, típicas de outras culturas. Os

resultados que obtivemos sobre esse tema indicam que a vivência científica ampliou o repertório dos estudantes, permitindo outras conexões.

Vianna e Carvalho (2000) analisaram uma iniciativa de divulgação científica em que um grupo de professores da educação básica teve contato com profissionais da Fiocruz no Rio de Janeiro em um projeto de formação docente. Como conclusão sobre o impacto desse projeto, as pesquisadoras colocam que:

As atividades proporcionaram aos cursistas o que entendemos por imersão no laboratório, isto é, saber sobre as práticas dos cientistas, o que fazem, o que dizem, como se comportam, como interagem, o que vão construindo, o que publicam em seus artigos e porquê, isto é: VIVENCIAR O DIA A DIA DA PRÁTICA CIENTÍFICA. (VIANNA; CARVALHO, 2000, p. 33, grifo do autor).

De igual modo, a iniciativa realizada pela Fiocruz/PR se refletiu na vida dos alunos como uma oportunidade única de vivenciar a ciência, indo além do conhecimento transmitido durante o curto período de convívio.

A seguir estão os comentários dos alunos sobre o projeto, registrando as mudanças que foram percebidas em sua visão da ciência após as vivências com os pesquisadores.

Respostas sobre a questão “Quais são as mudanças sobre sua visão de ciência e cientistas após as aulas com os pesquisadores da Fiocruz?”
Aluno 1: Eles ensinaram várias coisas e eu adorei.
Aluno 2: Que é algo interessante de estudar, de ter um pouco mais de conhecimento sobre isso, algo importante.
Aluno 3: Eu vi como eles extraem o DNA, como veem as coisas no microscópio.
Aluno 4: Muito melhor. Eu era um pouco desajeitado em Ciências. Agora faço perguntas "o porquê disso" ou "por que daquilo".
Aluno 5: Completamente diferente, antes eu pensava que um cientista só fazia coisas novas, agora descobri que eles pesquisam a cura.
Aluno 6: Que a ciência é mais legal do que eu imaginava.
Aluno 7: Comecei a gostar mais de biologia e me sinto mais importante em saber mais sobre ciências.
Aluno 8: Comecei a gostar mais de ciências, a entender mais. Na escola em que estudo é raro falar desse jeito e mostrar as coisas que os pesquisadores mostraram.
Aluno 9: Aprendi mais do que aprendemos na escola.

Quadro 3 – Mudanças de concepção de ciência após as vivências científicas
Fonte: Autoria própria

As respostas corroboram a interpretação de que o principal ganho quando há contato com a cultura científica está na compreensão de como as pesquisas

acontecem, está na visão de que a ciência é um processo, está na superação da visão do senso comum sobre ciência. É importante perceber o quanto a educação não formal pode representar uma importante estratégia para atingir alguns pontos que raramente são valorizados na educação formal, como experimentos e contato com especialistas.

Note-se o comentário do aluno 7, que usa a expressão “Me sinto mais importante”. Novak (1981) indica que a aprendizagem significativa integra o pensar, o sentir e o agir, conduzindo ao empoderamento humano. Assim, esse comentário pode ser um indício de aprendizagem significativa, em sua plenitude.

2.2.3 O projeto de divulgação científica na fala dos pesquisadores

No total, 12 pesquisadores participaram da coleta de dados via questionário e entrevista individual. O termo "pesquisador", em termos de cargo, é utilizado na Fiocruz para designar os profissionais que possuem formação plena e são contratados pela instituição para coordenar linhas de pesquisa. Além dos pesquisadores, existem estudantes de mestrado e de doutorado, além de alunos que fazem parte dos programas de iniciação científica. Como todos exercem atividades de pesquisa e trabalham nos laboratórios, aqui utilizamos o termo "pesquisadores" para todos os envolvidos. É importante ressaltar que os pesquisadores participaram de forma voluntária. A coordenadora do projeto convidou todos os envolvidos em atividades de pesquisa e da equipe de quase 200 envolvidos, 13 participaram do projeto de divulgação científica, porém um participante não pôde participar da coleta de dados.

O perfil do pesquisador participante do projeto não difere do cenário geral. É comum que os pesquisadores sigam na carreira acadêmica e se distanciem da realidade da educação básica. Do total de 12, somente 4 possuem experiência como professor e um declarou ter alguma experiência com alunos do Ensino Médio.

Ao exporem a sua opinião sobre a questão: “Por que decidiu participar desse projeto?”, os pesquisadores oscilaram nas respostas e não houve muita elucidação sobre o conceito implícito da divulgação científica, restringindo-se, muitas vezes, ao interesse no Projeto Cientista Mirim, em particular.

É também missão dos pesquisadores popularizar a ciência. É com a divulgação de seus trabalhos que os cientistas prestam contas à sociedade. Mostrando a produção do conhecimento feita no país, a comunidade

científica se aproxima da população, que passa então a entender o verdadeiro valor de investir em pesquisa. (IVANISSEVICH, 2009).

Somente dois pesquisadores indicaram a necessidade de devolver à sociedade parte do conhecimento obtido, expondo a compreensão de que a divulgação científica faz parte do seu próprio trabalho. Das duas respostas que englobaram essa perspectiva, uma usou o termo "dever".

“Considero que a divulgação científica nas escolas é um **dever** que nós, pesquisadores, temos com a sociedade. Participar desse projeto torna possível transmitir para a sociedade o conhecimento que venho adquirindo ao longo da minha formação”. Pesquisador 1

“Por achar que a divulgação da ciência é um passo importante tanto para os pesquisadores (responsabilidade), quanto para os alunos (inserção)”. Pesquisador 2

A resposta mais recorrente para a motivação na participação no projeto foi a de incentivar os alunos e apareceu de maneira direta na fala de três participantes.

“Para ajudar na divulgação da Ciência, levar o nosso dia a dia no laboratório para os estudantes do Ensino Médio, tentar incentivar os alunos”. Pesquisador 4

“Acho que o cotidiano dos professores de Ensino Médio e Fundamental dificulta a possibilidade de explorarem experiências interessantes do mundo científico. E, pelo meu histórico, sei como estas experiências foram importantes para a minha decisão de seguir a carreira científica. Acho que é importante para que nós, cientistas, possamos passar um pouco destas vivências para as novas gerações. Assim, poderemos talvez despertar novos cientistas, ou, pelo menos, fazer com que os jovens entendam melhor o cotidiano e a importância do trabalho científico”. Pesquisador 5

“Conheço o cenário das escolas públicas e gostaria de proporcionar experiências diferentes que possa incentivar os alunos a continuar estudando”. Pesquisador 9

Vale ressaltar que em duas respostas (entre três) selecionadas há uma forte carga pessoal. Assim, a preocupação com a vivência está relacionada não somente à formação científica, mas também ao histórico pessoal, à sensação de “um dia eu já fui esse aluno”. Novak (1981) destaca os sentimentos como um dos elementos componentes da aprendizagem e, portanto, isso não chega a ser um empecilho. De fato, o testemunho de como o conhecimento pode ser transformador é algo que pode estar presente na divulgação científica, especialmente quando o contexto social vivido pelo divulgador é o mesmo vivenciado pelo público-alvo. O estímulo à carreira científica pode ser visto como um efeito colateral da divulgação científica,

porém é importante que o divulgador reconheça que o objetivo principal é o desenvolvimento da cultura científica.

O grande dever da divulgação científica é compartilhar com a sociedade – financiadora das pesquisas – os avanços científicos e proporcionar ao público a compreensão dos mecanismos de funcionamento da ciência. A responsabilidade educacional da divulgação é enorme, uma vez que um estudante do Ensino Médio, por exemplo, pode ter a vocação para a carreira científica despertada. (PEREZ; CALUZI, 2003, p. 1).

Curiosamente, uma das motivações do projeto incluía tornar a Fiocruz conhecida na comunidade onde está, porém nenhum pesquisador mencionou essa motivação nos questionários.

Esse mesmo tema (importância do projeto) foi abordado na entrevista, realizada meses depois de ocorrido o projeto, porém dessa vez foi solicitado ao entrevistado que explicasse a importância do projeto para si mesmo (pessoal), para a Fiocruz e para os alunos. Então, nesse segundo momento, indicamos alguns pontos (si mesmo, Fiocruz e alunos) que poderiam passar despercebidos pelos pesquisadores. Como resultado, tivemos quatro categorias de respostas, com a seguinte ocorrência:

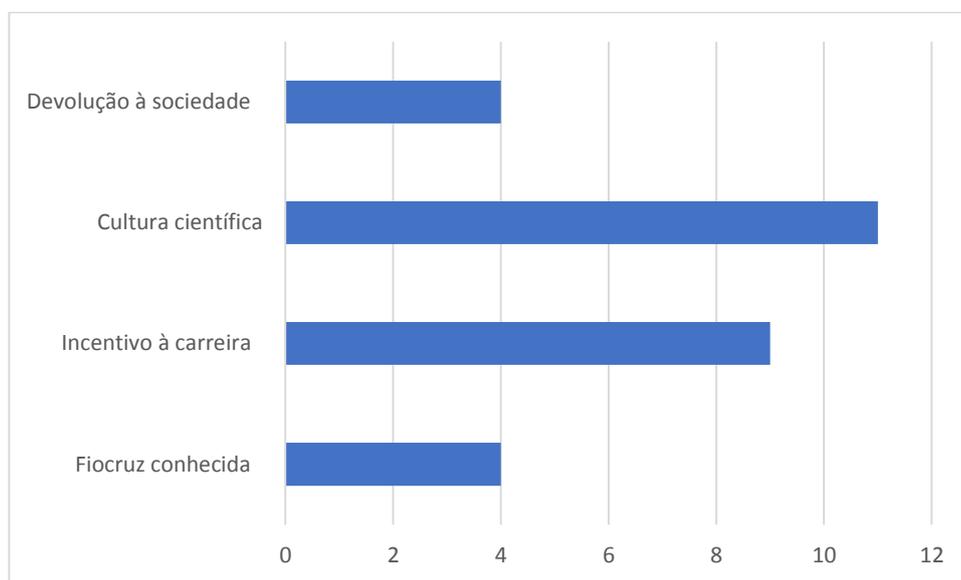


Figura 13 – Categorias sobre a importância do Projeto Cientista Mirim
Fonte: Autoria própria

A cultura científica (MARANDINO, 2004; JACOBUCCI, 2008) é entendida como o objetivo “de ouro” da divulgação científica e esse foi o tema mais frequente na fala dos pesquisadores. Nessa categoria, elencada nesta pesquisa, as respostas agrupadas mencionavam expressões como: divulgação da ciência, conexão com a

prática, trazer a realidade da pesquisa científica, mudança de postura na comunidade e outros aspectos que se relacionam à ciência como processo e sua aplicação no cotidiano. A preocupação com a imersão dos alunos no contexto da Fiocruz/PR esteve marcada em algumas das falas dos pesquisadores.

“Mostrar quem é o cientista, o que ele faz e quais são as missões do cientista. [...], mostrar nosso dia a dia e convidar os alunos para conhecer a Fiocruz, que é uma Instituição de excelência, e ter proximidade com essa instituição secular que é a Fiocruz, uma instituição de prestígio absurdo e eles estão aqui... interagindo com os pesquisadores e vendo equipamentos de última tecnologia. Eu acho isso importantíssimo“. Pesquisador 9

A carreira científica foi a segunda categoria mais frequente sobre a importância do projeto. Ressalta-se, entretanto, que, ainda que o contato com a ciência possa inspirar alguns alunos para a carreira científica, esse não é o objetivo principal da divulgação científica. A preocupação em “formar cientistas” parece ser um obstáculo para uma visão mais ampla do que é divulgação científica, pois os próprios pesquisadores vivenciaram o momento da vocação científica e refletem isso em suas falas e ações. Essa é uma hipótese para tão grande ocorrência (9 respostas, do total de 12) para a formação de novos cientistas e incentivo à carreira científica.

Em terceiro lugar aparece a preocupação de devolução para a sociedade. Essa categoria não remete a uma consequência ou benefício da divulgação científica, mas à função do pesquisador nesse processo. Sendo assim, a presença desse tema na fala dos pesquisadores pode indicar uma mudança de postura, um novo ponto de vista sobre a responsabilidade que o pesquisador/cientista tem. Talvez essa mudança possa ser vista como uma oportunidade de agregar conhecimentos didáticos para que os pesquisadores possam atuar de maneira mais efetiva na educação básica e em outras iniciativas de popularização da ciência. Um aspecto interessante levantado por dois pesquisadores é sobre o tempo de resposta de uma pesquisa e o tempo de uma ação de divulgação científica. Nesse sentido, ambos colocaram como algo positivo o fato de que uma ação de popularização da ciência tem um retorno mais rápido do que a pesquisa científica em si.

“A importância pra Fiocruz é que como é uma instituição pública, nós temos obrigação de dar algum retorno para sociedade. O retorno que damos é muito lento pensando em pesquisa científica. O nosso produto final às vezes acaba levando 10, 20 ou 30 anos e às vezes acaba não tendo esse retorno para sociedade. Quando a gente vai para uma escola fazer um trabalho de extensão, você acaba tendo um retorno imediato, que é ver o

interesse dos alunos sobre um tema e mostrar a importância do seu trabalho para essas pessoas.” Pesquisador 8

Com a mesma ocorrência da categoria “devolução à sociedade”, a categoria tornar a “Fiocruz conhecida” aparece nas entrevistas, ainda que não tenha aparecido nos questionários. Essa categoria foi citada vinculada a outras categorias, de modo que a fala surgiu em conjunto, entremeada.

Alguns pesquisadores, inclusive, conseguiram articular todas as categorias em uma só resposta, demonstrando uma compreensão ampla sobre a importância da divulgação científica.

“Nesse projeto a gente lecionou para alunos de primeiro e segundo ano [do Ensino Médio]. Eles, daqui um ou dois anos, irão **escolher a profissão**. Então penso em como a aula que eu dou pode impactar na decisão do aluno. Tento **despertar e mexer com o aluno, tento fazer com que ele realmente veja o quão importante é estar trabalhando com ciência** e depois, se ele realmente gostar disso, vir a seguir uma carreira nessa área. Eu acho isso importante e pessoalmente acho que tem um impacto grande essa comunicação nossa com o aluno do Ensino Médio. E isso se estende para **Fiocruz**, porque um dos objetivos que ela propõe é justamente você estar tendo esses projetos de extensão e **levando a ciência para a comunidade**. Acho que esse projeto se encaixa bem dentro desse objetivo que a Fiocruz tem para com a sociedade. Eu fico bem feliz em fazer parte e pretendo participar e contribui nos próximos anos. Na verdade, **faz parte do nosso trabalho**, nós que somos bolsistas e recebemos dinheiro do governo, precisamos divulgar tudo o que a gente aprende”. Pesquisador 1

Na análise dessa resposta é possível identificar, no primeiro grifo, a presença da categoria "carreira científica" e, no segundo, a presença da "cultura científica". Depois o pesquisador discorre sobre a importância dessa articulação e inclui as duas últimas categorias: "tornar a Fiocruz conhecida" e "devolução à sociedade".

Os pesquisadores também foram questionados sobre as dificuldades que tiveram no processo de divulgação científica. As respostas foram agrupadas em cinco categorias: adaptação da linguagem, vínculo com o cotidiano, entender o público-alvo, falta de conhecimento dos alunos e gerar interesse. Essas categorias tiveram a seguinte ocorrência:

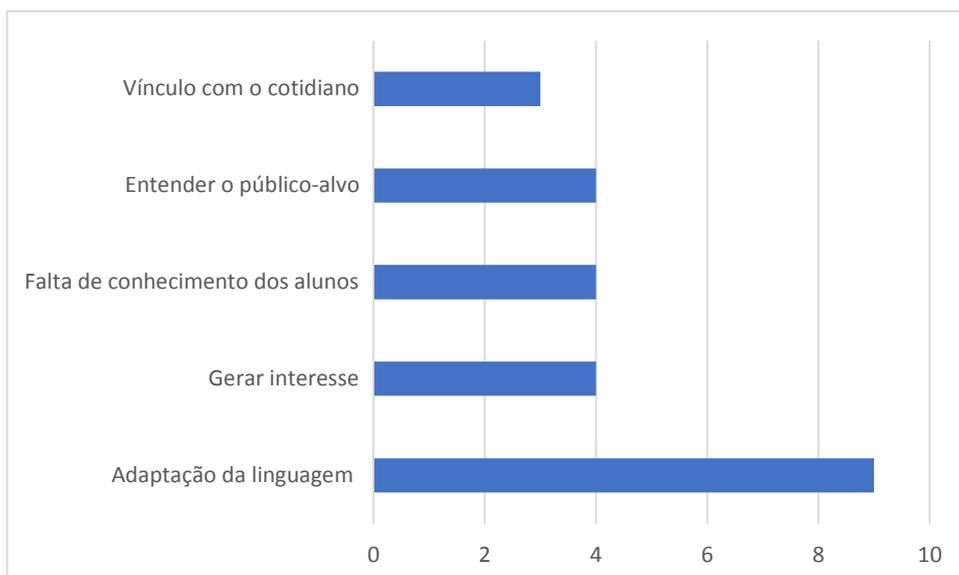


Figura 14 – Dificuldades encontradas ao divulgar ciência no Ensino Médio
Fonte: Autoria própria

Ao elencar a categoria “adaptação da linguagem”, englobamos todas as falas que tratam do trabalho necessário para tornar o conhecimento acessível ao público-alvo. Assim, a linguagem é entendida em seu sentido amplo e está vinculada ao significado, ou seja, à mensagem que se quer transmitir, seja na fala, no material didático ou no evento didático em si.

O significado está nas pessoas, não nas coisas ou eventos. É para as pessoas que sinais, gestos, ícones e, sobretudo, palavras (e outros símbolos) significam algo. Está aí a linguagem, seja ela verbal ou não. Sem a linguagem, o desenvolvimento e transmissão de significados compartilhados seria praticamente impossível. (MOREIRA, 2003, p. 2).

Conforme exposto no Capítulo 2, a transposição didática é o processo de transição do saber sábio ao saber ensinado. Os resultados obtidos confirmaram essa expectativa, porém a fala por trás da transposição didática pode ser diferenciada. Aqui agora vão destacadas algumas respostas que identificam a adaptação da linguagem como maior dificuldade.

Respostas dos pesquisadores sobre as dificuldades encontradas na aplicação do Projeto Cientista Mirim	
Pesquisador 4	“Não poderíamos usar uma linguagem muito técnica que eles não iriam entender. Transmitir da linguagem mais técnica para uma linguagem mais acessível foi a maior dificuldade. Como transmitir isso. O que eu senti é que eles gostam muito de exemplos, curiosidades. Tentar fazer uma relação com a realidade que eles vivem ou

	de casos curiosos”.
	Análise: Aqui o pesquisador se coloca como um investigador em sala de aula, em um processo de tentativa e erro. Nesse processo, identifica com acerto a conexão com a realidade, a ação de instigar a curiosidade, ainda que esses sejam aspectos largamente discutidos na prática educativa.
Pesquisador 5	“Acredito que a maior dificuldade é adaptar o linguajar científico para alunos que estão começando a entrar em contato pela primeira vez com este universo. É também desafiador você manter sempre desperto o interesse deles pela temática que está sendo apresentada”.
	Análise: Chama atenção o uso do termo “primeira vez”, pois esse aluno já possui conhecimentos prévios e está inserido em um contexto que certamente não foi considerado. Por outro lado, o pesquisador se coloca como responsável por manter o interesse dos alunos, demonstrando uma preocupação em como o conteúdo será apresentado.
Pesquisador 6	“A principal dificuldade foi a linguagem. Estamos muito habituados à linguagem científica. Acho que o professor de Ensino Médio tem a facilidade da linguagem e a dificuldade de fazer a conexão com mundo científico, para nós é ao contrário. Nós temos o conhecimento científico e não temos a facilidade de explicar para eles. A maior dificuldade foi essa”.
	Análise: A fala demonstra a percepção do pesquisador de que os conhecimentos podem ser agregados. O professor tem o seu conhecimento e o pesquisador, o dele. São de naturezas diferentes, mas é importante o reconhecimento de espaços (como o do projeto de divulgação científica) onde esses conhecimentos se integram.
Pesquisador 8	“Não foi simples como achei que seria, porque é preciso se adaptar para essa faixa etária. O lado bom é que os adolescentes fazem você pensar e repensar em tudo, nos porquês, nas práticas”.
	Análise: Essa resposta mostra a inter-relação entre as categorias adaptação da linguagem e público-alvo. Interessante é perceber como o pesquisador tornou a dificuldade como um desafio positivo.

Quadro 4 – Diferentes visões sobre a transposição didática
Fonte: Autoria própria

A categoria “gerar interesse” também englobou as respostas que citavam o termo “falta de interesse”, pois se entende que um se reflete no outro. Uma outra categoria fortemente relacionada é a do “vínculo com o cotidiano”, pois, à medida que a fala se afasta do contexto de vivência do aluno ou se afasta de sua condição juvenil, a apresentação do tema passa a gerar falta de interesse, que se refletirá na dificuldade em prender a atenção dos alunos.

A "falta de conhecimento dos alunos" também foi apontada como uma dificuldade na fala dos pesquisadores. Na prática, identificou-se que essa falta de conhecimento algumas vezes estava relacionada à forma de abordagem do tema. Assim, o pesquisador não buscou estratégias envolventes e dialógicas para introduzir o tema, mas, na tentativa de fazer com o que o aluno participasse, assumia uma postura inquisitória: "O que você sabe sobre X?". Os alunos, por sua vez, receosos em responder (por vergonha dos colegas ou sentindo-se "acuados"), não participavam e demonstravam não saber nada sobre o tema.

Conforme exposto anteriormente, uma das fragilidades do sistema didático é que sabemos pouco sobre nossos alunos. Não sabemos **quem são**, o que esperam, o que os preocupa, **como aprendem** e como podem vir a ter prazer na aprendizagem (DELIZOIVOC, 2011).

A dificuldade enfrentada pelos pesquisadores que assumiram a função de professores no projeto de divulgação científica é a mesma enfrentada por professores na educação formal. O caminho, para ambos, é a instrumentalização, que passa pela formação docente e pelo compartilhamento de saberes, pois atualmente há muitas pesquisas e metodologias que podem auxiliar a dinâmica em sala de aula.

Reconhece-se também que a falta de conhecimento dos alunos está relacionada ao fato de que eles não sabem o que esperar na ação de divulgação científica. Conforme mencionado anteriormente:

Para os professores, a aprendizagem dos conceitos que antecede a visita torna-se importante para o aprimoramento dos saberes dos estudantes. Nesse sentido, mais uma vez, a visita aparece como um importante espaço de aprendizagem de conhecimentos, sendo o laboratório a oportunidade de aprofundar e refinar sua visão sobre o que foi aprendido anteriormente no âmbito escolar. (WATANABE; KAWAMURA, 2015, p. 222).

Uma estratégia viável seria a preparação anterior dos alunos, potencializando a sua participação e a compreensão dos temas.

2.3 AS VIVÊNCIAS E O MATERIAL DIDÁTICO

Essa etapa da pesquisa concentra a formulação do primeiro material didático (roteiros das vivências) e como chegamos a um novo modelo a partir da análise da primeira edição do projeto.

Conforme exposto anteriormente, para o desenvolvimento da vivência, os pesquisadores que se voluntariaram para o projeto buscaram um tema que julgaram interessante e a maioria desenvolveu um roteiro (material didático) da vivência. Não havia um modelo de roteiro e cada um desenvolveu um à sua maneira (modo aberto). A coordenação do projeto comentou que os participantes trouxeram algumas ideias e outras práticas foram construídas em conjunto. Assim, caso o pesquisador não se sentisse apto a desenvolver o tema, poderia buscar apoio entre seus pares. Como resultado, a maioria dos participantes desenvolveu um roteiro da vivência no qual descrevia o procedimento principal da prática.

Quando questionados sobre a preparação das vivências, todos os pesquisadores mencionaram a preocupação que tiveram em buscar temas interessantes, referencial de prática, além de testar e preparar o material necessário para levar à escola.



Figura 15 – Participação dos alunos em uma das vivências
Fonte: Fiocruz/PR

A escolha dos temas das vivências foi livre e não houve nenhuma intenção de criar vínculo entre elas, de modo que o conhecimento de uma não precisasse apoiar o desenvolvimento da próxima. Por exemplo, há uma clara relação entre a aula sobre núcleo, extração de DNA e investigação criminal, porém esses temas ficaram em semanas separadas, totalmente desvinculados, visto que foram organizadas de acordo com a disponibilidade dos pesquisadores.

Outro ponto importante é que os pesquisadores buscaram roteiros e práticas que os alunos pudessem fazer, porém não escolheram temas que estivessem

relacionados à sua pesquisa, à sua vivência enquanto cientistas. Somente uma pesquisadora declarou ter escolhido uma prática que se relacionava à pesquisa que desenvolve na Fiocruz/PR.

O grande diferencial da divulgação científica feita por especialistas é justamente ter a oportunidade de aprender com quem realmente entende do assunto, mas se o tema da prática não está relacionado ao dia a dia do pesquisador, então é provável que os alunos tenham um conhecimento mais generalizado sobre a vivência, sem conseguir vincular com a pesquisa da Fiocruz e até mesmo sem entender bem como ocorre o “fazer ciência”.

Conforme mencionado anteriormente, 9 dos 12 pesquisadores sentiram falta de que os alunos tivessem um embasamento teórico para iniciar as discussões. Alguns aventaram a possibilidade de iniciar a vivência com um embasamento teórico, apresentar um vídeo ou usar alguma outra estratégia de apoio.

Ainda que o material didático não tenha recebido nenhum destaque na primeira edição do projeto, os aspectos indicados pelos pesquisadores, como: a dificuldade com o embasamento teórico, o vínculo com o cotidiano e o desenvolvimento da vivência indicam que a presença de um material potencialmente significativo poderia ter expressado melhor a mediação que os pesquisadores buscavam. Nesse âmbito, somente uma pesquisadora conseguiu vislumbrar essa opção de melhoria.

“Eu acho que o que falta para a gente talvez seja a vivência do dia a dia. Nós não temos prática, não conhecíamos o que eles já sabiam, mas talvez se a gente tivesse um material que ajudasse, um material didático diferente, talvez facilitasse. Mas não consigo imaginar o quê”. Pesquisador 6

Segundo Novak (1981), há três condições para que a aprendizagem significativa ocorra: disposição para aprender, algum conhecimento relevante e materiais potencialmente significativos.

Analisando essas condições separadamente, temos:

- **Disposição para aprender:** esse item é atendido nessa iniciativa de divulgação científica, pois os alunos se inscreveram no projeto e escolheram participar das vivências. A não obrigatoriedade, inclusive, parece ser uma grande vantagem da educação não formal e de outras iniciativas de divulgação científica.

- **Conhecimento relevante:** o conhecimento precisa ser relevante para o aluno, seja na educação formal ou não.
- **Materiais potencialmente significativos:** é o tipo de material que desperte o interesse dos alunos e que esteja relacionado aos seus conhecimentos prévios (subsunçores).

Conforme exposto anteriormente, Gowin (1981) esquematizou essas relações indicando que professor, aluno e material didático atuam para o compartilhamento de significados.

Nesse olhar, o aprendiz está em condições de decidir se quer aprender significativamente quando capta os significados aceitos no âmbito da matéria de ensino, compartilhando significados com o professor a respeito dos materiais educativos do currículo. Quer dizer, Gowin introduz a ideia de captação de significados como algo anterior à aprendizagem significativa propriamente dita. (MOREIRA, 2006).

Ora, se um material potencialmente significativo precisa ter essa convergência de significados, é preciso identificar fatores que são preponderantes no evento didático para que sejam expressos no material didático, de maneira pessoal, considerando o contexto e expectativas de cada situação.

Ter liberdade para construir seus próprios caminhos, ou seja, decidir o que e como fazer em relação à sua prática pedagógica pode significar ter que se envolver na produção de seu próprio material didático. (BORGES, 2000, p. 115).

No caso específico do projeto de divulgação científica, a proposta é que o material didático apoie alguns fatores indicados como falhos na primeira edição e atue como expressão do saber a ensinar, refletindo aquilo que se espera na mediação entre professores e alunos.

2.3.1 Proposta de estrutura do material didático

A análise de dados demonstrou algumas lacunas importantes, que poderiam ser apoiadas positivamente na mediação e na elaboração do material didático que derivou, principalmente, dos resultados acerca das dificuldades enfrentadas no

primeiro contato com os alunos (conforme exposto resumidamente na Figura 12). Essa análise ainda foi combinada com outros dois fatores: os fundamentos da tríade de Gowin para a produção de um material potencialmente significativo e os conhecimentos editoriais que propiciam a apresentação mais estruturada do que se pretende ensinar.

Para efeitos de comparação, apresentamos a aula “Extração de DNA” utilizada na primeira edição do projeto (ANEXO B).

2.3.1.1 Vínculo com o público-alvo

Conforme discutido anteriormente, um fator importante para a aprendizagem é conhecer quem são os alunos e, no caso da divulgação científica, quem é o público-alvo. Essa relação de vínculo com o público-alvo deve estar expressa visualmente e também na linguagem.

Plano de aula (Experimento: extração DNA da cebola/morango)

1) Introdução ao DNA;

- Já ouviram falar em DNA?
- Localização no núcleo da célula (organismo, órgãos, tecidos, células com exemplos)
- Explicar informação genética (analogia receita de bolo)
- Uso na identificação de vítimas de acidentes, pessoas desaparecidas, testes de paternidade, criminosos...
- Modificações relacionadas com desenvolvimento de doenças: doenças genéticas (síndrome de down), câncer (Angelina Jolie)...

Figura 16 – Vínculo com o público-alvo na primeira versão
Fonte: Autoria própria

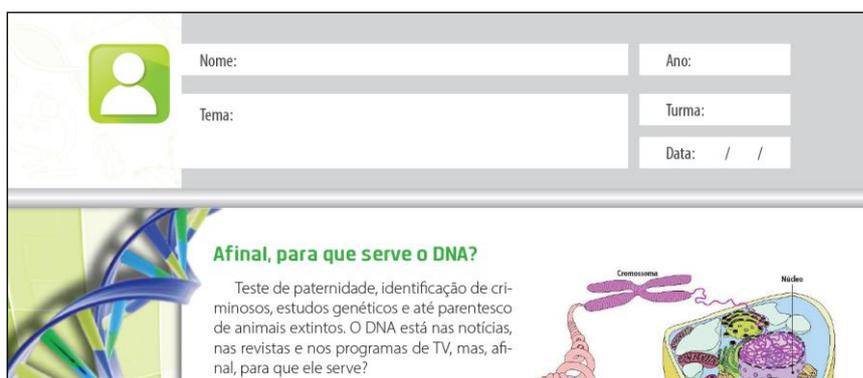


Figura 17 – Vínculo com o público-alvo na nova proposta

Fonte: Autoria própria

O desenvolvimento da identidade visual das vivências e a diagramação delas foram realizadas em parceria com um profissional da área de *design* gráfico e intenta a aproximação com o aluno do Ensino Médio.

2.3.1.2 Problematização inicial

A apresentação, em cada uma das vivências, é o primeiro contato que o leitor (aluno) tem com o material didático, por isso deve ter uma linguagem leve, atraente e dialógica. Ressalta-se também a necessidade de que seja voltado ao aluno, por isso não deve ter encaminhamentos que são exclusivos para o professor. No material didático desenvolvido, optamos por iniciar o tema com uma pergunta, indicando a problematização que será desenvolvida. O texto de abertura possui uma linguagem própria da divulgação científica e contextualiza o tema para o aluno. A imagem pode ter múltiplas funções: resgate conceitual ou apoio na contextualização e é fundamental para dar equilíbrio à página.

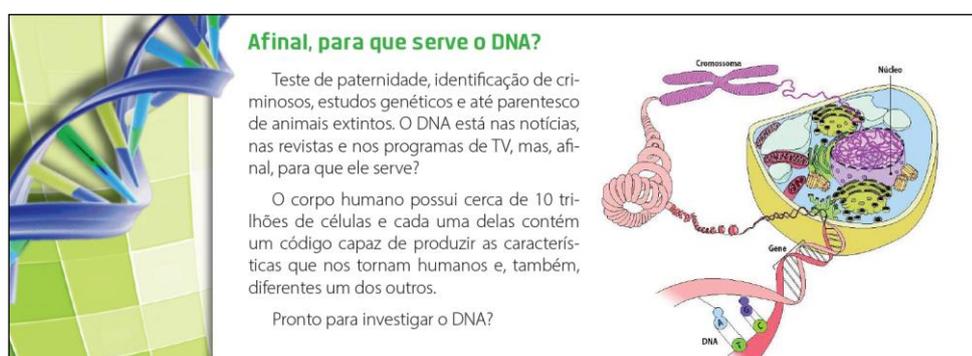


Figura 18 – Abertura do material didático desenvolvido

Fonte: Autoria própria

2.3.1.3 Desenvolvimento da vivência

A explicação do que o aluno irá fazer, ou seja, a ciência “mão na massa”, foi apresentada na seção “Mega Ciência”. O modo verbal escolhido foi o imperativo (para melhor aproximação com o leitor) e foram incluídas imagens que auxiliam na realização da proposta.

Materiais:

- 1 cebola triturada em multiprocessador ou 4-5 morangos amassados em saco plástico;
- água;
- recipiente para medir volume (100 e 150 mL)
- sal;
- detergente;
- 1 colher plástica;
- 2 copos plásticos;
- 1 peneira;
- um recipiente com água quente e outro com água gelada;
- álcool 70 gelado;
- palito de churrasco.

Protocolo:

- 1) Preparar solução de extração em um copo plástico misturando 100 mL de água, uma colher de sal e uma colher de detergente (evitar formar espuma);
- 2) Passar a cebola ou morangos triturados para o copo contendo a solução de extração e misturar com a colher;
- 3) Incubar 5 minutos na água quente e depois 3 minutos na água gelada;
- 4) Peneirar o conteúdo em outro copo para que passe apenas o líquido;
- 5) Adicionar pela parede do copo 150 mL de álcool 70 e observar a formação da nuvem de DNA. O palito de churrasco pode ser utilizado para tentar enrolar o DNA no mesmo.

Figura 19 – Descrição de uma vivência na primeira edição do projeto
Fonte: Autoria própria

Note-se que o procedimento está mais voltado para o professor, ideia reforçada com o uso de termos próprios de um ambiente científico (protocolo e solução de extração). O resultado é um distanciamento com o aluno, que é também o leitor e o agente ativo da aprendizagem. Esse é o momento mais privilegiado de toda a vivência e merece todo cuidado em sua apresentação, pois visa à promoção da autonomia do aluno e o potencial de superação sobre o que é ciência. Na fala de um dos pesquisadores:

“Você conseguir ver o que sempre ouve falar, o que você só vê no quadro, exposição ou um vídeo e ver acontecendo é completamente diferente. Algum dia você vai lembrar que fez na prática e conseguirá associar com a teoria. Isso é extremamente válido, de tudo o que fizemos, o principal é: o aluno conseguir ver o que ele somente vê no livro”. Pesquisador 4

Na reformulação dessa seção optamos por buscar recursos de materiais de divulgação científica já disponíveis. Há um roteiro dessa mesma prática na seção de divulgação científica do Centro de Estudos do Genoma Humano da Universidade Federal de São Paulo e que embasou o desenvolvimento dessa versão.

Mega Ciência

Você vai precisar de:

- morangos;
- água;
- copos de vidro de 150 mL;
- sal;
- detergente;
- colher plástica;
- peneira;
- álcool 70%;
- palito de churrasco;
- recipientes com água e gelada,

1. Selecione 4-5 morangos sem os cabinhos verdes. Coloque-os dentro de um saco plástico e pressione com os dedos até obter uma pasta quase homogênea. Transfira a pasta de morango para o copo.
2. Em outro copo, misture 100 mL de água, uma colher (sopa) de detergente e uma colher (chá) de sal de cozinha. Mexa com a colher ou com um bastão, mas tome cuidado para não fazer espuma.
3. Coloque cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre a pasta de morango e Misture levemente com o bastão de vidro.
4. Incube 5 minutos na água quente e 3 minutos na água gelada. Depois, peneire sobre um copo limpo.
5. Adicione pelas paredes do copo, delicadamente, 150 mL de álcool 70% gelado. Não misture o álcool mistura de morango. Deixe que o álcool faça uma segunda camada. Aguarde cerca de 3 minutos e veja o DNA se formando em forma de uma “nuvem”.
6. Para finalizar, pegue o palito de churrasco e tente enrolar as moléculas de DNA que você extraiu do morango.

Figura 20 – Descrição de uma vivência no modelo de material didático desenvolvido
Fonte: Autoria própria

2.3.1.4 Vínculo com as pesquisas científicas e com a Fiocruz

Considerando que o aluno está tendo contato com um especialista, é importante que ele perceba a importância e as perspectivas de pesquisa do tema da vivência. Essa visão integrada colabora na superação da ideia de que o cientista trabalha sozinho e de que os avanços são rápidos e “por acaso”. O vínculo das pesquisas realizadas no mundo e na Fiocruz foi pensado para valorizar a instituição que está promovendo o projeto e também para que o aluno possa ampliar sua visão do que acontece ali, literalmente ali ao lado no bairro, em termos de pesquisa.

“Não só eles observam que a tecnologia está do outro lado da rua, mas os pesquisadores também se mostram abertos a receber os alunos. Isso é de uma importância imensurável”. Pesquisador 9

Esse viés foi atendido no material didático em uma seção cujo nome acompanha o tema da vivência. No modelo desenvolvido, essa seção foi nomeada como “Pesquisas com DNA” e apresentou as perspectivas de pesquisas pelo mundo e na Fiocruz. Há também uma frase de fechamento que traz leveza à apresentação.



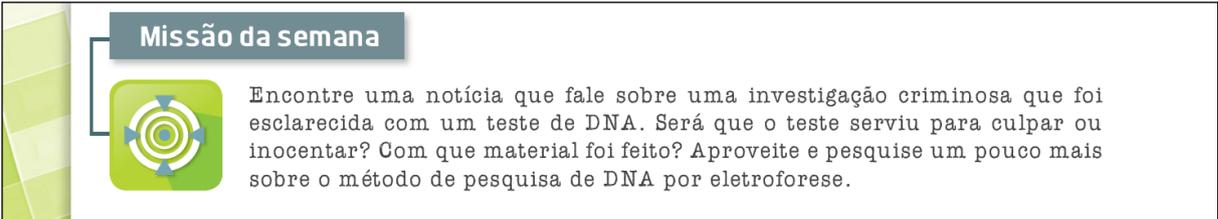
Figura 21 – Seção que vincula o tema da vivência com pesquisas pelo mundo e na Fiocruz
 Fonte: Autoria própria

2.3.1.5 Aporte teórico para o desenvolvimento das vivências

Conforme relatado, uma dificuldade enfrentada pelos pesquisadores foi a "falta de conhecimento dos alunos". Essa situação está expressa em diversos momentos da fala dos pesquisadores, como a seguinte:

“Antes de realizar a vivência é importante já pensar em exemplos e ligações com o cotidiano. Percebi que as perguntas [de interação com os alunos] também não ficam claras, então eles não participam como deveriam. Penso que ficaria melhor se os alunos pudessem ser melhor preparados, um material que eles possam receber. Os alunos poderiam participar melhor, eu esperava mais. Acho que tivemos uma combinação de falta de conhecimento e medo de se expor”. Pesquisador 10

Aqui a questão central é a preparação. Não há a intenção de criar um jogo de responsabilidades acerca da educação formal dos alunos participantes e ficar culpabilizando a educação deficitária que impede o melhor desenvolvimento dos temas. É preciso pensar em uma solução prática e eficiente. Assim, a estratégia escolhida foi a de antecipar um aspecto relevante do tema e permitir que o aluno esteja mais bem preparado. Pensando nisso, criou-se a seção “Missão da semana”, cuja proposta envolve uma pesquisa simples, com diferentes estratégias e vinculadas ao cotidiano. Espera-se que com isso os alunos possam ter um aporte teórico para a próxima vivência. No modelo desenvolvido, a proposta seria a integração do tema DNA com o tema “Investigação criminosa”.



Missão da semana

Encontre uma notícia que fale sobre uma investigação criminosa que foi esclarecida com um teste de DNA. Será que o teste serviu para culpar ou inocentar? Com que material foi feito? Aproveite e pesquise um pouco mais sobre o método de pesquisa de DNA por eletroforese.

Figura 22 – Seção “Missão da semana”
Fonte: Autoria própria

2.3.1.6 Superação da visão estereotipada do cientista

Um dos objetivos da divulgação científica é promover a superação da visão estereotipada da ciência e do cientista. Espera-se, portanto, que uma ação de divulgação científica que promova o contato direto com os pesquisadores seja capaz de atingir esse objetivo. Esse processo todo, no entanto, pode ser muito subjetivo e

talvez o aluno passe pelo projeto e ainda não entenda que os cientistas trabalham em conjunto, que possuem outros interesses e que tiveram uma trajetória concreta em sua carreira, uma trajetória que incluiu a sua vida como estudante (inclusive alguns em escola pública).

É fundamental, portanto, que o aluno consiga ver o pesquisador como pessoa, como alguém que trabalha “ali ao lado”, nas palavras do próprio pesquisador.

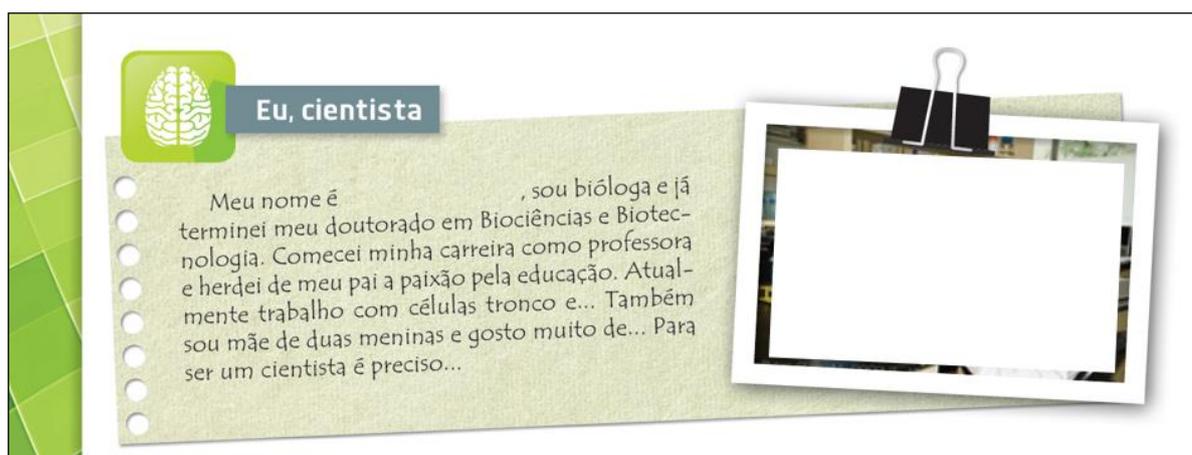


Figura 23 – Seção “Eu, cientista”
Fonte: Autoria própria

Pensando nessa dinâmica, houve a inclusão da seção “Eu, cientista”, que apresenta os pesquisadores participantes da vivência a partir de outra perspectiva, mais humana e mais próxima.

Os aspectos valorizados no material didático, a fim de que seja potencialmente significativo, são: problematização, vínculo com o público-alvo, apresentação do tema, autonomia no desenvolvimento da prática, vínculo com o cotidiano e com a Fiocruz, superação da visão estereotipada do cientista e preparação para a próxima vivência (busca dos conhecimentos que serão necessários). A estrutura do material didático foi finalizada em setembro de 2016.

3. VALIDAÇÃO E PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PELOS PESQUISADORES

Conforme exposto, a análise da primeira edição do projeto foi fundamental para a definição do modelo de roteiro das vivências, aqui compreendido como o material didático do Projeto Cientista Mirim. Assim, a formulação da estrutura do material didático finalizou o vínculo com a primeira edição do projeto e a continuidade foi a validação e produção do material didático pelos pesquisadores para a segunda edição do projeto, que ocorreu entre março e abril de 2017.

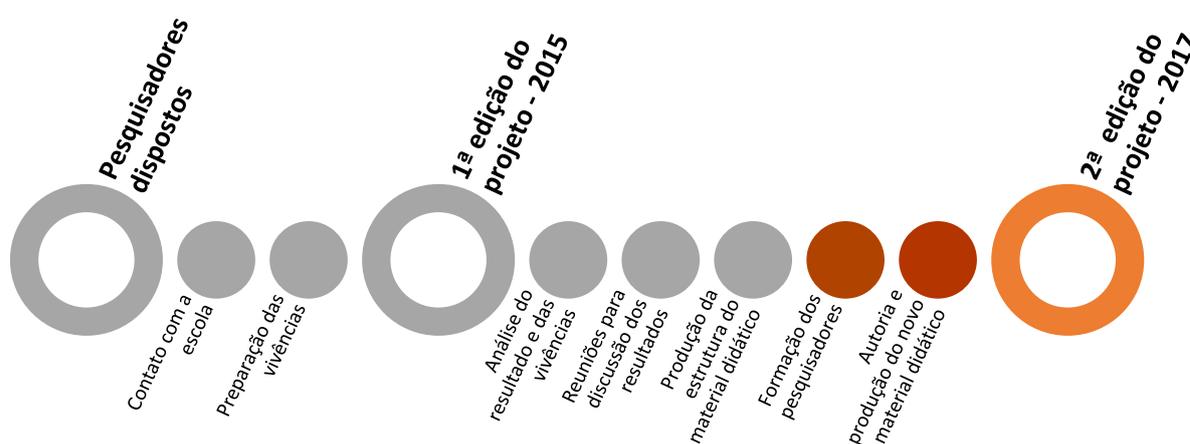


Figura 24 – Linha do tempo do Projeto Cientista Mirim com destaque para as etapas que visam a 2ª edição

Fonte: Autoria própria

Com a estrutura do material didático definida, o próximo passo foi a formação dos pesquisadores para a produção de material didático próprio para a segunda edição, bem como indicar algumas estratégias de mediação que poderiam melhorar a dinâmica das vivências.

Essa etapa ocorreu em novembro de 2016, quando foi ministrado (em parceria com a UTFPR) um curso de curta duração para cerca de 20 pesquisadores que se voluntariaram para a segunda edição.

Os principais temas do curso ministrado foram:

- O que é divulgação científica.

- Quais foram as dificuldades encontradas na primeira edição.
- O que é transposição didática.
- Estratégias de mediação didática.
- Importância do material didático.
- Proposta de estrutura do material didático.
- Parceria entre a UTFPR e a Fiocruz/PR.

“O curso trouxe várias ideias de como abordar um assunto sem fazer perguntas do tipo: O que vocês sabem sobre X? Sabem como é Y? Apliquei uma das ideias na vivência que fui responsável e me impressionei com o resultado. Ao abordar o tema “bactérias”, em vez de ficar perguntando coisas que provavelmente eles não saberiam responder ali na hora, trouxe várias afirmativas escritas em papéis e cada aluno leu uma afirmativa e com placas com SIM ou NÃO opinavam sobre elas. Uma maneira simples, mas muito produtiva”. Pesquisadora 10

Dos pesquisadores que participaram da capacitação, 17 se envolveram na produção dos roteiros das vivências. Um número maior de participantes do que a primeira edição, em 2015. Três pesquisadores que participaram das duas edições deixaram espontaneamente alguns relatos que foram incluídos para enriquecer a compreensão do processo todo, relatado na presente pesquisa:

“A parceria com a UTFPR foi muito construtiva, enriquecedora e foi iniciada no momento certo. Nós tínhamos iniciado o Projeto Cientista Mirim, que propõe a aproximação de pesquisadores com alunos do Ensino Médio. Os pesquisadores não estavam acostumados a lidar com alunos dessa faixa etária e tão pouco em estabelecer uma conexão para que o conhecimento fluísse”. Pesquisador 10

Entre a apresentação da proposta e o fechamento dos novos roteiros, muitas trocas (presenciais ou não) ocorreram. Essas etapas foram fundamentais para delinear o significado que se pretendia com o material didático, ou seja, para a produção de um material potencialmente significativo.

A etapa de produção do material didático para a segunda edição ficou marcada pela aproximação dos conhecimentos didáticos e editoriais com o conhecimento científico trazido pelos pesquisadores. Essa fase, de maior convivência, trouxe um ganho potencial de aprendizado para ambos os lados, muito antes do convívio com os alunos.

3.1 NOVAS PROPOSTAS DE VIVÊNCIAS

Já mencionamos anteriormente (seção 2.2) que a transposição didática não é tarefa fácil. No caso da divulgação científica, o pesquisador precisa superar os

obstáculos impostos pela sua própria especialidade para desenvolver a habilidade de se comunicar com diversos públicos, inclusive com alunos da educação básica. Nesse processo, é marcante a necessidade de planejamento para melhor encaminhamento da vivência.

“Uma das principais lições que tenho tirado da participação nesse projeto tem sido a importância do **planejamento** e **adequação** do conteúdo ao público-alvo. Nesse sentido a atividade de preparação do material didático em parceria foi bastante importante. Dispor de um olhar diferenciado sobre as propostas das práticas **certamente impactou na forma de abordagem do tema**. No entanto, no meu caso, senti que o preparo e a disponibilidade desse material tiveram um impacto maior sobre a minha preparação do que para os alunos em si.” Pesquisador 2

A formação e o acompanhamento da produção do material didático exigiram maior disponibilidade do pesquisador, porém isso não foi visto de maneira negativa pelos participantes, pois todas as etapas de planejamento e de execução da proposta ocorreram em um ambiente colaborativo. O processo de produção do material didático, portanto, envolveu diversas etapas, a saber:



Figura 25 – Etapas de produção dos roteiros 2ª edição do projeto
Fonte: Autoria própria

Note-se que na fala do pesquisador há o reconhecimento da intencionalidade na relação do conteúdo com o público-alvo, demonstrando um amadurecimento sobre a compreensão da divulgação científica.

O desenvolvimento do material didático próprio ocorreu entre janeiro e fevereiro de 2017. A versão final das vivências foi feita em parceria, assim os pesquisadores puderam conviver com diferentes conhecimentos didático-editoriais durante o processo. Essa etapa ocorreu entre março e abril de 2017.



Figura 26 – Uso dos roteiros na segunda edição do projeto
Fonte: Fiocruz/PR

Como as duas primeiras vivências foram agrupadas em um único roteiro, a produção do roteiro foi cumprida por cinco diferentes equipes, sendo que, para todas as vivências, os pesquisadores puderam contar com a opinião, o apoio e a melhoria da coordenação do projeto na Fiocruz/PR e com a parceria firmada com a UTFPR (orientador e mestranda).

3.1.1 Escolha dos temas

Com o modelo do material didático (APÊNDICE E), os pesquisadores desenvolveram a primeira versão da vivência utilizando temas que são próprios da sua área de pesquisa. Isso permitiu segurança na hora de estabelecer múltiplas relações com o cotidiano e com as pesquisas científicas atuais. Sobre a análise primeira edição do projeto, um pesquisador afirmou:

“Um dos pontos que me marcou muito foi o fato das vivências não terem tanta relação com nossas atividades do dia a dia. Seguindo a sugestão apontada na análise da primeira edição, várias reuniões com os pesquisadores foram realizadas com a finalidade de ajustarmos para aprimorarmos a próxima edição do projeto.” Pesquisadora 10

As vivências selecionadas para segunda edição foram:

<p>1ª e 2ª vivências Visita ao Instituto Carlos Chagas Apresentação do laboratório e equipamentos Tema: “Bactérias a nosso favor?”</p>
<p>3ª vivência Tema: “Por que somos tão diferentes de outros animais e das plantas?”</p>
<p>4ª vivência Tema: “Por que a malária ainda precisa ser estudada?”</p>
<p>5ª vivência Tema: “Remédio ou veneno? Por que é tão importante investigar a morte celular?”</p>
<p>6ª vivência Tema: “Afinal, para que serve o coração?”</p>
<p>7ª vivência Apresentação sobre divulgação científica **sem roteiro específico</p>

Quadro 5 – Descrição das atividades da segunda edição do Projeto Cientista Mirim

Fonte: Autoria própria

Todos os temas escolhidos para a segunda edição do projeto estavam vinculados às pesquisas realizadas pelas equipes no âmbito da Fiocruz/PR. Se na primeira edição a preocupação principal na seleção dos temas foi a busca por práticas interessantes, para a segunda edição os pesquisadores tiveram o desafio de buscar práticas que se relacionassem com os seus temas de pesquisa. Isso os obrigou a pensar em como apresentar o seu próprio conhecimento para um público leigo e a colocar em prática princípios didáticos aprendidos na capacitação.

3.2 PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Na estrutura do material didático proposta, seis elementos se destacaram:

- Vínculo com o público-alvo.
- Problematização inicial.
- Desenvolvimento da vivência.
- Vínculo com as pesquisas científicas e com a Fiocruz/PR.
- Aporte teórico para o desenvolvimento das vivências.
- Superação da visão estereotipada do cientista.

Na produção do material didático, esses aspectos se apresentaram de maneira diversificada nas equipes e nos temas. Para a compreensão da aplicação do modelo de roteiro na própria produção, destacam-se algumas situações que ilustram essas especificidades. Os roteiros originais feitos pelos pesquisadores e os roteiros finais, após a diagramação, encontram-se nos APÊNDICES G e H.

3.2.1 Vínculo com o público-alvo

Conforme exposto anteriormente (item 3.3.1.1), o vínculo com o público-alvo deve estar expresso na identidade visual, passando pela linguagem e, principalmente, pelo significado que o conhecimento tem. Essa diferença deve ser percebida tanto pelo leitor/participante, quanto pelo divulgador.

“Os encontros renderam o desenvolvimento de roteiros com uma aparência atraente para os alunos e com uma linguagem adaptada para a faixa etária”.
Pesquisador 10

Ainda que a maioria dos pesquisadores não tenha experiência com o Ensino Médio, houve a busca por conhecer melhor esses alunos, compreendendo como eles pensam e quais são os seus interesses. As vivências da segunda edição receberam essa atenção e isso se refletiu visualmente nos vínculos com o cotidiano e na forma de apresentação dos temas escolhidos.

3.2.2. Problematização inicial

No modelo proposto, desenvolvido de acordo com a tríade de Gowin, apresentou-se a preocupação em problematizar o conhecimento. Por isso se sugeriu que o início do roteiro fosse marcado com uma pergunta. Essa estratégia beneficiou alunos e pesquisadores, que puderam compreender melhor o objetivo da vivência. O texto introdutório foi pensado para situar o aluno e convidá-lo para a vivência, motivo por que esse texto precisava ser convidativo e atraente.

A seguir, dois exemplos que mostram as versões no original e na versão final do roteiro produzido.

Bactérias a nosso favor!

Quando ouvimos a palavra “bactéria”, automaticamente pensamos que é um microrganismo que não serve para nada além de causar doenças. Porém, as bactérias têm grande importância para o meio ambiente, como decompositoras. Quase todos os queijos são produzidos em função da fermentação, induzida por bactérias. As bactérias têm alta capacidade de adaptação, sobrevivem em muitos ambientes, como: baixas temperaturas, águas ferventes de fontes naturais e até mesmo nas profundezas dos oceanos.



Bactérias a nosso favor?

Qual é a primeira palavra que vem a sua mente quando se fala em bactérias? Provavelmente você lembrará de doenças. Mas você sabia que as bactérias são muito mais do que isso? Há bactérias importantes para o ambiente, atuando como decompositoras. Quase todos os queijos são produzidos por fermentação, processo induzido por bactérias. E elas também estão presentes no corpo humano (muitas!), em medicamentos e desempenham um papel fundamental nas pesquisas científicas.

Como as bactérias são tão versáteis? Acontece que esses seres unicelulares têm alta capacidade de adaptação. Elas sobrevivem em muitos ambientes e situações adversas como: baixas temperaturas, águas ferventes de fontes naturais e até mesmo nas profundezas dos oceanos.

Estado aponta que o corpo humano abriga 100 trilhões de micróbios



Pesquisadores descobrem bactéria capaz de anular o vírus da dengue



Anelie - Diário de Sorocaba

Figura 27 – Problematização inicial das vivências 1 e 2 – original e finalizado.
Fonte: Autoria própria

Note-se que as informações constantes nos dois textos são muito semelhantes, porém na versão finalizada o texto é mais dialógico e convidativo. Além disso, incluíram-se duas charges que ilustram pesquisas relacionadas à importância das bactérias no corpo humano e nas pesquisas científicas. A segunda charge, inclusive, é de uma pesquisa da Fiocruz que foi divulgada na mídia.

Ainda que os pesquisadores saibam que a linguagem (verbal e não-verbal) seja fundamental em qualquer evento didático, é notório que muitas vezes apresentam dificuldades em apresentar um texto que se aproxime do formato que se busca na divulgação científica, formato esse que privilegia a aproximação com o leitor.

Nesse outro exemplo, a seguir, a pergunta estava de acordo com a estrutura proposta, porém o processo de transposição didática da problematização inicial não privilegiou o público-alvo.

Para que precisamos avaliar morte celular?

O desenvolvimento e teste de novos fármacos tem início através da síntese e seleção de compostos químicos. Na busca de novos fármacos para tratar doenças o desejável é uma ação específica, seja no patógeno que está causando a doença ou em uma célula cancerígena que está proliferando descontroladamente, sem efeitos nocivos, como a morte de células saudáveis. Por isso, um dos primeiros passos após a seleção dos compostos a serem testados é a avaliação da sua toxicidade em células. Uma das formas de se avaliar essa toxicidade é verificar se o composto mata as células com as quais entra em contato.



Remédio ou veneno?

Por que é tão importante investigar a morte celular?

Paracelso, um alquimista que viveu no século XV, disse: "A diferença entre o veneno e o remédio é a dose.". O que será que ele quis dizer com isso?

Até hoje, mais de 500 anos depois, os pesquisadores ainda se deparam com essa mesma dúvida: será que esse composto químico é eficiente? Em qual dose o uso é seguro? Será que esse composto mata células saudáveis?

Para entender o quão tóxico um medicamento é, os pesquisadores podem avaliar se o composto químico mata as células por meio de testes laboratoriais. Melhor que as células que morram sejam as do tubo de ensaio, não acha?



Figura 28 – Problematização inicial da vivência 5 – original e finalizado.

Fonte: Autoria própria

Aqui, nessa vivência 5, o que se percebeu é que o texto original está muito técnico para o propósito a que se destina. Assim, a contribuição colaborativa promoveu a aproximação do conhecimento científico com o conhecimento didático para que haja o compartilhamento do significado com o leitor, ou seja, para que o material didático expresse o que se pretende ensinar de uma maneira que faça sentido para quem o utilizar.

3.2.3 Desenvolvimento da vivência

O desenvolvimento da vivência corresponde à parte da “mão na massa” e os pesquisadores não tiveram muita dificuldade em aplicar o conhecimento que já tinham nas práticas que desenvolveram com os alunos.

Na produção do material didático, a seção “Mega Ciência” pôde ser lapidada buscando alguns pontos que ainda estavam vulneráveis: linguagem voltada para o aluno, mais uso de imagens que apoiam o bom desenvolvimento da prática e conhecimento relevante.

Na vivência 5, por exemplo, a linguagem estava voltada para o desenvolvedor da prática, o divulgador, mas deve privilegiar o público-alvo, o

Transformaremos a sala de aula em uma versão do sistema circulatório que os alunos poderão percorrer. Os alunos levarão balões vermelhos representando sangue oxigenado e balões azuis para sangue desoxigenado, que serão trocados quando apropriado por um balão da outra cor.

- 1) Os alunos montarão o circuito com setas desenhadas em papel branco (lembrando que a missão da semana para essa prática foi um vídeo do sistema circulatório COLOCAR LINK). Peça aos alunos que coloquem os sinais do caminho adequadamente depois de colocar a cabeça, os pés, as mãos, os pulmões e o coração.
- 2) Quatro alunos representarão o coração (se não tiver numero de alunos suficiente, desenhar as câmaras do coração com giz no chão da sala). Alguns alunos desempenharão as partes dos pulmões e os pontos mais distantes do corpo para troca de CO_2/O_2 : a cabeça (1), pés (2: direito e esquerdo) e mãos (2: idem).



Mega Ciência

Como funciona o sistema cardiovascular? É hora de se mexer para entender melhor os caminhos do sangue!

Etapa 1: Um passeio através do sistema cardiovascular

Nessa atividade, transformaremos a sala de aula em um modelo do sistema cardiovascular. Você lembra um pouco dessa história do vídeo que assistiu na Missão da semana?

1. A atividade funciona assim: os órgãos serão representados por vocês mesmos, o sangue oxigenado será representado pelo balão vermelho e o sangue desoxigenado (com pouco oxigênio) será representado pelos balões azuis. Esses balões serão trocados nos locais apropriados, preste atenção!
2. Para montar o caminho que o sangue vai percorrer, utilize as setas desenhadas em papel branco. Identifique também os seguintes locais: cabeça, pés, mãos, pulmões e coração.
3. Quatro pessoas representarão o coração. Outros participantes devem ficar posicionados nas demais regiões que servirão para troca de CO_2/O_2 e O_2/CO_2 .
4. Agora inclua as pessoas que representarão o sangue e percorrerão o sistema montado, fazendo as trocas de balões de acordo com a lógica de funcionamento do sistema cardiovascular.
5. Façam um rodízio entre as funções para que todos possam percorrer o sistema de diferentes maneiras.

Figura 29 – Desenvolvimento da vivência 6 – original e finalizado.
Fonte: Autoria própria

Na vivência 3, o procedimento apresentava etapas que não faziam parte da vivência dos alunos e as imagens serviram de suporte para que o aluno tivesse a autonomia necessária para desenvolver a proposta. Algumas imagens, inclusive, são de autoria da própria equipe da Fiocruz/PR.

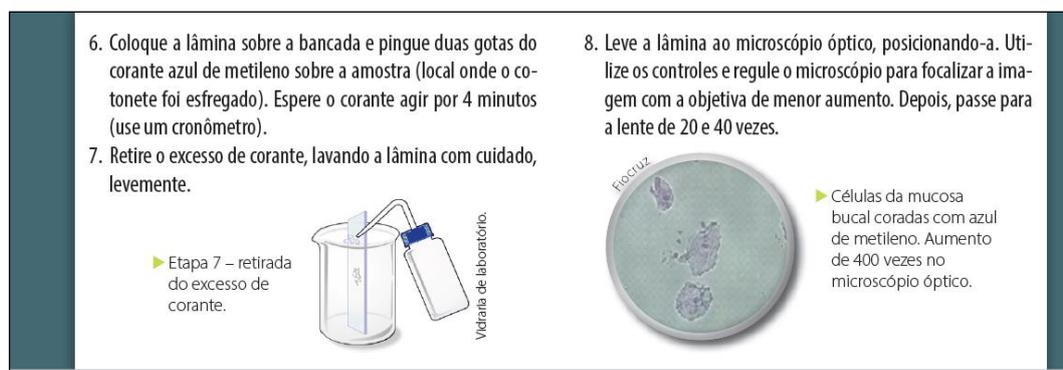


Figura 30 – Uso de imagens na vivência 3

Fonte: Autoria própria

Já na vivência 4, o esforço conjunto foi focado na apresentação do conhecimento de forma relevante. A proposta inicial era a visualização do protozoário causador da malária em esfregaços sanguíneos, conforme exposto a seguir:

Introdução

Células humanas são bastante complexas e podem servir como habitat de vários patógenos.

Objetivo

Visualizar ao microscópio eritrócitos e leucócitos. Além disso, visualizar o protozoário causador da malária – *Plasmodium sp*, parasitando eritrócitos.

Metodologia

Os alunos serão divididos em grupos de 3-5 alunos cada. Esfregaços sanguíneos, previamente fixados serão corados e analisados ao microscópio.

Resultados Esperados

Espera-se que ao final desta aula os alunos possam diferenciar eritrócitos e leucócitos quando visualizados ao microscópio. Além disso, espera-se que possam ser diferenciadas esfregaços que contem o parasita.

Figura 31 – Descrição do desenvolvimento da vivência 4 no roteiro original

Fonte: Autoria própria

Nessa proposta, os alunos precisariam ter vasto conhecimento prévio sobre malária, para que a prática faça sentido. A opção encontrada foi que a pesquisa preliminar inserisse o aluno no contexto das parasitoses brasileiras e que o conhecimento fosse construído durante a vivência.

Para que os alunos pudessem entender como o protozoário pode ser identificado no sangue, precisaria compreender o ciclo de vida do plasmódio. Para isso, a proposta no roteiro foi a apresentação de um vídeo sobre a doença e a representação do ciclo do plasmódio em massa de modelar.



Figura 32 – Resultado da representação do ciclo da malária na vivência 4
Fonte: Fiocruz/PR

A segunda etapa foi a visualização, ao microscópio, dos protozoários causadores da malária, no caso presentes no esfregaço sanguíneo. Essa é a etapa que corresponde à especialidade da pesquisadora que propôs esse tema.

Por fim, os alunos puderam entender a importância da identificação dos protozoários no diagnóstico da malária. Atualmente há muitos locais que não têm acesso a análises laboratoriais e foi pensando nisso que alguns pesquisadores da Espanha criaram um jogo colaborativo, um jogo de análise que pode auxiliar o diagnóstico da malária nesses locais. O jogo é chamado de “Malária Spot” e foi utilizado na última etapa da vivência.

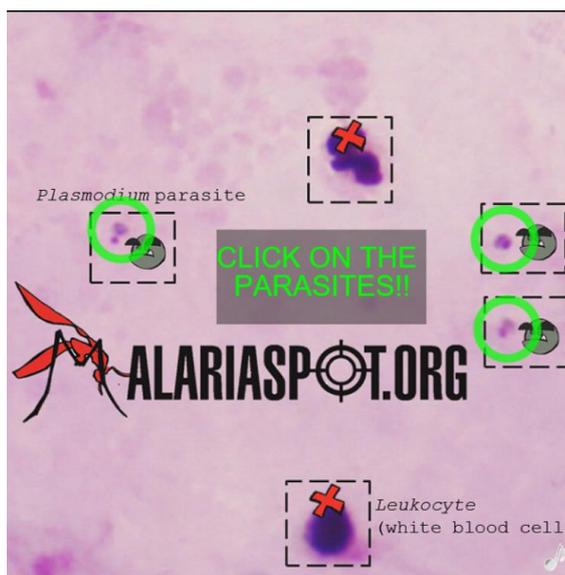


Figura 33 – Jogo Malária Spot
Fonte: www.malariaspot.org

Com essas três etapas, a versão final do desenvolvimento da vivência 4 foi:

Mega Ciência

A primeira etapa da nossa investigação será entender melhor o ciclo da malária. Você está pronto?

Você vai precisar de: Cartões com etapas do ciclo da malária e massinha.

1. Assista o vídeo com as informações sobre o ciclo da malária e anote as informações principais.
2. Mãos na massa! Organize as fichas que recebeu e monte o ciclo usando massa de modelar.
 Você já tinha pensando o quanto de pesquisa acontece até que se conheça o ciclo de uma doença? Mas o desafio não pára aí, é preciso diagnosticar, tratar e prevenir para que a doença possa ser extinta! Os protozoários circulam no sangue e é onde a nossa investigação vai começar.

Você vai precisar de: microscópio e lâminas preparadas.

3. Prepare o microscópio para observação. Lembre-se de sempre começar com a lente de menor aumento.
4. Tente diferenciar as células sanguíneas presentes na lâmina preparada.
5. Agora, identifique o protozoário nos esfregaços sanguíneos. Anote suas descobertas.
6. Achou fácil ou difícil? Sem dúvida esse é um conhecimento precioso, pois o diagnóstico correto e rápido pode salvar vidas. Pensando nisso, um grupo de pesquisadores está desenvolvendo um aplicativo para “treinar” pessoas ao redor do mundo através de um game. Você é um bom jogador da ciência? Vamos jogar? Entre no site <http://malariaspot.org/game/>
7. Analise as imagens e tente superar o desafio de fazer um diagnóstico rápido e preciso.

Figura 34 – Seção “Mega ciência” na vivência 4
Fonte: Autoria própria

3.2.4 Vínculo com as pesquisas científicas e com a Fiocruz

De toda a estrutura proposta no material didático, provavelmente esta seção foi aquela em que os pesquisadores encontraram maior facilidade, pois estava relacionada à sua experiência como pesquisadores. Conforme explicitado no capítulo anterior (item 3.3.1.4), esta seção tem o objetivo de vincular os temas das vivências às aplicações práticas, inclusive as que são realizadas pela Fiocruz (em todas as unidades, e não somente no Paraná). Ao analisar as pesquisas científicas desenvolvidas, fica mais evidente o importante papel que a Fiocruz realiza no âmbito da saúde da população brasileira.

A seguir, como essa seção foi apresentada nos roteiros dos pesquisadores:

Vínculo com as pesquisas científicas – roteiros finalizados

Vivências 1 e 2: Bactérias a nosso favor?



Pesquisas com bactérias

Pelo mundo

Milhares de cientistas pesquisam bactérias causadoras de doenças com o objetivo de identificar, caracterizar e identificar novos antibióticos. Há pesquisadores que têm utilizado as bactérias para a produção de medicamentos em laboratório, como a insulina.



Na FIOCRUZ

A bactéria *Wolbachia* sp., que é inofensiva aos humanos, impede mosquitos de transmitirem vírus. Pesquisadores infectaram os mosquitos *Aedes aegypti* (transmissor da dengue e zika) com essa bactéria. A Fiocruz expandirá uso do mosquito com essa bactéria para combater essas doenças.





As bactérias têm mil e uma utilidades!!!

Vivência 3: Por que somos tão diferentes de outros animais e das plantas?



Pesquisas com células

Pelo mundo

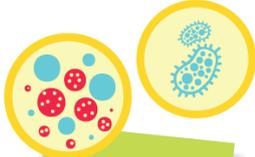
As células são utilizadas na pesquisa de várias formas, como: produção e teste de medicamentos, estudos de como as doenças se espalham pelo nosso corpo e até para saber se determinado cosmético pode fazer mal para a gente. Em ambiente laboratorial as células são cultivadas em estufas específicas que garantem sua sobrevivência, mesmo que esteja fora do organismo ao qual ela pertence. Assim, os cientistas contam com os mais variados tipos celulares disponíveis para realizar sua pesquisa científica.



Na FIOCRUZ

As células-tronco estão sendo estudadas para que possam ser usadas no lugar de animais de laboratório, como camundongos e coelhos. Antigamente algumas vacinas eram feitas de pedaços de vírus e bactérias que precisavam crescer em ovos de galinha. Hoje esses microrganismos crescem em diferentes tipos de células dentro do laboratório. A Fiocruz também se dedica ao estudo de organismos unicelulares causadores de doenças como o *Trypanosoma cruzi*.





A célula é a unidade da vida!

Vivência 4: Por que a malária ainda precisa ser estudada?



Pesquisas sobre malária

Pelo mundo

Milhares de cientistas pesquisam parasitas que infectam o sangue. Há um esforço enorme para extinguir a malária em vários países, inclusive no Brasil.



Na FIOCRUZ

O fundador da FIOCRUZ, Oswaldo Cruz, estudou a malária na sua tese de doutorado. Outros pesquisadores continuam esse trabalho e buscam entender e combater o parasita causador de tantas mortes no mundo.



Estudar a malária está na raiz da Fiocruz!

Vivência 5: Remédio ou veneno? Por que é tão importante investigar a morte celular?



Pesquisas que avaliam morte celular

Pelo mundo

- Teste de novos fármacos.
- Estudos de interação patógeno – hospedeiro.
- Teste de biomateriais (materiais que serão utilizados em contato com o corpo).



Na FIOCRUZ

- Estudo de novos compostos para combater vírus e parasitas.



Saúde em primeiro lugar!

Vivência 6: Para que serve o coração?



Pesquisas em doenças cardiovasculares

Pelo mundo

Centenas de cientistas pesquisam como tratar as inúmeras doenças cardiovasculares que acometem os seres humanos. Algumas destas doenças são muito comuns e representam a causa mais frequente de morte no Brasil, como é o caso do infarto agudo do miocárdio. Outras, como as valvulopatias, exigem tratamentos cirúrgicos de alto risco e a utilização de medicamentos para o resto da vida. O grande desafio é encontrar terapias que possam auxiliar os tratamentos já existentes de uma forma mais eficiente e que diminuam a necessidade de transplante de órgão.



Na FIOCRUZ

Vários grupos de pesquisa da Fiocruz, em todo Brasil (Curitiba, Bahia, Rio de Janeiro), abordam de maneiras distintas os problemas cardiovasculares encontrados na população brasileira. Desde as cardiopatias derivadas da infecção com o parasita protozoário *Trypanosoma cruzi* até problemas como o infarto agudo do miocárdio.



Pesquisas que podem salvar vidas!

Quadro 6 – Seção que mostra o vínculo dos temas às pesquisas científicas

Fonte: Autoria própria

3.2.5 Aporte teórico para o desenvolvimento das vivências

A pesquisa realizada após a primeira edição do Projeto Cientista Mirim mostrou que uma dificuldade marcante para o bom desenvolvimento da vivência foi a falta de conhecimento dos alunos. Na estrutura do material didático proposta, a estratégia pensada para promover esse aporte teórico prévio foi a de preparar os alunos antecipadamente para a próxima vivência.

“A “Missão da semana” foi uma ideia muito interessante incluída nos roteiros para tentar reduzir um dos gargalos observados na primeira edição, a educação básica deficiente. A proposta era os alunos lerem algo sobre o tema antes das vivências científicas, permitindo um maior diálogo entre os pesquisadores e alunos.” Pesquisadora 10

Os pesquisadores trouxeram múltiplas estratégias para promover essa preparação: pesquisa de notícias, pesquisa de imagens, pesquisa de termos, pesquisa de processos e até mesmo um vídeo. Cada uma dessas estratégias foi incluída no fim do roteiro da semana anterior, assim, na última parte da vivência de bactérias, por exemplo, há a sugestão de uma pesquisa sobre células, que será o tema central da próxima vivência. As vivências, portanto, foram encadeadas da seguinte forma:

Aporte teórico para o desenvolvimento das vivências – roteiros finalizados
<p>Vivências 1 e 2: Bactérias a nosso favor?</p> <p>Semana 1 - Preparação para investigação sobre bactérias</p> <p>Missão da semana</p> <p> Traga para o próximo encontro notícias interessantes sobre bactérias que não causam doenças.</p> <p>Semana 2 - Preparação para a vivência sobre células</p> <p>Missão da semana</p> <p> Agora você já sabe um pouco mais sobre as bactérias. Seres unicelulares simples, porém muito importantes. E os outros seres? Como são as suas células? Para o próximo encontro, pesquise notícias interessantes sobre células. Você também pode pesquisar a imagem de uma célula que você tenha achado bem diferente.</p>
<p>Vivência 3: Por que somos tão diferentes de outros animais e das plantas?</p> <p>Preparação para a vivência sobre malária</p>

Missão da semana



Para o próximo encontro pesquise o que é parasitose. Pesquise também quais são as parasitoses mais comuns no Brasil.

Vivência 4: Por que a malária ainda precisa ser estudada?

Preparação para a vivência sobre morte celular

Missão da semana



Você já pensou como um medicamento é feito? Pesquise sobre as etapas que geralmente ocorrem na produção de um medicamento e algumas curiosidades sobre esse tema. Traga suas descobertas para a próximo encontro.

Vivência 5: Remédio ou veneno? Por que é tão importante investigar a morte celular?

Preparação para a vivência sobre coração

Missão da semana



Assista o vídeo sobre Sistema Cardiovascular e prepare-se para a próxima vivência científica!
<https://tinyurl.com/cardiofiocruz>

Vivência 6: Para que serve o coração?

Mensagem da última vivência

Missão de vida



Nunca se esqueça que o conhecimento pode mudar a sua vida. Esteja sempre pronto para aprender e ensinar. Não deixe de ser curioso e não desista!

Quadro 7 – Seção que traz um aporte teórico para a próxima vivência

Fonte: Autoria própria

Como não há preparação para a primeira semana, o desenvolvimento escolhido para promover a aproximação do aluno com o tema foi a inclusão de uma dinâmica diferenciada no início da vivência. Os pesquisadores aproveitaram uma ideia comentada no curso de capacitação e, ao invés de trazer perguntas que poderiam ser difíceis para os alunos, trouxeram várias afirmativas com o tema e os alunos puderam ler e sinalizar com placas (contendo as palavras "sim" ou "não") a sua opinião.

Outra situação sobre o uso dessa seção foi a de que a última vivência não apresenta nenhum tema que será continuado na semana seguinte e, para não deixar de lado esse momento de interação e pesquisa, houve a alteração do nome da seção para “Missão de vida” e a tarefa sinalizada é uma mensagem motivacional, vinculada ao objeto maior da aprendizagem significativa: o empoderamento.

3.2.6 Superação da visão estereotipada do cientista

Conforme exposto anteriormente, um dos objetivos da divulgação científica é a superação da visão estereotipada do cientista, geralmente visto como um gênio isolado. Essa versão inverídica sobre cientistas pode ser superada em ações que visam mostrar os cientistas de maneira mais próxima e realista. Esse é o objetivo da seção “Eu, cientista”. O desafio para os pesquisadores foi o de fazerem uma autoapresentação, expondo a sua experiência de vida, gostos e interesses². A mesma ideia foi aplicada para as vivências em conjunto.

O resultado, apresentado nos roteiros, foi:

Superação da visão estereotipada do cientista – roteiros finalizados	
Vivências 1 e 2: Bactérias a nosso favor?	
	<div style="background-color: #4a7c59; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">Eu, cientista</div>
<p>Sou apaixonada por ciência desde que era pequena, por isso escolhi fazer mestrado e seguir carreira científica. Acredito que cada pessoa deve fazer sua parte para a construção de um mundo melhor e fazer ciência é uma das formas que encontrei para fazer a minha. Estudei no Colégio Estadual Pilar Maturana até a 8ª série e consegui bolsa em um colégio particular no Ensino Médio, na graduação e para um intercâmbio. Eu pensava que seria difícil alcançar o sonho de ser cientista, mas descobri que você só precisa estudar bastante e correr atrás dos seus objetivos.</p> <p>Sou estudante e iniciante no maravilhoso mundo da ciência. Tenho muito caminho a percorrer, coisas a aprender e sonhar, assim como vocês. Participo do laboratório de pesquisa básica em células-tronco há pouco tempo, mas o que já consegui aprender foi muito mais do que eu pensava! Diferente do que muitas pessoas pensam, cientistas não são malucos usando jalecos que saem fazendo experimentos loucos por aí, e nem criando Frankensteins. São pessoas iguais a qualquer um, criativos e divertidos. Eu, por exemplo, adoro tocar guitarra, andar de longboard e jogar videogame. Eu e você temos muito em comum, somos aspirantes à cientistas desde pequenos, questionando o nosso redor, perguntando o porquê das coisas funcionarem, e como elas funcionam. O questionamento é essencial, ele é o espírito do cientista.</p> <p>Sou bióloga, fiz mestrado e doutorado. Foram 10 anos de estudos após ter concluído o ensino médio no Colégio Estadual Hadrubal Bellegard para então me tornar uma pesquisadora. Atualmente trabalho com pesquisa básica de células-tronco humanas. Também sou mãe de duas meninas e gosto muito de assistir seriados e filmes da Marvel e DC. Para ser uma cientista é preciso ter dedicação e foco. Saber o que te faz feliz é o grande segredo.</p> <p>Sou biotecnologista. Mesmo que o nome da minha profissão seja difícil, a biotecnologia estuda os seres vivos e como eles podem gerar novas tecnologias como, por exemplo, a criação de novas vacinas e remédios. Faço mestrado na área de células-tronco e nas horas vagas (poucas!) gosto de ver séries na Netflix e ler livros de fantasia. Isso me faz feliz e me deixa focada para ser uma cientista.</p>	
Vivência 3: Por que somos tão diferentes de outros animais e das plantas?	

² Nesse caso, optou-se por excluir o nome e a foto dos pesquisadores, ainda que não se trate de coleta de dados, mas de uma apresentação pessoal.



Eu, cientista

Somos formadas em diferentes cursos da área biológica (Ciências Biológicas, Biomedicina, Biotecnologia) e fazemos pós-graduação na área da saúde na Fiocruz do Paraná, o Instituto Carlos Chagas. Nós gostamos muito de estudar, e um dia seremos professoras e pesquisadoras. Além de estudarmos juntas, gostamos de conversar sobre receitas, fazer caminhadas e estar atualizadas com assuntos das redes sociais (só nos intervalos dos experimentos!).



Vivência 4: Por que a malária ainda precisa ser estudada?



Eu, cientista

Meu nome é _____ e desde criança sempre fui muito curiosa. Até fazia meus próprios experimentos! Quando estava no Ensino Médio, tive certeza de que queria ser pesquisadora. Lembro do dia em que fomos visitar uma empresa de biotecnologia. Fiquei encantada!

Fiz faculdade de Ciências Biológicas, com habilitação em Biotecnologia, na Univali, em Itajaí (SC). Depois, no meu doutorado em São Paulo, trabalhei com pesquisas na área de Parasitologia. Foi assim que comeci a pesquisar sobre a malária e acho esse trabalho muito importante, pois é uma doença que mata muitas pessoas ainda hoje.

Sou muito feliz em poder fazer o que mais amo: ciência!



Vivência 5: Remédio ou veneno? Por que é tão importante investigar a morte celular?

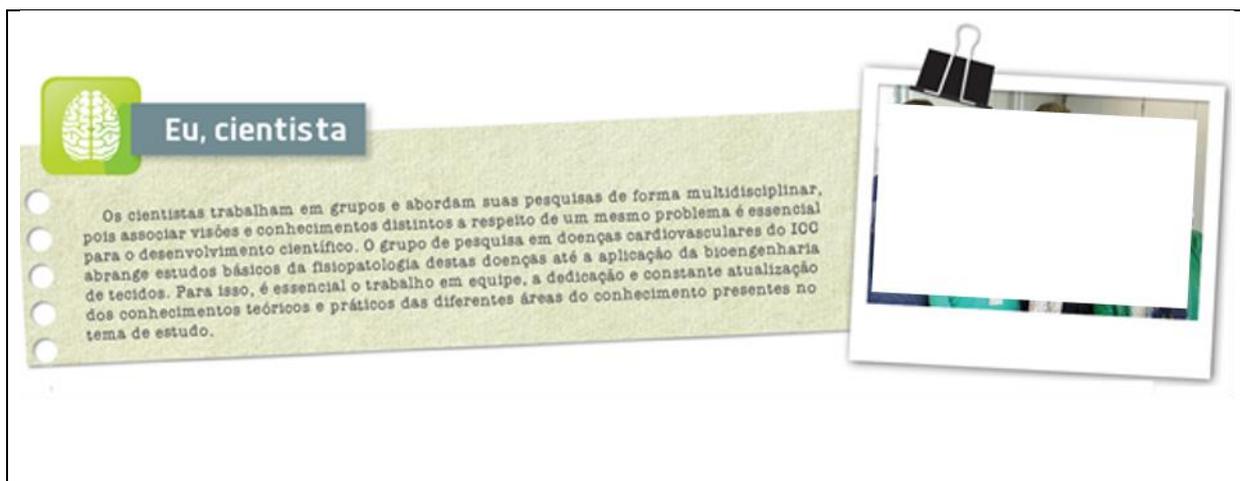


Eu, cientista

Meu nome é _____, sou farmacêutica e por ser uma pessoa curiosa e apaixonada pelo conhecimento acabei seguindo uma carreira na área de pesquisa. Para isso foi necessário muito estudo e perseverança. Hoje sou pesquisadora no Instituto Carlos Chagas e me sinto realizada, afinal de contas, quando fazemos o que gostamos tudo é mais fácil. Trabalho estudando o vírus da dengue, procurando entender melhor esse patógeno e sua interação com as células. Esses conhecimentos são importantes para o desenvolvimento de terapias e estratégias de prevenção mais eficientes. Sou casada e nos meus momentos livres adoro assistir seriados com meu marido e conhecer lugares diferentes. Para ser cientista é preciso curiosidade, vontade de aprender e perseverança frente às adversidades. Você tem muitas perguntas para as quais você gostaria de encontrar as respostas? Você gosta de aprender coisas novas? Quando as coisas dão errado você segue em frente e tenta de novo? Quem sabe você já não tenha um espírito de cientista?



Vivência 6: Para que serve o coração?



Quadro 8 – Seção que promove a superação da visão estereotipada do cientista

Fonte: Autoria própria

Ainda que todos os pesquisadores tenham liberdade para se expressar de modo pessoal nessa seção, dois pontos ficaram bem marcados:

- Vínculo do tema da aula com a prática dos pesquisadores

À medida que a escolha do tema estava alinhada com a prática dos pesquisadores, essa ligação aparece claramente na apresentação pessoal e o aluno pôde vislumbrar como é o trabalho da equipe/pesquisador.

- Mensagem pessoal aos alunos

Por ser um espaço pessoal, a maioria dos pesquisadores aproveitou para deixar alguma mensagem para os alunos. As mensagens enfocam algumas dicas para seguir a carreira de cientista, como é o trabalho do cientista e como essa carreira foi desenvolvida.

Nessa seção, em especial, percebe-se a inclusão de sentimentos, pois falar de si é também incluir essa dimensão. Essa estratégia está de acordo com a produção de materiais potencialmente significativos, pois Novak (1981) defende a importância dos sentimentos em um evento didático que privilegia a aprendizagem significativa.

3.3 CONTRIBUIÇÕES AO PROJETO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Vianna e Carvalho (2000), em uma pesquisa que teve como enfoque levar professores ao convívio com cientistas, concluíram que essa integração entre atualização do conhecimento específico e prática docente pode ter efeitos transformadores para ambos, sendo, portanto, indispensável.

De igual modo, a presente pesquisa demonstrou que a convivência entre alunos e pesquisadores agregou conhecimentos importantes tanto para alunos, quanto para pesquisadores. A participação da UTFPR nesse processo também colaborou para o compartilhamento de saberes e para a busca por melhorias na segunda edição do projeto.



Figura 35 – Equipe de alunos na segunda edição do Projeto Cientista Mirim
Fonte: Fiocruz/PR

A principal contribuição da parceria foi a fundamentação das vivências em um referencial teórico de ensino. Essa mudança trouxe novas possibilidades de mediação e o desenvolvimento de um material potencialmente significativo.

“... as contribuições foram essenciais para que a aula fosse bem-sucedida. Não tenho dúvidas que a maneira que me ensinaram a abordar o meu tema de trabalho tenha sido fundamental para o sucesso da aula. Tive a oportunidade de estar presente na primeira edição do Cientista Mirim, e posso afirmar que desta vez tudo fluiu melhor. Os alunos estavam mais

interessados e participativos. Foi, sem dúvida, uma oportunidade incrível!”
Pesquisador 8

Nesse relato espontâneo se percebe a valorização da oportunidade de aprender a comunicar sobre o seu próprio trabalho, estabelecendo vínculos com o cotidiano e tornando esse conhecimento acessível a um público leigo. Esse movimento despertou, nos pesquisadores, a vontade de se apropriarem de conhecimentos didáticos até mesmo em outros contextos, de modo que a parceria com a UTFPR já se estendeu aos cursos de Mestrado e de Doutorado da Fiocruz/PR, onde tivemos a oportunidade de trabalhar na disciplina “Práticas de Docência”, em maio de 2017.

Com os alunos também foi possível perceber uma ampliação das práticas das vivências na segunda edição do projeto. Durante a formação que os pesquisadores tiveram, eles perceberam a necessidade de aplicar mais o conhecimento construído com os alunos e até mesmo de incentivá-los a serem divulgadores da ciência. Assim, novas propostas surgiram, indo além da estrutura inicial do material didático aqui apresentado.

“Com os resultados dos experimentos que os alunos fizeram, propus que escrevessem mini artigos científicos, vídeos ou quadrinhos e eles me surpreenderam. Acho que no fim foi um reflexo de vivências com um suporte interdisciplinar que a colaboração proporcionou”. Pesquisadora 10.

Há a intenção de ampliar os projetos para outras escolas e envolver mais pesquisadores da Fiocruz/PR, principalmente os estudantes de mestrado e de doutorado. Como o produto desta pesquisa é um guia para pesquisadores que queiram produzir um material didático de divulgação científica, poderá servir de suporte para essas futuras iniciativas de ampliação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que a análise das interações e das mediações presentes no projeto de divulgação científica Cientista Mirim foram essenciais para a produção de um material didático potencialmente significativo.

Para o desenvolvimento do material didático, o referencial teórico foi a teoria de Gowin (1981), que prevê três componentes em um evento didático: professores, alunos e material didático, que, em conjunto, compartilham significados.

A pesquisa se iniciou com a coleta de dados na primeira edição do Projeto Cientista Mirim, em 2015. Os dados foram essencialmente qualitativos e envolveram questionários com alunos e pesquisadores e entrevistas com os pesquisadores. Essas informações foram essenciais para a compreensão dos significados que o projeto e os temas das vivências têm.

Entre as dificuldades indicadas pelos pesquisadores estavam a falta de conhecimento dos alunos, dificuldade de vínculo com o cotidiano e a adaptação da linguagem. A análise das informações, portanto, mostrou um cenário em que ficou marcante a necessidade de os pesquisadores compreenderem melhor a divulgação científica, a transposição didática e o processo de ensino.

A divulgação científica tem como objetivo principal promover a cultura científica, o que inclui a superação da visão estereotipada da ciência e dos cientistas. Um projeto de divulgação científica, portanto, deve ter intencionalidade no cumprimento desse objetivo. Já o processo de transposição didática, ainda que não seja simples, é necessário para tornar o conhecimento científico acessível ao público-alvo.

O material didático tem potencial para expressar o objetivo da divulgação científica e concretizar a primeira etapa da transposição didática, inclusive, na visão de Gowin, um material didático potencialmente significativo compartilha significados com alunos e professores e é fundamental em um evento didático.

Assim, as análises das falas dos pesquisadores e dos alunos foram alinhadas com os conhecimentos sobre divulgação científica e transposição didática para a produção de material potencialmente significativo no qual se destacam os seguintes elementos: vínculo com o público-alvo, autonomia para o desenvolvimento da vivência, vínculo com o cotidiano, divulgação do trabalho da Fiocruz, superação da

visão estereotipada da ciência e do cientista e aporte teórico para o desenvolvimento das vivências.

Para a produção do material didático próprio, a partir da estrutura delineada na análise da primeira edição, houve a formação dos pesquisadores que incluiu a apresentação de conhecimentos básicos sobre aprendizagem significativa, transposição didática e divulgação científica, conhecimentos esses que balizaram algumas melhorias propostas para a segunda edição.

Uma das mudanças mais marcantes foi a escolha dos temas, que, na segunda edição do projeto, estavam vinculados ao trabalho do pesquisador. Isso permitiu que ficassem mais à vontade e que buscassem mais recursos para fazer a transposição didática, ainda que seja um processo bastante desafiador.

Como resultado, foi possível perceber que a produção do material didático próprio pôde contribuir para a segunda edição do projeto, pois os conhecimentos didáticos trouxeram uma nova maneira de compreender o processo de divulgação científica, ampliando as possibilidades de mediação durante as vivências. Sem dúvida, houve um despertar para a ampliação da formação (além da especialização) e a valorização dos conhecimentos sobre educação para a realização da divulgação científica.

Um fator limitante para a pesquisa foi o tempo de dois anos que se passou entre as duas edições, pois vários pesquisadores já não estavam mais na Fiocruz/PR (eram estudantes) e até mesmo os pesquisadores que participaram das duas edições já não se lembravam tão bem das dificuldades e das facilidades enfrentadas no primeiro contato com a escola em 2015. Ainda que tenhamos relatos espontâneos que indicam as melhorias que a parceria com a UTFPR proporcionou, é fato que os alunos não foram os mesmos da primeira edição, dificultando a avaliação do quanto essa variável pôde influenciar o resultado final.

Com essa pesquisa, ressalta-se a importância de iniciativas como essa, que promovem a aproximação da comunidade científica e da sociedade. A educação não formal tem um papel fundamental, um papel que não compete e nem substitui a educação formal, mas a complementa, permitindo a ampliação das vivências e a construção de novos saberes. A educação não formal é também importante para a sociedade e até mesmo para o pesquisador, que pode devolver à sociedade parte do seu conhecimento ao mesmo tempo em que divulga a ciência e incentiva a pesquisa.

A Fiocruz/PR e sua equipe foram extremamente receptivos para a formação dos pesquisadores e para o acompanhamento de toda a pesquisa, reforçando a importância de parcerias entre as universidades e os institutos de pesquisa, permitindo o compartilhamento de saberes. Essa forma de atuação, colaborativa, foi essencial durante todo o projeto de pesquisa.

O resultado principal desta pesquisa e das propostas consolidadas no material didático produzido pelos pesquisadores está relatado no produto, intitulado “De Cientistas à Divulgadores da Ciência: um guia sobre a produção de material didático para divulgação científica na educação básica”. Nesse guia (APÊNDICE I) compartilha-se como foi a implantação do projeto de divulgação científica, quais foram as dificuldades encontradas e como foi a produção do material didático.

Com isto, espera-se ter contribuído para o desenvolvimento de uma fundamentação teórica e metodológica para embasar iniciativas similares em que pesquisadores atuem como divulgadores da ciência, promovendo a popularização do conhecimento científico e a formação de uma cultura em que os cientistas e a ciência sejam vistos de maneira mais próxima e real.

REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ci. Inf.**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-4004, set./dez. 1996.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 1998.
- BAZZO, W. A. et al. Introdução aos estudos CTS: O que e Ciência, Tecnologia e Sociedade? **Cadernos de Ibero-América**, Espanha, Editora OEI, 2003.
- BORGES, G. L. A. **Formação de professores de Biologia, material didático e conhecimento escolar**. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas – UNESP, Campinas.
- BRASIL. Projeto de Lei n. 224, de 2012 (do Senado Federal). Dispõe sobre a articulação dos programas federais de concessão de bolsas de estudos para a educação superior com as redes públicas de educação básica. Diário do Congresso Nacional, Brasília, 12 nov. 2015. p. 415- 418.
- BRITO MENEZES, AP de A. **Contrato didático e transposição didática: inter-relações entre os fenômenos didáticos na iniciação à Álgebra na 6ª série do Ensino Fundamental**. 2006. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife.
- BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1 esp, p. 1-12, 2010.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico From Science Education to Science Teaching: an epsitemological rethinking. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.
- CARVALHO, A. M. P. de. Critérios estruturantes para o ensino das Ciências. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sábio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1998.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

FALK, J. Free-choice science learning: framing the discussion. In FALK, J. **Free-choice science education** – how we learn science outside of school. Nova York: Teachers College Press, 2001.

FIOCRUZ. **A fundação**. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/fundação/>>. Acesso em: 20 maio. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e público** – caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002.

GENEHR, A.; NOVO, J. **A alfabetização e divulgação científica aplicada no Instituto Butantan com o Projeto Formando Divulgadores da Ciência**. 2012. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Programa de Aprimoramento Profissional/SES) – Instituto Butantan, São Paulo, 2014.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Revista Ensaio-Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 11-25, 2006.

GOWIN, D. B. **Educating**. New York: Cornell University Press, 1981.

GUSDORF, G. O gato que anda sozinho. In: POMBO, Olga (Org.). **Interdisciplinaridade - Antologia**. 1. ed. Lisboa: Campos das Letras, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)**: relatório pedagógico 2009-2010 / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília: O Instituto, 2014.

IVANISSEVICH, A. A missão de divulgar ciência no Brasil. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 61, n. 1, 2009.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciência e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, nº 15, 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da USP, 2008.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: Editora da Uerj, 1999.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 5,

2004, Bauru. **Atas do IV Ensino Em Re-Vista**, v. 20, n. 1, p. 125-132, jan./jun. 2013. 132 Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC, 2004.

____ et al. Discutindo o conceito de célula em materiais didáticos para o estudo da transposição didática na formação de professores. **Revista da SbenBio**, número 7, 2014.

____ et al. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortês, 2009.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 36-59, 2002.

____; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

MENEZES, M. B. **Investigando o processo de transposição didática interna**: o caso dos quadriláteros. Dissertação (Mestrado em educação). Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Recife, Brasil, 2004.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, 2006.

____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, DF: Editora da UnB, 2004.

____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2014.

____. Linguagem e aprendizagem significativa. **Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, 4., 2003. Maragogi, Alagoas. Conferência de Encerramento. Maragogi, 2003.

MUELLER, S. Popularização do conhecimento científico. DataGramaZero – **Revista de Ciência da Informação**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, abr. 2002.

NASCIMENTO, V. B. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.

PEREZ, J. R. B.; CALUZI, J. J. A divulgação científica e as distorções conceituais do invariante massa-energia relativístico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Atas...** Bauru, 2003.

PIETROCOLA, M. Curiosidade e imaginação – os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de**

ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PREWITT, K. The public and science policy. **Revista Science, Technology & Human Values**, vol. 7, n. 39, p. 5-14, 1982.

SENADO. Tudo começa pela escola. **Em discussão!** – Revista de audiências públicas do Senado Federal, ano 3, n. 12, 2012.

SOUZA, C. R. T. A educação não-formal e a escola aberta. In: VIII Congresso Nacional de Educação-EDUCERE. Paraná. 2008.

VIANNA, D. M.; CARVALHO, A. M. P. **Formação permanente:** a necessidade da informação entre a ciência dos cientistas e a ciência da sala de aula. **Revista Ciência e Educação**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 31-42, 2000.

VOGT, C. A espiral da cultura científica. **Revista ComCiência**, FAPESP/SP, 2003.

WATANABE, G.; KAWAMURA, M. R. D. Um sentido social para a divulgação científica: perspectivas educacionais em visitas a laboratórios científicos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 209-235, 2015.

ANEXO A: Projeto Cientista Mirim



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Carlos Chagas – ICC –
Fiocruz-PR



Projeto Socioeducativo

Título do projeto: Cientista Mirim

Motivação: Atualmente, o cenário do ensino de biologia nos colégios públicos, geralmente, está limitado ao livro. As vivências científicas em laboratórios são pouco frequentes devido à falta de materiais e de assistentes para auxiliar aos professores dessa disciplina. Assim, o projeto Cientista Mirim foi planejado para estimular o interesse na área de biologia.

Objetivo: Desenvolver vivências científicas com alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio;

Local: Colégio Estadual Arlindo Carvalho de Amorim

Rua Desembargador Cid Campelo, nº: 6301 – CIC – Curitiba

Número de alunos: 20;

Coordenadora: Patrícia Shigunov

Voluntários: Addeli Angulsky, Anny Robert; Letusa Albrecht; Paulo Carvalho, Gisele Picchi, Felipe J. Rabello, Vanessa Zulkievicz, Sidney Junior, Ana Luiza Mosimann, Isabela Pereira;

Número de encontros: 7 (Entre Maio à Junho)

Período: Tarde (Contra turno dos alunos)

Vivências científicas:

- 1) Apresentação do laboratório e equipamentos do colégio;
- 2) O princípio da investigação científica.

Instituto Carlos Chagas – ICC – Fiocruz - PR
Rua Prof. Algacyr Munhoz Mader, 3775 – CIC
CEP 81350 010 – Curitiba – Paraná – Brasil. Tel: +55 41 3316-3230



Ministério da Saúde
 FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz
 Instituto Carlos Chagas – ICC –
 Fiocruz-PR



- 3) Experimento para ampliar a população de microorganismos existentes nas mãos e objetos para posterior observação em microscópio;
- 4) Marcação nuclear de células humanas com corante específico e visualização ao microscópio;
- 5) Extração de DNA dos próprios alunos;
- 6) Observação da osmose em batatas inglesas;
- 7) Demonstração da fotossíntese em Elodea sp..
- 8) Visita ao Instituto Carlos Chagas;

Vivências	Encontro						
	1º 12/05	2º 19/05	3º 26/05	4º 02/06	5º 09/06	6º 16/06	7º 23/06
Apresentação do laboratório e equipam.	X						
Experimento microorganismos das mãos	X	X					
Extração de DNA dos próprios alunos			X				
Observando o núcleo da célula				X			
Osmose em batatas					X		
Fotossíntese em Elodea sp.					X		
Investigação científica.						X	
Visita ao ICC							X

Materiais necessários:

- Luvas descartáveis;
- Jalecos;
- Placas de petri com meio de cultura LB;

Instituto Carlos Chagas – ICC – Fiocruz - PR
 Rua Prof. Algacyr Munhoz Mader, 3775 – CIC
 CEP 81350 010 – Curitiba – Paraná – Brasil. Tel: +55 41 3316-3230



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Carlos Chagas – ICC –
Fiocruz-PR



- Microscópio;
- Corante de marcação nuclear;
- Cultura de células;

Observações:

- Os alunos que tiverem 80% de presença receberão um certificado de participação;
- Ao final dos encontros, os voluntários irão eleger um ou dois alunos para participar do programa de vocação científica (PROVOC);

ANEXO B: Roteiro “Extração do DNA” – 1ª edição do projeto

Plano de aula (Experimento: extração DNA da cebola/morango)

1) Introdução ao DNA;

- Já ouviram falar em DNA?
- Localização no núcleo da célula (organismo, órgãos, tecidos, células com exemplos)
- Explicar informação genética (analogia receita de bolo)
- Uso na identificação de vítimas de acidentes, pessoas desaparecidas, testes de paternidade, criminosos...
- Modificações relacionadas com desenvolvimento de doenças: doenças genéticas (síndrome de down), câncer (Angelina Jolie)...

2) Prática: alunos irão extrair DNA da cebola/morango;

3) Discussão do princípio da extração.

Materiais:

- 1 cebola triturada em multiprocessador ou 4-5 morangos amassados em saco plástico;
- água;
- recipiente para medir volume (100 e 150 mL)
- sal;
- detergente;
- 1 colher plástica;
- 2 copos plásticos;
- 1 peneira;
- um recipiente com água quente e outro com água gelada;
- álcool 70 gelado;

- palito de churrasco.

Protocolo:

- 1) Preparar solução de extração em um copo plástico misturando 100 mL de água, uma colher de sal e uma colher de detergente (evitar formar espuma);
- 2) Passar a cebola ou morangos triturados para o copo contendo a solução de extração e misturar com a colher;
- 3) Incubar 5 minutos na água quente e depois 3 minutos na água gelada;
- 4) Peneirar o conteúdo em outro copo para que passe apenas o líquido;
- 5) Adicionar pela parede do copo 150 mL de álcool 70 e observar a formação da nuvem de DNA. O palito de churrasco pode ser utilizado para tentar enrolar o DNA no mesmo.

APÊNDICE A: Questionário alunos – início da primeira edição

Pesquisa nº

1. Perfil geral

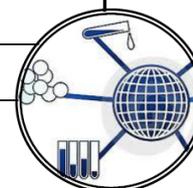
- 1.1. Idade: _____ Série: _____
- 1.2. Você trabalha?
 Sim Não
- 1.3. Tem acesso à internet em casa?
 Sim Não
- 1.4. Além dos livros didáticos, qual a quantidade de livros em sua casa?
 nenhum até 5 5 a 10 10 a 15 mais de 15
- 1.5. Qual é o nível de escolaridade de seus pais?
 Ensino Fundamental Ensino Médio Ensino Superior

2. Interesses

- 2.1. Para você, o que é ciência?

- 2.2. O que faz um cientista?

- 2.3. O que você espera aprender nos encontros com os pesquisadores da Fiocruz?



APÊNDICE B: Questionário alunos – fim da primeira edição

Pesquisa nº

1. Interesses

1.1. Para você, o que é ciência?

1.2. O que faz um cientista?

1.3. O conhecimento destas atividades na Fiocruz despertou a vontade de pensar em uma carreira científica? Comente sobre as vivências e sua expectativa de carreira profissional.

1.4. Que carreira pretende seguir?

PROJETO “CIENTISTA-MIRIM”

APÊNDICE C: Questionário pesquisadores – fim da primeira edição

Pesquisa nº

1. Perfil geral

1.1. Formação:

Graduação: _____

Mestrado/Doutorado: _____

1.2. Qual a sua ocupação na Fiocruz?

1.3. Possui experiência como professor?

Sim Não

a) Se sim, indique o tempo de experiência, nível de ensino e público.

Tempo: _____ anos

Ensino Fundamental Ensino Médio Ensino Superior

Instituição pública Instituição particular

b) Mesmo que não tenha atuado como professor, já se envolveu com ensino? (Responda no verso)

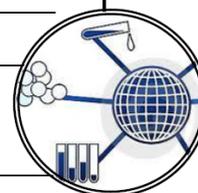
2. Interesses

2.1. Por que decidiu participar desse projeto?

2.2. Sobre o processo de divulgação científica, quais dificuldades percebeu?

2.3. Em sua opinião, qual o resultado esperado?

PROJETO “CIENTISTA-MIRIM”



APÊNDICE D: Roteiro de entrevista pesquisadores

Roteiro semiestruturado de entrevista - pesquisadores

1. Comente sobre sua formação profissional e a relação que estabeleceu entre a rotina na Fiocruz e o Projeto Cientista-mirim.
2. Explique, com suas palavras, a importância desse projeto para você, para a Fiocruz e para os alunos.
3. Como foi o processo de levar o conhecimento científico, dos livros e laboratórios, para a sala de aula? Quais foram as dificuldades e facilidades desse processo?
4. Como foi o planejamento das atividades realizadas na vivência?
5. De que maneira o conhecimento que os alunos traziam influenciou o trabalho nas vivências?

PROJETO “CIENTISTA-MIRIM”



APÊNDICE E: Modelo de material didático desenvolvido para a 2ª edição



Nome:

Ano:

Tema:

Turma:

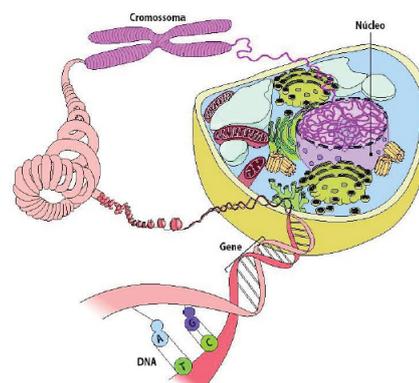
Data: / /

Afinal, para que serve o DNA?

Teste de paternidade, identificação de criminosos, estudos genéticos e até parentesco de animais extintos. O DNA está nas notícias, nas revistas e nos programas de TV, mas, afinal, para que ele serve?

O corpo humano possui cerca de 10 trilhões de células e cada uma delas contém um código capaz de produzir as características que nos tornam humanos e, também, diferentes um dos outros.

Pronto para investigar o DNA?

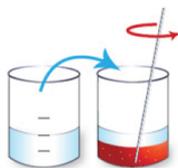


Mega Ciência

Você vai precisar de:

- morangos;
- água;
- copos de vidro de 150 mL;
- sal;
- detergente;
- colher plástica;
- peneira;
- álcool 70%;
- palito de churrasco;
- recipientes com água e gelada,

1. Selecione 4-5 morangos sem os cabinhos verdes. Coloque-os dentro de um saco plástico e pressione com os dedos até obter uma pasta quase homogênea. Transfira a pasta de morango para o copo.
2. Em outro copo, misture 100 mL de água, uma colher (sopa) de detergente e uma colher (chá) de sal de cozinha. Mexa com a colher ou com um bastão, mas tome cuidado para não fazer espuma.



3. Coloque cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre a pasta de morango e misture levemente com o bastão de vidro.

4. Incube 5 minutos na água quente e 3 minutos na água gelada. Depois, peneire sobre um copo limpo.
5. Adicione pelas paredes do copo, delicadamente, 150 mL de álcool 70% gelado. Não misture o álcool à mistura de morango. Deixe que o álcool faça uma segunda camada. Aguarde cerca de 3 minutos e veja o DNA se formando em forma de uma "nuvem".
6. Para finalizar, pegue o palito de churrasco e tente enrolar as moléculas de DNA que você extraiu do morango.





Pesquisas com DNA

Pelo mundo

- ▶ Origem e tratamento de doenças.
- ▶ Reconhecimento da biodiversidade.
- ▶ Métodos de identificação de seres vivos.



Na FIOCRUZ

- ▶ Estudo de micro-organismos causadores de doenças.
- ▶ Pesquisas com células-tronco.



E por isso o DNA é tão estudado!

Missão da semana



Encontre uma notícia que fale sobre uma investigação criminosa que foi esclarecida com um teste de DNA. Será que o teste serviu para culpar ou inocentar? Com que material foi feito? Aproveite e pesquise um pouco mais sobre o método de pesquisa de DNA por eletroforese.



Eu, cientista

Meu nome é _____, sou bióloga e já terminei meu doutorado em Biociências e Biotecnologia. Comecei minha carreira como professora e herdei de meu pai a paixão pela educação. Atualmente trabalho com células tronco e... Também sou mãe de duas meninas e gosto muito de... Para ser um cientista é preciso...



Anotações rápidas!

.....

.....

.....

.....

APÊNDICE F: Destaques principais da estrutura do material didático



Nome: _____ Ano: _____

Tema: _____ Turma: _____

Data: / / _____

Afinal, para que serve o DNA?

Teste de paternidade, identificação de criminosos, estudos genéticos e até parentesco de animais extintos. O DNA está nas notícias, nas revistas e nos programas de TV, mas, afinal, para que ele serve?

O corpo humano possui cerca de 10 trilhões de células e cada uma delas contém um código capaz de produzir as características que nos tornam humanos e, também, diferentes um dos outros.

Pronto para investigar o DNA?



Núcleo

Gene

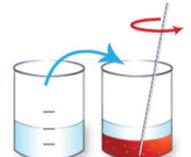


Mega Ciência

Você vai precisar de:

- morangos;
- sal;
- álcool 70%;
- água;
- detergente;
- palito de churrasco;
- copos de vidro de 150 mL;
- colher plástica;
- recipientes com água e gelada,
- peneira;

1. Selecione 4-5 morangos sem os cabinhos verdes. Coloque-os dentro de um saco plástico e pressione com os dedos até obter uma pasta quase homogênea. Transfira a pasta de morango para o copo.
2. Em outro copo, misture 100 mL de água, uma colher (sopa) de detergente e uma colher (chá) de sal de cozinha. Mexa com a colher ou com um bastão, mas tome cuidado para não fazer espuma.
3. Coloque cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre a pasta de morango e Misture levemente com o bastão de vidro.
4. Incube 5 minutos na água quente e 3 minutos na água gelada. Depois, peneire sobre um copo limpo.
5. Adicione pelas paredes do copo, delicadamente, 150 mL de álcool 70% gelado. Não misture o álcool mistura de morango. Deixe que o álcool faça uma segunda camada. Aguarde cerca de 3 minutos e veja o DNA se formando em forma de uma "nuvem".
6. Para finalizar, pegue o palito de churrasco e tente enrolar as moléculas de DNA que você extraiu do morango.





Visual atraente
Vínculo com público-alvo

Começar com pergunta e usar um texto instigante

Imagem com função de resgate conceitual e respiro na página

Seções para marcar melhor os momentos

Verbos no imperativo - aproximação com o leitor

Imagens que complementam o procedimento.



Vínculo com o cotidiano e com a FIOCRUZ. Para quê estou investigando isso? Qual a importância dessa prática?

Pesquisas com DNA

Pelo mundo

- ▶ Origem e tratamento de doenças.
- ▶ Reconhecimento da biodiversidade.
- ▶ Métodos de identificação de seres vivos.



Na FIOCRUZ

- ▶ Estudo de micro-organismos causadores de doenças.
- ▶ Pesquisas com células-tronco.



E por isso o DNA é tão estudado!

Missão da semana

Apoio conceitual para o desenvolvimento da próxima vivência. Escolher atividades que se relacionem com o cotidiano.

Encontre uma notícia que fale sobre uma investigação criminosa que foi esclarecida com um teste de DNA. Será que o teste serviu para culpar ou inocentar? Com que material foi feito? Aproveite e pesquise um pouco mais sobre o método de pesquisa de DNA por eletroforese.

Eu, cientista

Superação da visão estereotipada de cientista. Oportunidade de vislumbre dessa carreira.

Meu nome e _____ sou bióloga e já terminei meu doutorado em Biociências e Biotecnologia. Comecei minha carreira como professora e herdei de meu pai a paixão pela educação. Atualmente trabalho com células tronco e... Também sou mãe de duas meninas e gosto muito de... Para ser um cientista é preciso...



Anotações rápidas!

APÊNDICE G: Originais dos roteiros produzidos pelos pesquisadores em 2017

Vivências 1 e 2

Bactérias a nosso favor!

Quando ouvimos a palavra “bactéria”, automaticamente pensamos que é um microrganismo que não serve para nada além de causar doenças. Porém, as bactérias têm grande importância para o meio ambiente, como decompositoras. Quase todos os queijos são produzidos em função da fermentação, induzida por bactérias. As bactérias têm alta capacidade de adaptação, sobrevivem em muitos ambientes, como: baixas temperaturas, águas ferventes de fontes naturais e até mesmo nas profundezas dos oceanos.

Mega Ciência

Hoje iremos fazer um experimento para cultivar e visualizar as bactérias dos mais diversos lugares e objetos: chão, maçaneta, janela, cuspe, moedas, dedos das mãos, dedos higienizados com álcool ou sabonete, cera de ouvido, sujeira debaixo da unha e o que sua imaginação permitir!

Fase 1

- 1) Formem grupos de até três pessoas e determinem quais os objetos e lugares que vocês querem avaliar.
- 2) Cada grupo poderá testar até 6 objetos/lugares (6 experimentos);
- 3) Faça um risco dividindo as placas de cultura (Total de 3 placas = 6 experimentos);
- 4) Identifique na placa o que está sendo testado em cada lado;
- 5) Encoste o objeto na “gelatina” (meio de cultura);
- 6) Deixe as bactérias crescerem por 1 semana na bancada do laboratório;

Fase 2

- 1) Analise e registre a quantidade de colônias e tipos de bactérias seguindo a tabela abaixo:

	Quantidade total de colônias	Quantidade / Tipo
Experimento Exemplo: Cocô de passarinho	25	5 laranja 15 brancas 3 azul 2 rosa
Experimento 1:		
Experimento 2:		

Experimento 3:		
Experimento 4:		
Experimento 5:		
Experimento 6:		

- 2) Compare os resultados com os outros grupos.
- 3) Escolha o método de divulgação da pesquisa:
 - Mini-artigo científico (Objetivo, materiais e métodos, resultados e conclusão);
 - Video;
 - Desenho em quadrinhos;
 - Poesia / música;

Pesquisas com bactérias

Pelo mundo

Milhares de cientistas pesquisam as bactérias causadoras de doenças com o objetivo de identificar, caracterizar e identificar novos antibióticos. Porém, há pesquisadores que têm utilizado as bactérias para a produção de medicamentos em laboratório, como a insulina.

Na FIOCRUZ

A bactéria Wolbachia, que é inofensiva aos humanos, impede os mosquitos de transmitirem vírus. Pesquisadores infectaram os mosquitos *Aedes aegypti* (transmissor da dengue e zika) com essa bactéria. Fiocruz expandirá uso do mosquito com essa bactéria para combater dengue e zika.

As bactérias têm mil e uma utilidades!!!

Eu, cientista

Meu nome é -----, sou bióloga, fiz mestrado e doutorado. Foram 10 anos de estudos após ter concluído o ensino médio no Colégio Estadual Hasdrubal Bellegard, para então me tornar uma pesquisadora. Atualmente trabalho com pesquisa básica de células-tronco humanas. Também sou mãe de duas meninas e gosto muito de assistir seriados e filmes da Marvel e DC. Para ser uma cientista é preciso ter dedicação e foco, saber o que te faz feliz é o grande segredo.

Missão da semana

Traga para o próximo encontro notícias interessantes sobre bactérias que não causam doenças.

Vivência 3

Por que somos tão diferentes de outros animais e plantas?

Nós, e todos os seres vivos somos formados por tijolos microscópicos chamados de células. As células fazem todas as atividades do nosso corpo para que possamos viver bem, como se alimentar, respirar e nos defender de microorganismos causadores de doenças. Algumas células servem para proteger nossos órgãos, outras para que possamos mexer nossas pernas e braços, e outras que nos deixam pensar!

Isso é possível porque o núcleo de cada célula, que é o seu centro de comando, sabe realizar todas essas funções. O núcleo dá ordens de trabalho para várias organelas que estão dentro da célula. E tudo isso fica bem protegido por um muro, a membrana plasmática.

Alguns animais e plantas são formados só por uma célula que consegue fazer tudo sozinha. Outros tem muitas células diferentes, e por isso conseguem fazer muitas mais atividades. O ser humano tem mais de um trilhão de células no corpo, uma mais diferente que a outra! O formato das células depende de onde elas ficam e qual a sua principal função.

Com um microscópio podemos ver as formas e cores que as células dos seres vivos tem. Quer ver?

Mega Ciência

Hoje iremos fazer a montagem de lâminas para vermos no microscópio diferentes tipos de células: da nossa bochecha, de cebolinha verde e de beterraba e de organismos que ficam em poças com água suja. Além disso, vamos ver lâminas que já estão prontas com muitos outros tipos de células.

Todos os protocolos serão testados e provavelmente adaptados. A ideia é que eles vejam, além de lâminas prontas de sangue, tecido adiposo e *T. cruzi*, 1) uma célula animal deles mesmos (a montagem dessa lâmina é mais extensa para que eles possam ver as células no aumento de 1000X), 2) células vegetais com cloroplasto verde e vermelho (eu acho que não precisa corar nada aqui, mas caso esse protocolo não de certo, podemos usar a casca mais fina da cebola e também corar com azul de metileno), e 3) organismos unicelulares vivos. Também vamos levar as lâminas dos experimentos prontas, caso não dê muito certo.

Fase 1

Observação de células da bochecha (mucosa bucal) no microscópio:

- 1) Raspar levemente com um cotonete a parte de dentro da bochecha;
- 2) Esfregar o cotonete sobre uma lâmina de vidro espalhando o material raspado da bochecha (fazendo um movimento de zig zag);
- 3) Mergulhar a lâmina de vidro em um frasco com álcool 70% para que as células da bochecha não saiam da lâmina (esse processo se chama “fixação do material”);
- 4) Esperar 2 minutos (usar um cronômetro);
- 5) Retirar a lâmina de vidro do frasco com álcool 70% e escorrer o excesso de álcool em um pedaço de papel absorvente;
- 6) Colocar a lâmina sobre a bancada e pingar uma gota do corante azul de metileno em cima do lugar em que o cotonete foi esfregado;
- 7) Esperar 2 minutos;

- 8) Lavar levemente com água o excesso de corante da lâmina de vidro;
- 9) Esperar secar completamente;
- 10) Pingar uma gota de Permout em cima do lugar em que o cotonete foi esfregado (o Permout é parecido com um esmalte transparente que vai fazer as células durarem muito mais tempo na lâmina, esse processo de chama "selagem da lâmina");
- 11) Colocar uma lamínula (pequena lâmina de vidro fino) em cima da gota de Permout na lamínula de vidro;
- 12) Retirar as bolhas de ar pressionando levemente a lamínula com uma pinça;
- 13) Esperar secar completamente (enquanto isso fazer o próximo experimento);
- 14) Observar no microscópio o material preparado usando as lentes de aumento (objetivas) de 10, 20, 40 e 1000 vezes.

Fase 2

Observação de células de cebolinha verde e de beterraba no microscópio:

Usando cortes longitudinais finos de cebolinha verde e beterraba (já vamos levar cortado):

- 1) Colocar uma gota de água sobre a lâmina de vidro usando um conta gotas (também chamado de bulbo);
- 2) Colocar o corte da cebolinha e da beterraba sobre a gota de água;
- 3) Colocar uma lamínula em cima dos vegetais;
- 4) Limpar o excesso de água com papel absorvente;
- 5) Observar no microscópio o material preparado usando as objetivas de 10, 20 e 40 vezes.

Fase 3

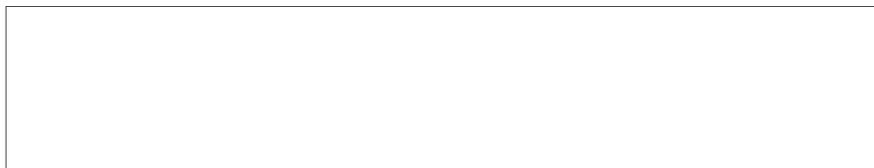
Observação de organismos de água suja no microscópio:

(já vamos levar essa amostra de água)

- 1) Colocar uma gota da água suja sobre a lâmina de vidro, usando um conta gotas;
- 6) Colocar uma lamínula em cima da gota de água suja;
- 7) Limpar o excesso de água suja com papel absorvente;
- 2) Observar no microscópio o material preparado usando as objetivas de 10, 20 e 40 vezes.

Fase 4

- 1) Faça um desenho das células observadas no microscópio. Não esqueça de escrever qual era o material e o aumento do microscópio você estava usando. Capriche nas cores!



- 2) Indique no seu desenho o núcleo, o citoplasma e a membrana plasmática da célula.
- 3) Você viu mais alguma organela no citoplasma da célula? Mostre no seu desenho.
- 4) Escolha o método de divulgação da pesquisa:
 - Mini-artigo científico (objetivo, materiais e métodos, resultados e conclusão);
 - Vídeo;
 - Desenho em quadrinhos;
 - Poesia/ música;

Pesquisas com células

No mundo

As células, além de fazerem parte dos organismos vivos, são utilizadas na pesquisa de várias formas, como por exemplo: produção e teste de medicamentos, estudo de como doenças se espalham pelo nosso corpo, e avaliação se um creme ou perfume não vai fazer mal pra gente. As células em ambiente laboratorial são cultivadas em estufas específicas para garantir sua sobrevivência fora do organismo ao qual ela pertence. Assim, os cientistas contam com os mais variados tipos celulares para sempre tê-los disponíveis para sua pesquisa científica.

Na Fiocruz

As células-troco estão sendo estudadas para que possam ser usadas na pesquisa no lugar de usar animais de laboratório como camundongos e coelhos. Antigamente, algumas vacinas eram feitas de pedaços de vírus e bactérias que precisavam crescer em ovos de galinha. Hoje, esse microorganismos crescem e diferentes tipos de células dentro do laboratório. Além disso, a Fiocruz sempre estudou muitas bactérias e parasitas causadores de doenças, como o *Trypanosoma cruzi*, que é uma célula.

Eu, cientista

Somos formadas em diferentes cursos da área de biologia (Ciências Biológicas, Biomedicina, Biotecnologia) e fazemos pós-graduação na área da saúde na Fiocruz do Paraná, o Instituto Carlos Chagas. Nós gostamos muito de estudar, e um dia seremos professoras e pesquisadoras. Além de estudar juntas, gostamos de conversar sobre receitas, fazer caminhadas e conversar sobre redes sociais nos intervalos dos experimentos.

Missão da semana

Traga para o próximo encontro notícias interessantes sobre pesquisas que usam células, ou alguma imagem de uma célula que você tenha achado muito diferente.

Vivência 4

Coloração e visualização de células humanas e parasitas protozoários ao microscópio

Introdução

Células humanas são bastante complexas e podem servir como habitat de vários patógenos.

Objetivo

Visualizar ao microscópio eritrócitos e leucócitos. Além disso, visualizar o protozoário causador da malária – *Plasmodium sp*, parasitando eritrócitos.

Metodologia

Os alunos serão divididos em grupos de 3-5 alunos cada. Esfregaços sanguíneos, previamente fixados serão corados e analisados ao microscópio.

Resultados Esperados

Espera-se que ao final desta aula os alunos possam diferenciar eritrócitos e leucócitos quando visualizados ao microscópio.

Além disso, espera-se que possam ser diferenciadas esfregaços que contem o parasita.

Pesquisas com patógenos sanguíneos

Pelo mundo

Milhares de cientistas pesquisam parasitas que infectam o sangue. Diferentes patógenos podem infectar células sanguíneas como protozoários, bactérias e vírus.

Na FIOCRUZ

A malária vem sendo estudada por mais de um século. O fundador da FIOCRUZ, Oswaldo Cruz, estudou a malária na sua tese de doutorado. E desde então muitos pesquisadores na FIOCRUZ buscam entender e combater este parasita que acomete milhares de pessoas no Brasil e no mundo.

Eu, cientista

Desde de criança sempre fui muito curiosa e fazia meus próprios experimentos.

Durante os anos de ensino médio, tive certeza de que gostaria de ser pesquisadora. Lembro do dia em que fomos visitar uma empresa de biotecnologia, fiquei encantada.

Fiz faculdade de Ciências Biológicas, com habilitação em Biotecnologia, na Univali, em Itajaí (SC). Terminado a graduação, decidi fazer doutorado em São Paulo. Fui para o departamento de parasitologia, da Universidade de São

Paulo (USP). Durante o doutorado e até hoje trabalho com malária, doença de mata milhares de pessoas ainda hoje. Desde 2014 sou pesquisadora no Instituto Carlos Chagas, Fiocruz-Paraná, e aqui estou, feliz em poder fazer o que mais amo - ciência!

Missão da semana

Para o próximo encontro pesquise notícias interessantes sobre patógenos sanguíneos.

Vivência 5**Para que precisamos avaliar morte celular?**

O desenvolvimento e teste de novos fármacos tem início através da síntese e seleção de compostos químicos. Na busca de novos fármacos para tratar doenças o desejável é uma ação específica, seja no patógeno que está causando a doença ou em uma célula cancerígena que está proliferando descontroladamente, sem efeitos nocivos, como a morte de células saudáveis. Por isso, um dos primeiros passos após a seleção dos compostos a serem testados é a avaliação da sua toxicidade em células. Uma das formas de se avaliar essa toxicidade é verificar se o composto mata as células com as quais entra em contato.

Mega Ciência:

Você vai precisar de:

- Células
- Azul de Evans 1%
- Conta gotas
- Lâmina e lamínula
- Compostos químicos

1. Adicione uma gota da solução de azul de Evans 1% às células e mexa delicadamente até que a mistura adquira uma coloração homogênea.
2. Nomeie dois tubos da seguinte forma: teste e controle.
3. Com auxílio do conta gotas adicione duas gotas da mistura de células + azul de Evans 1% a cada um dos tubos.
4. Com o auxílio de outro conta gotas adicione ao tubo teste uma gota do composto a ser testado.
5. Com o auxílio de outro conta gotas adicione ao tubo controle uma gota da solução controle.
6. Misture delicadamente o conteúdo dos dois tubos.
7. Separe duas lâminas. Nomeie com um lápis uma como teste e outra como controle e adicione uma gota da solução do tubo teste na lâmina teste e uma gota do tubo controle na lâmina controle.
8. Delicadamente coloque a lamínula sobre a gota e observe as células ao microscópio. Em qual lâmina são observadas mais células azuis? Na lâmina teste ou na lâmina controle?

Pesquisas que avaliam morte celular**Pelo mundo:**

- teste de novos fármacos

- estudos de interação patógeno – hospedeiro

- teste de biomateriais

Na FIOCRUZ:

- estudo de novos compostos antivirais e antiparasitários

Missão da semana:

Pesquise na internet quais são as etapas para o desenvolvimento de um novo fármaco

Eu cientista:

Meu nome é -----, sou farmacêutica e por ser uma pessoa curiosa e apaixonada pelo conhecimento acabei seguindo uma carreira na área de pesquisa. Para isso foi necessário muito estudo e perseverança. Hoje sou pesquisadora no Instituto Carlos Chagas e me sinto realizada, afinal de contas quando fazemos o que gostamos tudo é mais fácil. Trabalho estudando o vírus da dengue, procurando entender melhor esse patógeno e sua interação com as células. Esses conhecimentos são importantes para o desenvolvimento de terapias e novas estratégias de prevenção mais eficientes. Sou casada e nos meus momentos livres adoro assistir seriados com meu marido e conhecer lugares diferentes. Para ser cientista é preciso curiosidade, vontade de aprender e perseverança frente às adversidades. Você tem muitas perguntas para as quais você gostaria de encontrar as respostas? Você gosta de aprender coisas novas? Quando as coisas dão errado você segue em frente e tenta de novo? Quem sabe você já não tem um espírito de cientista?

Vivência 6

A importância do coração e do sistema circulatório

Mega Ciência

Hoje iremos fazer algumas atividades que irão permitir visualizar e compreender melhor como funciona o sistema cardiovascular. Além disso, iremos discutir algumas patologias que estão associadas as desordens cardíacas, como o infarto agudo do miocárdio e as valvulopatias. **Através de algumas dinâmicas em grupo vamos fazer uma viagem pelo corpo para desvendar o incrível sistema cardiovascular!**

Fase 1 - UM PASSEIO ATRAVÉS DO SISTEMA CIRCULATORIO

Transformaremos a sala de aula em uma versão do sistema circulatório que os alunos poderão percorrer. Os alunos levarão balões vermelhos representando sangue oxigenado e balões azuis para sangue desoxigenado, que serão trocados quando apropriado por um balão da outra cor.

- 1) Os alunos montarão o circuito com setas desenhadas em papel branco (lembrando que a missão da semana para essa pratica foi um vídeo do sistema circulatório COLOCAR LINK). Peça aos alunos que coloquem os sinais do caminho adequadamente depois de colocar a cabeça, os pés, as mãos, os pulmões e o coração.
- 2) Quatro alunos representarão o coração (se não tiver numero de alunos suficiente, desenhar as câmaras do coração com giz no chão da sala). Alguns alunos desempenharão as partes dos pulmões e os pontos mais distantes do corpo para troca de CO_2/O_2 : a cabeça (1), pés (2: direito e esquerdo) e mãos (2: idem).
- 3) O restante dos alunos percorrerá o sistema montado em sala de aula e farão as trocas de balões de acordo com a lógica de funcionamento do sistema circulatório.

Os alunos trocarão de funções dentro do "PASSEIO ATRAVÉS DO SISTEMA CIRCULATORIO"

Material necessário: gráficos do sistema circulatório para referência (se tiver disponível utilizar também modelos de coração e modelos de pulmões); balões azuis (15 marcados - O_2 ; + CO_2), balões vermelhos (15 marcados + O_2 ; - CO_2); folhas brancas e marcadores para fazer cartazes com nomes de órgãos, estruturas e setas; giz.

Deixar montado o “sistema circulatório” para a fase 4.

Fase 2 – ANATOMIA CARDIACA: ATIVIDADE DE DISSECAÇÃO DO CORAÇÃO

O objetivo da atividade é realizar a dissecação de um coração de porco para a visualização das suas principais estruturas: **Válvulas, Artéria coronária, Ventrículos e Átrios.**

Material necessário: Coração porcino (3), Bisturi (3), Tesoura (3), Pinça (3), Luvas (1 caixa), Máscaras (20), Bandeja plástica (3), Papel toalha (1 pacote).

Fase 3 – SOCORRO! UM INFARTO: ATIVIDADE PARA ENTENDER COMO OCORRE O INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO.

- 1) Formar grupos de 3 alunos e utilizando massinha de modelar construir um coração que deverá conter as 4 câmaras cardíacas, artéria aorta e artérias coronárias.
- 2) Com auxílio de garrafa pet, cartolina e massinha de modelar, o professor ira explicar como ocorre o infarto agudo do miocárdio.
- 3) Utilizando o coração de massinha criado pelos grupos, os alunos poderão mexer no modelo para alterar algumas características do coração e assim melhor visualizar e compreender as mudanças que acontecem no coração após o infarto agudo do miocárdio.
- 4) Com o auxílio de laminas histológicas coradas e segmentos do coração emblocados em parafina, o professor ira mostrar e explicar as principais diferenças a nível histológico do coração sadio versus o coração infartado.
- 5) Discutir: a) causas do infarto que tragam a tona estilo de vida (alimentação, exercício, fumo etc.); b) sintomas (relacionar sintomas com as observações feitas durante a aula), c) como tratam os médicos o IAM.

Material necessário: Massa de modelar (5 jogos de massa com pelo menos 3 cores), garrafa pet (1), cartolina (1), laminas histológicas (3-5), blocos de parafina com corações infartados de rato (3-5), microscópios (3-5), lupas (3-5).

Fase 4 – VALVULOPATIAS... O QUE É ISSO?

Explicar com ajuda audiovisual o que são as valvulopatias e sua prevalências na população mundial.

Utilizando o “sistem circulatório” montado na fase 1 e uma fantasia de válvula cardíaca os alunos deverão deduzir e representar as duas valvulopatias principais: estenose e insuficiência.

Material necessário: gráficos do sistema circulatório para referência (se tiver disponível utilizar também modelos de coração e modelos de pulmões); balões azuis (15 marcados - O₂; + CO₂), balões vermelhos (15 marcados + O₂; - CO₂); folhas brancas e marcadores para fazer cartazes com nomes de órgãos, estruturas e setas; modelo ou fantasia de válvula.

Pesquisas em doenças cardiovasculares

Pelo mundo

Centenas de cientistas pesquisam como tratar as inúmeras doenças cardiovasculares que acometem os humanos. Algumas destas doenças são muito comuns e representam a causa mais frequente de morte no Brasil, como é o caso do infarto agudo do miocárdio. Outras, como as valvulopatias, exigem tratamentos cirúrgicos de alto risco e a utilização de medicamentos para o resto da vida. O grande desafio é encontrar terapias que possam auxiliar os tratamentos já existentes de uma forma mais eficiente e que diminuam a necessidade dos transplantes de órgão.

Na FIOCRUZ

Vários grupos de pesquisa da Fiocruz, em todo Brasil (Curitiba, Bahia, Rio de Janeiro), abordam de maneiras distintas os problemas cardiovasculares encontrados na população brasileira. Desde as cardiopatias derivadas da infecção com o parasita protozoário *Trypanosoma cruzi* até problemas como o infarto agudo do miocárdio.

Eu, cientista

Os cientistas trabalham em grupos e abordam suas pesquisas de forma multidisciplinar, pois ter visões e conhecimentos distintos a respeito de um mesmo problema é essencial para o desenvolvimento de grandes descobertas. O grupo de pesquisa em doenças cardiovasculares do ICC abrange estudos básicos da fisiopatologia destas doenças até a aplicação da bioengenharia de tecidos. Para isso, é essencial o trabalho em equipe, a dedicação e constante atualização dos conhecimentos teóricos e práticos das diferentes áreas do conhecimento presentes no tema de estudo. COLOCAR FOTO DO GRUPO

Missão da semana

COLOCAR O LINK PARA ASSISTIR O VÍDEO DO SISTEMA CIRCULATORIO.

APÊNDICE H: Roteiros finalizados



Nome:

Ano:

Projeto Cientista Mirim – Fiocruz

Turma:

Data: / /

Bactérias a nosso favor?

Qual é a primeira palavra que vem a sua mente quando se fala em bactérias? Provavelmente você lembrará de doenças. Mas você sabia que as bactérias são muito mais do que isso? Há bactérias importantes para o ambiente, atuando como decompositoras. Quase todos os queijos são produzidos por fermentação, processo induzido por bactérias. E elas também estão presentes no corpo humano (muitas!), em medicamentos e desempenham um papel fundamental nas pesquisas científicas.

Como as bactérias são tão versáteis? Acontece que esses seres unicelulares têm alta capacidade de adaptação. Elas sobrevivem em muitos ambientes e situações adversas como: baixas temperaturas, águas ferventes de fontes naturais e até mesmo nas profundezas dos oceanos.



André - Diário de Sorocaba



Mega Ciência

Hoje iremos fazer um experimento para cultivar bactérias, tornando-as visíveis. Você poderá investigar diversos lugares e objetos: chão, maçaneta, janela, cuspe, moedas, dedos das mãos, dedos higienizados com álcool ou sabonete, cera de ouvido, sujeira debaixo da unha e o que sua imaginação permitir!

Semana 1

1. Formem grupos de até três pessoas e determinem quais os objetos e lugares que vocês irão avaliar.
2. Cada grupo poderá testar até 6 objetos/lugares.
3. Faça um risco dividindo as três placas de cultura do seu grupo (3 placas = 6 experimentos).
4. Identifique na placa, com a caneta própria, o que está sendo testado em cada lado.
5. Encoste o objeto na "gelatina" (meio de cultura) ou use um cotonete que leve material do objeto/local para o meio de cultura.
6. Deixe as placas com bactérias crescerem por 1 semana.



PortoCiência

► Placas de cultura em que se testou uma área desinfetada e outra não.

Missão da semana



Traga para o próximo encontro notícias interessantes sobre bactérias que não causam doenças.

Semana 2

1. Analise e registre a quantidade e tipos de colônias que você observou nas placas de cultura. Siga o modelo abaixo.

Local/objeto	Quantidade total de colônias	Descrição
Experimento: Cocci de passarinho	25	5 laranjas; 15 brancas; 3 azuis 2 rosas
Experimento 1:		
Experimento 2:		
Experimento 3:		
Experimento 4:		
Experimento 5:		
Experimento 6:		

2. Compare os resultados com os outros grupos.
3. Reúna as informações que obteve na vivência e escreva na folha ao lado os pontos principais que percebeu.
4. Escolha um método de divulgação da pesquisa que realizou:
- Mini-artigo científico (colocar objetivo, materiais e métodos, resultados e conclusão).
 - Vídeo (bate-papo ou apresentação de notícia).
 - Desenho em quadrinhos ou charge.
 - Poesia / música.



Pesquisas com bactérias

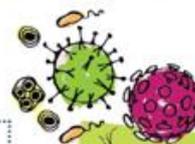
Pelo mundo

Milhares de cientistas pesquisam bactérias causadoras de doenças com o objetivo de identificar, caracterizar e identificar novos antibióticos. Há pesquisadores que têm utilizado as bactérias para a produção de medicamentos em laboratório, como a insulina.



Na FIOCRUZ

A bactéria *Wolbachia* sp., que é inofensiva aos humanos, impede mosquitos de transmitir vírus. Pesquisadores infectaram os mosquitos *Aedes aegypti* (transmissor da dengue e zika) com essa bactéria. A Fiocruz expandirá uso do mosquito com essa bactéria para combater essas doenças.



As bactérias têm mil e uma utilidades!!!



Eu, cientista

Sou apaixonada por ciência desde que era pequena, por isso escolhi fazer mestrado e seguir carreira científica. Acredito que cada pessoa deve fazer sua parte para a construção de um mundo melhor e fazer ciência é uma das formas que encontrei para fazer a minha. Estudei no Colégio Estadual Pilar Maturana até a 6ª série e consegui bolsa em um colégio particular no Ensino Médio, na graduação e para um intercâmbio. Eu pensava que seria difícil alcançar o sonho de ser cientista, mas descobri que você só precisa estudar bastante e correr atrás dos seus objetivos.

Sou estudante e iniciante no maravilhoso mundo da ciência. Tenho muito caminho a percorrer, coisas a aprender e sonhar, assim como você. Participo do laboratório de pesquisas básicas em células-tronco há pouco tempo, mas o que já consegui aprender foi muito mais do que eu pensava! Diferente do que muitas pessoas pensam, cientistas não são malucos usando jalecos que saem fazendo experimentos loucos por aí, e nem criando Frankensteins. São pessoas iguais a qualquer um, criativos e divertidos. Eu, por exemplo, adoro tocar guitarra, andar de longboard e jogar videogame. Eu e você temos muito em comum, somos aspirantes à cientistas desde pequenos, questionando o nosso redor, perguntando o porquê as coisas funcionam, e como elas funcionam. O questionamento é essencial, ele é o espírito do cientista.

Sou bióloga, fiz mestrado e doutorado. Foram 10 anos de estudos após ter concluído o ensino médio no Colégio Estadual Headrubal Sellegard para então me tornar uma pesquisadora. Atualmente trabalho com pesquisas básicas de células-tronco humanas. Também sou mãe de duas meninas e gosto muito de assistir seriados e filmes da Marvel e DC. Para ser uma cientista é preciso ter dedicação e foco. Saber o que te faz feliz é o grande segredo.

Sou biotecnologista. Mesmo que o nome da minha profissão seja difícil, a biotecnologia estuda os seres vivos e como eles podem gerar novas tecnologias como, por exemplo, a criação de novas vacinas e remédios. Faço mestrado na área de células-tronco e nas horas vagas (poucas) gosto de ver séries na Netflix e ler livros de fantasia. Isso me faz feliz e me deixa focada para ser uma cientista.



Missão da semana



Agora você já sabe um pouco mais sobre as bactérias. Seres unicelulares simples, porém muito importantes. E os outros seres? Como são as suas células? Para o próximo encontro, pesquise notícias interessantes sobre células. Você também pode pesquisar a imagem de uma célula que você tenha achado bem diferente.



Nome:

Ano:

Projeto Cientista Mirim – Fiocruz

Turma:

Data: / /

Por que somos tão diferentes de outros animais e plantas?

Você sabia que todos os seres vivos são formados por células? Nós, os demais animais, as plantas, os fungos e até as bactérias. As células são essas minúsculas unidades de vida e o que as torna incríveis é o fato de serem capazes de realizar tantas funções! No corpo humano, por exemplo, há células especializadas em absorver os nutrientes, captar o oxigênio do ar e defender o corpo de microrganismos causadores de doenças. Outras células servem para proteger órgãos, permitir o movimento e há aquelas –os neurônios– que nos fazem pensar!

Mas como as células se especializam e se tornam diferentes? Isso é possível porque o núcleo de cada célula, que é o seu centro de comando, tem todas essas informações. O material genético contém o código que manda mensagens para que a célula se desenvolva de um jeito ou do outro! No citoplasma da célula estão as organelas, pequenas estruturas capazes de realizar funções como: respiração, digestão, transporte, produção e empacotamento de diversas substâncias. Mesmo sendo capazes de tudo isso, as células não ficam isoladas, pois a membrana plasmática se comunica com o meio e irá fazer todo o controle do que entra e do que sai da célula.

Você já sabe que as bactérias são formadas por somente uma célula que não tem núcleo organizado. Já os animais, fungos e plantas são formados por muitas células e o formato delas depende da função que realizam. O ser humano tem mais de um trilhão de células no corpo, uma mais diferente que a outra!

Com um microscópio podemos ver as formas e cores que as células têm. Quer ver?

Bacilos, células bacterianas vistas em microscópio eletrônico.

Células epiteliais cilindricas da traqueia, vistas em microscópio óptico. Aumento de 40X.

Crédito das imagens: CDC/PHIL. USP, Science source, SANS.

Linfócitos (em amarelo) atacam célula cancerosa, vistas em microscópio eletrônico.

Grãos de pólen de girassol, vistos em microscópio óptico.



Mega Ciência

Antes de iniciarmos as práticas, prepare-se para conhecer o microscópio óptico. Veja no anexo a imagem desse equipamento e suas partes. Depois, acompanhe com atenção todos os procedimentos. Boas descobertas!

Você sabia?

- A imagem obtida por microscópio óptico é sempre invertida. Veja como ficaria a letra F:

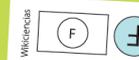
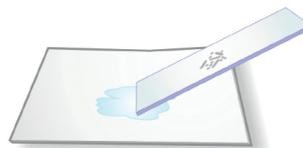


Imagem da preparação da letra F na lâmina e depois vista pela ocular.

- Um aumento de 100 X é obtido, por exemplo, usando a objetiva de 10X com uma ocular de 10X. Então para saber o valor do aumento é preciso multiplicar o valor da objetiva com o da ocular. 😊

Etapa 1: Observação de células da bochecha (mucosa bucal)

- Com um cotonete, raspe várias vezes a parte de dentro da bochecha.
- Esfregue o cotonete no centro de lâmina de vidro, espalhando o material que contém as células de mucosa. Depois, faça uma marca de caneta para vidro na parte de cima da lâmina. Isso irá indicar qual o lado certo da lâmina.
- Esperar a amostra coletada secar na lâmina de vidro.
- Mergulhe a lâmina de vidro em um frasco com álcool 70% para que as células da mucosa bucal não saiam da lâmina e espere o álcool agir por 2 minutos (use um cronômetro). Esse processo se chama "fixação do material".
- Retire a lâmina de vidro do frasco com álcool 70% e escorra o excesso de álcool em um pedaço de papel absorvente.



▶ Etapa 5 – retirada do excesso de álcool.

Vitória de laboratório.

6. Coloque a lâmina sobre a bancada e pingue duas gotas do corante azul de metileno sobre a amostra (local onde o cotonete foi esfregado). Espere o corante agir por 4 minutos (use um cronômetro).

7. Retire o excesso de corante, lavando a lâmina com cuidado, levemente.

► Etapa 7 – retirada do excesso de corante.



8. Leve a lâmina ao microscópio óptico, posicionando-a. Utilize os controles e regule o microscópio para focalizar a imagem com a objetiva de menor aumento. Depois, passe para a lente de 20 e 40 vezes.



► Células da mucosa bucal coradas com azul de metileno. Aumento de 400 vezes no microscópio óptico.

Etapa 2: Observação de células de cebola (epitélio)

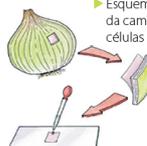
1. Com um conta-gotas, pingue uma gota de água sobre a lâmina.

2. Com uma pinça, retire a película delicada que recobre a camada interna da cebola (epitélio da cebola).

3. Coloque o epitélio da cebola sobre a lâmina de vidro e pingue duas gotas do corante azul de metileno.

4. Colocar uma laminula de vidro sobre o material.

► Esquema de retirada da camada fina de células da cebola.



5. Observe ao microscópio o material preparado, usando as objetivas de 10, 20 e 40 vezes.

► Células do epitélio da cebola coradas com azul de metileno. Aumento de 400 vezes no microscópio óptico.



Etapa 3: Variedade de células

Agora você já viu um exemplo de célula animal e um exemplo de uma célula vegetal, mas há uma infinidade de células a descobrir! Você receberá uma amostra preparada de um tipo de célula. Seu trabalho será investigar sobre as suas características, por exemplo: houve uso de algum tipo de corante? De que cor? De qual organismo é essa célula? Você consegue estabelecer uma relação entre a forma e a função que essa célula desempenha?

Não esqueça de usar o microscópio com cuidado e iniciar sempre pela objetiva de menor aumento.

- Escolha uma das células que você viu no microscópio e represente-a em detalhes, indicando o núcleo (ou material genético), o citoplasma e a membrana plasmática. Identifique a célula escolhida e o aumento que você estava usando no microscópio. Para essa etapa, use a folha de anotações.

Fase 4: Modelo de célula

Agora é hora de colocar a mão na massa! Escolha a célula que mais chamou a sua atenção e crie um modelo tridimensional usando massa de modelar. Tenha cuidado para representar os detalhes conforme você aprendeu.



Pesquisas com células

Pelo mundo

As células são utilizadas na pesquisa de várias formas, como: produção e teste de medicamentos, estudos de como as doenças se espalham pelo nosso corpo e até para saber se determinado cosmético pode fazer mal para a gente. Em ambiente laboratorial as células são cultivadas em estufas específicas que garantem sua sobrevivência, mesmo que esteja fora do organismo ao qual ela pertence. Assim, os cientistas contam com os mais variados tipos celulares disponíveis para realizar sua pesquisa científica.



Na FIOCRUZ

As células-tronco estão sendo estudadas para que possam ser usadas no lugar de animais de laboratório, como camundongos e coelhos. Antigamente algumas vacinas eram feitas de pedaços de vírus e bactérias que precisavam crescer em ovos de galinha. Hoje esses microrganismos crescem em diferentes tipos de células dentro do laboratório. A Fiocruz também se dedica ao estudo de organismos unicelulares causadores de doenças como o *Trypanosoma cruzi*.

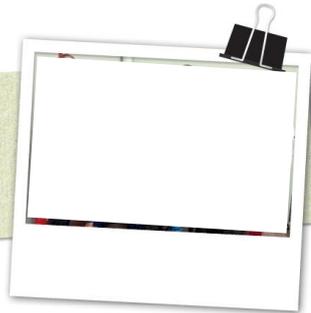


A célula é a unidade da vida!



Eu, cientista

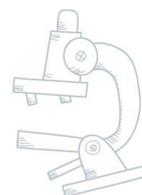
Somos formadas em diferentes cursos da área biológica (Ciências Biológicas, Bio-
medicina, Biotecnologia) e fazemos pós-graduação na área da saúde na Fiocruz
do Paraná, o Instituto Carlos Chagas. Nós gostamos muito de estudar, e um dia
seremos professoras e pesquisadoras. Além de estudarmos juntas, gostamos de
conversar sobre receitas, fazer caminhadas e estar atualizadas com assuntos das
redes sociais (só nos intervalos dos experimentos!).



Missão da semana



Para o próximo encontro pesquise o que é parasitose. Pesquise também quais são as parasitoses mais co-
muns no Brasil.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Nome:

Ano:

Projeto Cientista Mirim – Fiocruz

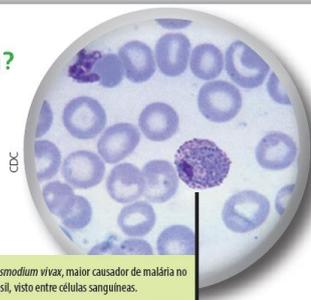
Turma:

Data: / /

Por que a malária ainda precisa ser estudada?

Você já ouviu falar em malária? O que sabe sobre essa doença?

Provavelmente você lembre que a malária é uma doença causada por um ser vivo. Qual será? Vírus, bactéria ou protozoário? Se você apostou no protozoário, acertou! Dá uma olhadinha aqui ao lado que colocamos uma foto pra você lembrar. Esse é o plasmódio, causador da malária. Mas como é que ele chega até nós?



Plasmodium vivax, maior causador de malária no Brasil, visto entre células sanguíneas.

No ciclo da malária, o plasmódio precisa passar pelo mosquito anofelino. Basta uma picadinha do mosquito contaminado para que a pessoa fique doente. É que na picada, o protozoário passa direto para o sangue.

Agora você sabe os três pontos principais dessa história toda: o causador, o transmissor e o hospedeiro (ser humano). O que você talvez não saiba é que a malária causa cerca de 400 mil mortes por ano e é considerada a doença parasitária mais mortal. É por isso que há tanta gente se esforçando para mudar esse cenário, inclusive a Fiocruz! Quer participar dessa investigação?



Anopheles darlingi, exemplo de anofelino que ocorre no Brasil.



Mega Ciência

A primeira etapa da nossa investigação será entender melhor o ciclo da malária. Você está pronto?

Você vai precisar de: Cartões com etapas do ciclo da malária e massinha.

1. Assista o vídeo com as informações sobre o ciclo da malária e anote as informações principais.
2. Mãos na massa! Organize as fichas que recebeu e monte o ciclo usando massa de modelar.

Você já tinha pensando o quanto de pesquisa acontece até que se conheça o ciclo de uma doença? Mas o desafio não pára aí, é preciso diagnosticar, tratar e prevenir para que a doença possa ser extinta! Os protozoários circulam no sangue e é onde a nossa investigação vai começar.

Você vai precisar de: microscópio e lâminas preparadas.

3. Prepare o microscópio para observação. Lembre-se de sempre começar com a lente de menor aumento.
4. Tente diferenciar as células sanguíneas presentes na lâmina preparada.
5. Agora, identifique o protozoário nos esfregaços sanguíneos. Anote suas descobertas.
6. Achou fácil ou difícil? Sem dúvida esse é um conhecimento precioso, pois o diagnóstico correto e rápido pode salvar vidas. Pensando nisso, um grupo de pesquisadores está desenvolvendo um aplicativo para "treinar" pessoas ao redor do mundo através de um game. Você é um bom jogador da ciência? Vamos jogar? Entre no site <http://maliariaspot.org/game/>
7. Analise as imagens e tente superar o desafio de fazer um diagnóstico rápido e preciso.



Pesquisas sobre malária

Pelo mundo

Milhares de cientistas pesquisam parasitas que infectam o sangue. Há um esforço enorme para extinguir a malária em vários países, inclusive no Brasil.



Na FIOCRUZ

O fundador da FIOCRUZ, Oswaldo Cruz, estudou a malária na sua tese de doutorado. Outros pesquisadores continuam esse trabalho e buscam entender e combater o parasita causador de tantas mortes no mundo.



Estudar a malária está na raiz da Fiocruz!



Eu, cientista

- Meu nome é _____ e desde criança sempre fui muito curiosa. Até fazia meus próprios experimentos! Quando estava no Ensino Médio, tive certeza de que queria ser pesquisadora. Lembro do dia em que fomos visitar uma empresa de biotecnologia. Fiquei encantada!
- Fiz faculdade de Ciências Biológicas, com habilitação em Biotecnologia, na Univali, em Itajaí (SC). Depois, no meu doutorado em São Paulo, trabalhei com pesquisas na área de Parasitologia. Foi assim que comecei a pesquisar sobre a malária e acho esse trabalho muito importante, pois é uma doença que mata muitas pessoas ainda hoje.
- Sou muito feliz em poder fazer o que mais amo: ciência!



Missão da semana



Você já pensou como um medicamento é feito? Pesquise sobre as etapas que geralmente ocorrem na produção de um medicamento e algumas curiosidades sobre esse tema. Traga suas descobertas para o próximo encontro.



Nome:

Ano:

Projeto Cientista Mirim – Fiocruz

Turma:

Data: / /

Remédio ou veneno?

Por que é tão importante investigar a morte celular?

Paracelso, um alquimista que viveu no século XV, disse: "A diferença entre o veneno e o remédio é a dose.". O que será que ele quis dizer com isso?

Até hoje, mais de 500 anos depois, os pesquisadores ainda se deparam com essa mesma dúvida: será que esse composto químico é eficiente? Em qual dose o uso é seguro? Será que esse composto mata células saudáveis?

Para entender o quão tóxico um medicamento é, os pesquisadores podem avaliar se o composto químico mata as células por meio de testes laboratoriais. Melhor que as células que morram sejam as do tubo de ensaio, não acha?

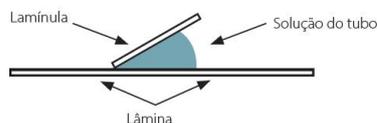


Mega Ciência

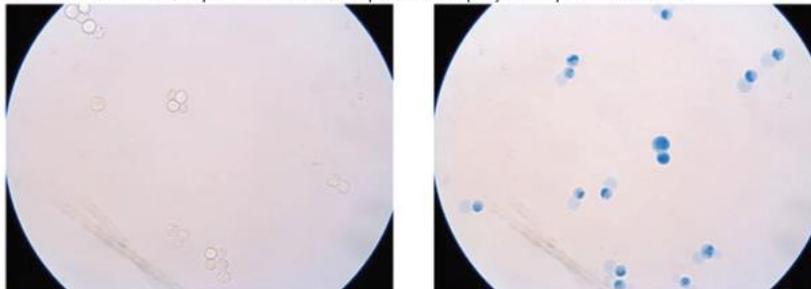
Hoje você vai realizar essa investigação. O nosso objetivo é entender se as células irão morrer ou não depois de entrar em contato com alguns compostos químicos. Mas como iremos fazer isso? Preste atenção no procedimento e descubra!

Você vai precisar de: células, azul de Evans 1%, conta-gotas, lâminas, laminulas e alguns compostos químicos (que serão testados)

1. Adicione uma gota da solução de azul de Evans 1% às células e mexa delicadamente até que a mistura adquira uma coloração homogênea.
2. Nomeie dois tubos da seguinte forma: teste e controle.
3. Com auxílio do conta-gotas adicione duas gotas da mistura de células + azul de Evans 1% a cada um dos tubos.
4. Com o auxílio de outro conta-gotas adicione ao tubo teste uma gota do composto a ser testado.
5. Com o auxílio de outro conta-gotas adicione ao tubo controle uma gota da solução controle.
6. Misture delicadamente o conteúdo dos dois tubos.
7. Agora as células já estão em contato com os compostos testados, então é hora de verificar o resultado. Para isso, separe duas lâminas. Com lápis, nomeie uma lâmina como teste e outra como controle. Na lâmina teste, adicione uma gota da solução do tubo teste e na lâmina controle, uma gota do tubo controle. Delicadamente coloque a laminula sobre a gota em cada amostra.



8. Observe as células ao microscópio. Use as amostras abaixo para fazer a comparação e interpretar o seu resultado:



► Amostra negativa e positiva, com células mortas.

- Em qual lâmina você observou mais células azuis? Na lâmina teste ou na lâmina controle?



Pesquisas que avaliam morte celular

Pelo mundo

- Teste de novos fármacos.
- Estudos de interação patógeno - hospedeiro.
- teste de biomateriais (materiais que serão utilizados em contato com o corpo).



Na FIOCRUZ

- Estudo de novos compostos para combater vírus e parasitas.



Saúde em primeiro lugar!



Eu, cientista

Meu nome é _____, sou farmacêutica e por ser uma pessoa curiosa e apaixonada pelo conhecimento acabei seguindo uma carreira na área de pesquisa. Para isso foi necessário muito estudo e perseverança. Hoje sou pesquisadora no Instituto Carlos Chagas e me sinto realizada, afinal de contas, quando fazemos o que gostamos tudo é mais fácil. Trabalho estudando o vírus da dengue, procurando entender melhor esse patógeno e sua interação com as células. Esses conhecimentos são importantes para o desenvolvimento de terapias e estratégias de prevenção mais eficientes. Sou casada e nos meus momentos livres adoro assistir seriados com meu marido e conhecer lugares diferentes. Para ser cientista é preciso curiosidade, vontade de aprender e perseverança frente às adversidades. Você tem muitas perguntas para as quais você gostaria de encontrar as respostas? Você gosta de aprender coisas novas? Quando as coisas dão errado você segue em frente e tenta de novo? Quem sabe você já não tenha um espírito de cientista?



Missão da semana



Assista o vídeo sobre Sistema Cardiovascular e prepare-se para a próxima vivência científica!

<https://tinyurl.com/cardiofio cruz>



Nome:

Ano:

Projeto Cientista Mirim – Fiocruz

Turma:

Data: / /

Afinal, para que serve o coração?

Nas artes e no cotidiano o coração é símbolo do amor, do centro dos sentimentos. Na verdade, o melhor símbolo que cabe ao coração é o da própria vida.

Por ano seu coração baterá aproximadamente 40 milhões de vezes, bombeando sangue sem parar. É o batimento do coração que permite que o oxigênio, os nutrientes e outras substâncias cheguem às células do corpo. Sem isso, as células morrem.

Não é à toa que um dos primeiros cuidados para verificar o estado de saúde de alguém é verificar os batimentos do coração!

Já que o coração tem uma função tão importante, ter uma doença cardíaca pode ser grave. É por isso que os cientistas (incluindo a nossa equipe) trabalham para que novas tecnologias e medicamentos garantam muitos tum... tum... por aí!



Mega Ciência

Como funciona o sistema cardiovascular? É hora de se mexer para entender melhor os caminhos do sangue!

Etapa 1: Um passeio através do sistema cardiovascular

Nessa atividade, transformaremos a sala de aula em um modelo do sistema cardiovascular. Você lembra um pouco dessa história do vídeo que assistiu na Missão da semana?

1. A atividade funciona assim: os órgãos serão representados por vocês mesmos, o sangue oxigenado será representado pelo balão vermelho e o sangue desoxigenado (com pouco oxigênio) será representado pelos balões azuis. Esses balões serão trocados nos locais apropriados, preste atenção!
2. Para montar o caminho que o sangue vai percorrer, utilize as setas desenhadas em papel branco. Identifique também os seguintes locais: cabeça, pés, mãos, pulmões e coração.
3. Quatro pessoas representarão o coração. Outros participantes devem ficar posicionados nas demais regiões que servirão para troca de CO₂/O₂ e O₂/CO₂.
4. Agora inclua as pessoas que representarão o sangue e percorrerão o sistema montado, fazendo as trocas de balões de acordo com a lógica de funcionamento do sistema cardiovascular.
5. Façam um rodízio entre as funções para que todos possam percorrer o sistema de diferentes maneiras.

Etapa 2: Anatomia cardíaca: atividade de dissecação do coração

Você sabe como é um coração? É hora de investigar!

O coração que servirá de modelo para esse estudo é o coração de porco, muito semelhante ao coração humano. Essa parte do corpo é geralmente descartada e por isso pode ser utilizada para estudo.

Para analisar o coração de porco, use luvas e tome cuidado com os instrumentos que utilizar. Siga as orientações da equipe e tente identificar as seguintes estruturas: válvulas, artéria coronária, ventrículos e átrios. Registre o que aprendeu.

Etapa 3: Socorro! Um infarto!

1. Em grupos, construa um modelo de coração com massa de modelar. O modelo deve apresentar as 4 câmaras cardíacas, artéria aorta e artérias coronárias.
2. Com o auxílio de uma garrafa de PET, cartolina e massinha de modelar, o professor irá demonstrar como ocorre o infarto agudo do miocárdio (IAM).
3. Utilize o modelo do coração e o alere de modo que possa representar as mudanças que acontecem no coração após o infarto agudo do miocárdio.
4. Com o auxílio de lâminas preparadas, visualize ao microscópio as diferenças nos tecidos do coração sadio e do coração infartado. Conversem sobre:
 - Por que ocorre o infarto agudo do miocárdio?
 - Que sintomas são associados ao infarto?
 - Como os médicos tratam o IAM?

Etapa 4 - Valvulopatias... O que é isso?

1. Assista o recurso audiovisual sobre valvulopatias e aprenda a diferença entre estenose e insuficiência.
2. Utilizando o modelo criado na Etapa 1, represente as duas principais valvulopatias: estenose e insuficiência.



Pesquisas em doenças cardiovasculares

Pelo mundo

Centenas de cientistas pesquisam como tratar as inúmeras doenças cardiovasculares que acometem os seres humanos. Algumas destas doenças são muito comuns e representam a causa mais frequente de morte no Brasil, como é o caso do infarto agudo do miocárdio. Outras, como as valvulopatias, exigem tratamentos cirúrgicos de alto risco e a utilização de medicamentos para o resto da vida. O grande desafio é encontrar terapias que possam auxiliar os tratamentos já existentes de uma forma mais eficiente e que diminuam a necessidade de transplante de órgão.



Na FIOCRUZ

Vários grupos de pesquisa da Fiocruz, em todo Brasil (Curitiba, Bahia, Rio de Janeiro), abordam de maneiras distintas os problemas cardiovasculares encontrados na população brasileira. Desde as cardiopatias derivadas da infecção com o parasita protozoário *Trypanosoma cruzi* até problemas como o infarto agudo do miocárdio.



Pesquisas que podem salvar vidas!



Eu, cientista

- Os cientistas trabalham em grupos e abordam suas pesquisas de forma multidisciplinar, pois associar visões e conhecimentos distintos a respeito de um mesmo problema é essencial para o desenvolvimento científico. O grupo de pesquisa em doenças cardiovasculares do IGC abrange estudos básicos da fisiopatologia destas doenças até a aplicação da bioengenharia de tecidos. Para isso, é essencial o trabalho em equipe, a dedicação e constante atualização dos conhecimentos teóricos e práticos das diferentes áreas do conhecimento presentes no tema de estudo.

Missão de vida



Nunca se esqueça que o conhecimento pode mudar a sua vida. Esteja sempre pronto para aprender e ensinar. Não deixe de ser curioso e não desista!



APÊNDICE I: Apresentação do produto