The background of the cover features a complex network diagram. It consists of numerous circular nodes of various colors (red, yellow, blue, grey, teal) connected by thin black lines. The nodes are scattered across the light blue background, creating a sense of interconnectedness and complexity. The overall aesthetic is modern and scientific.

DESAFIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA ATUALIDADE

Organizadores

Robson Coutinho Silva

Grazielle Rodrigues Pereira

Livia Mascarenhas de Paula Cunha

DESAFIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA ATUALIDADE

1ª Edição

**Rio de Janeiro
Espaço Ciência Viva
2019**

Expediente

Coordenação Geral

Robson Coutinho Silva

Organizadores

Robson Coutinho Silva

Grazielle Rodrigues Pereira

Livia Mascarenhas de Paula Cunha

Equipe Editorial

Gabriela Dias Bevilacqua

Grazielle Rodrigues Pereira

Livia Mascarenhas de Paula Cunha

Viviane Abreu de Andrade

Robson Coutinho Silva

Revisora textual

Marta Máximo Pereira

Capa

Design by Freepik

Projeto Gráfico

Livia Mascarenhas de Paula Cunha

Diagramação

Fábio Rapello Alencar

Comitê Científico

Gabriela Ventura da Silva do Nascimento

Josefina Barrera Kalhil

Marta Máximo Pereira

Michele Waltz Comarú

CIP-Brasil. Catalogação na fonte - Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

l61

Desafios do Ensino de Ciências na Atualidade / organizadores:
Robson Coutinho-Silva, Grazielle Rodrigues Pereira, Livia
Mascarenhas de Paula – Rio de Janeiro : Espaço Ciência Viva, 2019.
1ª edição. 118 p.; 14 x 21 cm.

ISBN: 978-85-64735-03-3

1. Ensino de Ciências. I. Coutinho-Silva, Robson. II. . III. Título.

CDD: 530.07

Todos os direitos desta obra são reservados ao Espaço Ciência Viva.

Sumário

Apresentação <i>Robson Coutinho Silva</i>	5
A utilização de desenhos animados no ensino de ciências naturais: uma abordagem utilizando “O show da Luna” <i>Livia Mascarenhas de Paula, Juliane Costa Custódio, Rayanne Maria Jesus da Costa, Grazielle Rodrigues Pereira, Robson Coutinho Silva</i>	7
Implantação de programas de formação continuada para professores em ciências naturais: desafios e possibilidades <i>Grazielle Rodrigues Pereira, Livia Mascarenhas de Paula, Rafael Barreto Almada e Robson Coutinho Silva</i>	25
Concepções espontâneas agindo como obstáculos epistemológicos para o aprendizado de ciências: exemplos extraídos do ensino de fisiologia digestória <i>Larissa Mattos Feijó, Viviane Abreu de Andrade e Robson Coutinho Silva</i>	39
A educação ambiental e a crítica ao consumo <i>Larissa Tebaldi-Reis, Robson Coutinho-Silva e Raquel Moraes Soares</i>	55
Participação de mediadores na elaboração de cartilha experimental para uso em ensino não formal e formal utilizando grupos focais <i>Lilian Soares da Cunha Gomes, Livia Silva Cardoso e Eleonora Kurtenbach</i>	65
Desafios do ensino de imunologia <i>Viviane Abreu de Andrade e Robson Coutinho Silva</i>	77
Reflexões sobre a capacitação do professor e o ensino colaborativo e cooperativo na educação básica <i>Gabriela Dias Bevilacqua e Robson Coutinho-Silva</i>	95
Desenvolvimento de atividades interdisciplinares no ensino fundamental <i>Gabriela Dias Bevilacqua e Robson Coutinho-Silva</i>	105
Sobre os autores	113
Agradecimentos	117



Apresentação

Prezado professor de Ciências,

Escrevemos este livro pensando em você. Propomo-nos a desenvolver material instrucional apresentando as dificuldades, desafios e paradigmas que se apresentam ao ensinar Ciências na Educação Básica e ciclo básico do Ensino Superior na área de Biociências, tendo foco nos cursos de formação de professores – licenciaturas. Trata-se de uma coletânea de percepções de um grupo de pesquisa atuante no Ensino de Ciências tanto em espaços formais como não formais de ensino. Os capítulos descrevem as experiências acumuladas pelos autores durante o desenvolvimento de suas teses e dissertações de mestrado em diferentes Universidades e Institutos de Pesquisa no Rio de Janeiro, bem como em sua atuação em museus participativos de ciências. O livro propõe também algumas atividades que podem incrementar e complementar as aulas de Ciências na Educação Básica e das licenciaturas afins.

Mas qual foi a motivação para escrever este livro?

Bem, é sabido que os processos de ensino e de aprendizagem dependem de vários fatores que se modificam continuamente e atuam tanto sobre o aprendiz como sobre quem ensina. De que forma esse processo pode ser conduzido de modo a favorecer a compreensão e a capacidade de reflexão crítica dos jovens acerca das ciências? Esta é uma pergunta que pretendemos discutir no livro. O mundo contemporâneo é fundamentalmente científico. O nosso dia a dia é marcado por questões que exigem certo grau de conhecimento científico para interpretação dos fatos. Basta entrar nas redes sociais, assistir a programas de televisão, participar de conversas com os amigos e de discussões em família para perceber que as questões científicas fazem parte do

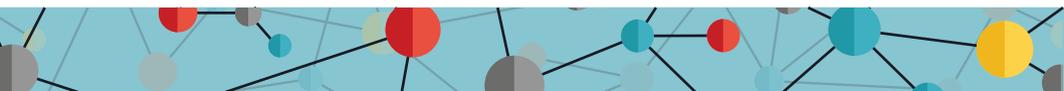
cotidiano de qualquer um. Conviver com as questões do cotidiano, sem o mínimo de compreensão científica, significa limitar as possibilidades de expressar opiniões fundamentadas em raciocínio lógico e coerente, com o conhecimento predominante do mundo contemporâneo. Isto é, significa diminuir a participação crítica na sociedade. Não que o conhecimento científico seja o único tipo de conhecimento possível e necessário para a formação de um cidadão, mas é inegável sua importância para a inserção do homem nos mecanismos de estruturação e sustentação das sociedades contemporâneas.

A prática docente exige do professor uma formação adequada e capaz de contribuir com conhecimentos teóricos e empíricos sobre ensino e aprendizagem. Seu posicionamento crítico é dependente de sua capacidade de expor suas ideias e argumentos sobre os problemas e possibilidades vividos em sua prática docente. O trabalho do professor não pode ser limitado aos conteúdos conceituais pertinentes à sua disciplina. A atualização do corpo docente é importante em relação aos processos de ensino-aprendizagem, foco desta publicação.

Pretendemos que a leitura deste livro por você, professor de Ciências, sirva de incentivo para liberar sua criatividade e liberdade para desenvolver novas atividades educacionais/didáticas/de ensino, facilitando nos alunos a aprendizagem e a mudança de atitude em relação à Ciência. Assim, esperamos contribuir para o despertar de vocações e interesses adormecidos, ou até mesmo desconhecidos, além de simplesmente aflorar o prazer pessoal e social de aprender. Sendo assim, esperamos ajudar a sua compreensão de ciência e a sua prática pedagógica, visto que o livro pretende desafiá-lo a ser um agente ativo, propositivo e reflexivo em seu ambiente de trabalho.

Robson Coutinho-Silva

Professor Titular do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho - UFRJ
Coordenador deste livro





A utilização de desenhos animados no ensino de ciências naturais: uma abordagem utilizando “O Show da Luna”

Livia Mascarenhas de Paula, Juliane Costa Custódio, Rayanne Maria Jesus da Costa, Grazielle Rodrigues Pereira e Robson Coutinho Silva

Introdução

Prezado professor, neste capítulo você encontrará uma breve discussão sobre a utilização dos desenhos animados para o ensino de ciências. Nossa preocupação central é o ensino de ciências naturais e, para isso, utilizaremos o desenho “O Show da Luna”. Aqui abordaremos questões relativas à estrutura do desenho, à representação da ciência e do cientista e aos conteúdos apresentados no mesmo. Nossa proposta é não só discutir questões técnicas, mas também auxiliar na construção de uma proposta que utilize o desenho animado como ferramenta para o ensino de ciências naturais.

Este trabalho está baseado no artigo “Ensino de Ciências para os Anos Iniciais: uma abordagem utilizando o desenho animado ‘O Show da Luna!’” [1], apresentado no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, em 2017. No trabalho mencionado foi apresentada uma análise dos episódios do Show da Luna, a partir de 10 episódios disponíveis no “*Youtube*”. Você pode conferir o resultado o trabalho nos anais do congresso.

Para iniciar nosso bate-papo, é necessário refletirmos acerca de alguns tópicos. São eles: é importante ensinar ciências às crianças nos anos iniciais de escolaridade? Será que é efetivo discutir esses assuntos com os pequenos? Como ensinar física, química e biologia, por exemplo, para crianças que ainda estão sendo alfabetizadas? Essas são algumas das muitas dúvidas que permeiam as discussões tanto na academia quanto no dia

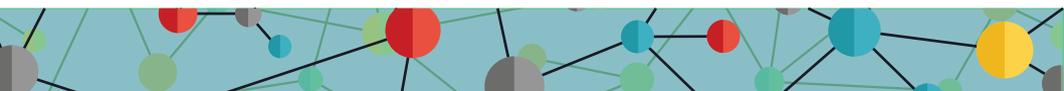
a dia dos professores. Nós acreditamos que sim! É importante ensinar e discutir ciências desde a mais tenra idade.

Em primeiro lugar, é importante ensinar ciências, pois o conhecimento científico é uma ferramenta de promoção da cidadania. Tendo em vista que a ciência permeia o nosso dia a dia (e das crianças também), conhecer mais acerca dela, dos seus processos e das consequências de seus usos é fundamental para o pleno exercício da cidadania. Silva aponta em seu trabalho que

O ensino de Ciências Naturais, parte constituinte da criação humana e da cultura, tem o compromisso de instigar reflexões sobre os fenômenos da natureza, sobre a utilização dos recursos naturais, os modos de viver e, também, as transformações deste cenário natural e social do qual fazemos parte. [2].

Nesse mesmo sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) afirmam que o Ensino de Ciências faz parte de uma formação crítica do cidadão [3]:

A formação de um cidadão crítico exige sua inserção numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado. Neste contexto, o papel das Ciências Naturais é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo. Os conceitos e procedimentos desta área contribuem para a ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza, para o entendimento e o questionamento dos diferentes modos de nela intervir e, ainda, para a compreensão das mais variadas formas de utilizar os recursos naturais.



Paula e colaboradores afirmam que “[...] é importante que o ensino de ciências esteja sendo realizado já nas séries iniciais, com vistas à formação de sujeitos autônomos e críticos, capazes de exercer a sua cidadania de forma plena” [1]. Observamos, portanto, que ter acesso ao conhecimento científico é muito importante seja qual for a idade. Entretanto, infelizmente, por diversos problemas de ordem estrutural, na formação dos professores ou nos currículos vigentes, o ensino de ciências ainda é pouco valorizado no Brasil, em especial, nos anos iniciais de escolarização. Autores como Pereira [4] e Borges [5] apontam esse fator em seus trabalhos e mencionam que, ainda que os PCN preconizem essa inserção, muitas escolas ainda não o fazem.

Nesse momento, é possível que você já tenha observado que ensinar ciências para crianças é importante, mas, dadas as condições, são necessários alguns esforços nesse sentido. Ainda assim, talvez pare uma dúvida no ar: “mas como ensinar ciências para crianças?”. E essa talvez seja a dúvida de muitos docentes que atuam nos anos iniciais.

A fim de inserir os temas científicos em sala de aula, diversas são as ferramentas que podem auxiliar nesse processo: experimentos, música, teatro, recursos audiovisuais, entre outros. São diversas possibilidades. No entanto, é necessário que o professor utilize a que mais se adequa à sua realidade de sala de aula. Nesse sentido, Pereira [4] afirma que “o professor precisa se ater às reais necessidades da criança, pois a realização de atividades complexas e incompatíveis com a sua faixa etária não promoverá situações de aprendizado”. Neste trabalho, nos deteremos nos desenhos animados voltados para a faixa etária média dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os desenhos animados podem ser utilizados como instrumentos muito úteis no ensino de ciências por conta de sua característica lúdica e por fazerem parte do cotidiano da maior parte das crian-



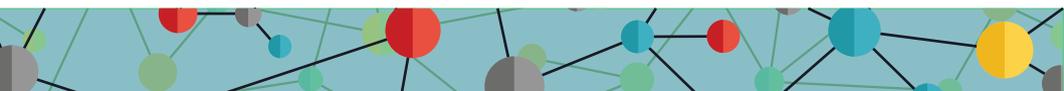
ças [1]. Scalfi e Oliveira [6], nesse sentido, apontam que “no Brasil, o acesso à educação científica é limitado para uma parcela restrita da população. Por outro lado, a TV tem penetração em grande parte da sociedade, mantendo-se altos níveis de audiências.”. Outros autores [7] também mencionam a importância dos desenhos animados para o ensino de ciências:

[...] os desenhos possibilitam o refino cultural para as questões ambientais e seu contexto histórico. Os mesmos funcionam como um recurso atrativo por envolver uma gama de alternativas a serem trabalhadas pelo professor dentro de sala de aula. Isso acontece pelo fato de promover o encantamento no aluno por fazer uso de imagens sequenciais, cores, sons e situações vivenciadas pelos personagens. O recurso incentiva ainda o educando a realizar uma investigação sobre o que lhe está sendo apresentado.

A partir das reflexões tecidas anteriormente e utilizando o artigo mencionado no início deste capítulo, apresentaremos, a seguir, como os autores do referido artigo realizaram a análise dos episódios do desenho animado e proporemos como realizar um trabalho com esse recurso em sala de aula.

Analizando o desenho “O Show da Luna!”

Desde o início deste trabalho estamos mencionando um desenho animado chamado “O Show da Luna!”. Mas, afinal, que desenho é esse? Para aqueles que ainda não o conhecem, esse desenho, produzido pela TV Pinguim, produtora brasileira, em parceria com o *Discovery Kids*, é uma série de animação que retrata a vida de uma menina chama Luna. Criado e dirigido por Celia Catunda e Kiko Mistrorigo, o desenho estreou em 2014 e, atualmente (2018), é transmitido pelo canal de TV a cabo “*Discovery Kids*” e também nos canais de TV aberta “TV Apareci-



da” e “TV Brasil”. Além de serem transmitidos pela televisão, os episódios podem ser vistos pelo canal do *Youtube* “O Show da Luna!” (Figuras 1 e 2).

O Show da Luna! é uma série de animação sobre Luna, uma menina de 6 anos totalmente apaixonada por ciências! Para Luna, o planeta Terra é um laboratório gigante. O que a maioria de nós poderia ignorar, Luna observa e não sossega enquanto não descobrir “Por que isso está acontecendo?”. Nas suas aventuras científicas, Luna conta sempre com a ajuda do seu irmãozinho Júpiter e de Claudio, o furão de estimação. As investigações do trio são ao mesmo tempo reais e imaginárias. O faz de conta e a música são elementos fundamentais da série. A série desperta na criança a observação do mundo que a cerca e leva à investigação científica de forma natural. [8].



Figura 1. Banner de divulgação do Canal do Youtube “O Show da Luna”.
Fonte: Youtube



Figura 2. Banner de divulgação do episódio "Por que as estrelas piscam?".
Fonte: Youtube

No artigo "Ensino de Ciências para os Anos Iniciais: uma abordagem utilizando o desenho animado 'O Show da Luna!'" [1], os autores inicialmente observaram como o desenho estava estruturado e, posteriormente, realizaram um levantamento dos temas relativos à ciência que apareciam nele.

Os autores observaram os seguintes aspectos: a) Qual o tema principal do episódio; b) Qual(ais) a(s) pergunta(s) motivadora(s) do episódio?; c) Quais os possíveis conceitos a serem explorados em sala de aula a partir do que o desenho fala explicitamente? Além desses três eixos de análise, os autores também observaram quais as representações de ciência e do cientista presentes no desenho animado.

Apresentamos, a seguir, os dados obtidos pelos autores, que servirão de orientação para a construção de nossa proposta. Com relação à estrutura dos 10 episódios analisados, os autores observaram que "[...] todos estes seguem uma linha no que diz respeito à organização das ações e que esta linha delinea a maneira como os conceitos vão aparecendo e sendo explorados" [1]. A fim de exemplificar e ilustrar essa afirmação, os autores apresentam nove pontos de como o desenho se desenrola, conforme descrito no Quadro 1.

Ponto	Descrição	Exemplo do que ocorre no episódio
1	Inicia-se com as personagens realizando brincadeiras comuns do cotidiano de uma criança.	Exemplo: Luna, Júpiter e Claudio estão brincando de pintar e, para isso, Luna utiliza tinta.
2	Observam um fenômeno.	Exemplo: Luna pinta um sol com a tinta amarela, no entanto, por estar pintando sobre o céu que havia acabado de pintar de azul, o sol fica verde.
3	Formulam uma pergunta acerca desse fenômeno.	Exemplo: “Por que o sol ficou verde se o pinte de amarelo?”
4	Testam uma hipótese.	Exemplo: Inicialmente eles testam se o fenômeno pode ocorrer novamente e pintam o desenho da mesma maneira outra vez. Percebem aí que as cores se misturam.
5	Testam uma nova hipótese.	Exemplo: Após perceberem que as cores do desenho se misturam, resolvem testar se isso ocorreria com outros objetos e pintam um patinho de borracha. Percebem então que as tintas não se misturaram e questionam o porquê de isso acontecer.
6	Buscam as respostas das perguntas norteadoras através do recurso da imaginação.	Exemplo: Júpiter, Luna e Claudio imaginam que entram no desenho de Luna a fim de conversar com o sol e perguntar o porquê de ele ter ficado verde.
7	Observam possíveis respostas de suas indagações. Ainda no mundo da imaginação, aparecem muitos dos conceitos que irão ajudar na resolução dos problemas e questionamentos.	Exemplo: Aparecem as cores primárias que explicam o processo de mistura de cores.

8	Compartilham os resultados obtidos. Aqui os personagens realizam um show (como uma peça de teatro com música e dança), no qual apresentam os conceitos aprendidos e a explicação de como a pergunta inicial foi respondida.	Exemplo: Luna, Claudio e Júpiter fazem um show para sua mãe, no qual reapresentam os conceitos aprendidos.
9	Surtem novas perguntas. Ao final, após o show, Luna sempre lança novas perguntas que “ficam no ar” para levar o espectador a refletir sobre elas.	Exemplo: Luna questiona: “E roxo com verde, que cor dá? E se a gente misturar todas as cores, que cor dá?”

Quadro 1. Quadro montado a partir dos dados disponibilizados pelos autores. Episódio: “O Amarelo que ficou verde”.

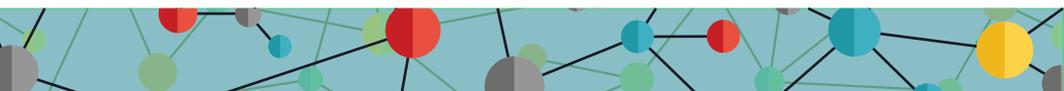
Fonte: [1]

Segundo os autores, a partir dos pontos apresentados anteriormente, podemos dizer que o desenho animado segue os parâmetros da experimentação relativa à pesquisa empírica. Para eles [1]:

[...] as personagens observam um fenômeno, formulam perguntas sobre ele, testam hipóteses e, após uma longa organização de pensamentos e conhecimentos que vão sendo apresentados e obtidos ao longo do processo, chegam a uma conclusão, seja ela uma resposta única ou com várias possibilidades de resposta.

Ainda segundo os autores, essa organização é bastante importante numa abordagem para os anos iniciais, pois os PCN [2] preveem isso quando afirmam que o aluno deve ser capaz de “questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.” [3].

Outros pontos salientados como importantes e que podem ser explorados junto aos seus alunos são: a importância da divulgação dos resultados obtidos e do conhecimento adquirido



pelas personagens ao final do desenho (quando eles fazem um “Show” para explicar o que aprenderam) e também o encerramento do desenho com a Luna fazendo novas perguntas, o que, segundo os autores [1]: “[...] sugere que a ciência está em constante construção e que o conhecimento não é fechado”.

Além disso, você, professor, pode explorar a representação do cientista no desenho, pois tanto Luna quanto Júpiter se portam como cientistas, mas sem os estereótipos que muitas vezes encontramos em outros desenhos. Outro ponto central identificado pelos autores é o fato de Luna, uma personagem feminina, estar em local de centralidade na narrativa, o que pode se constituir como uma importante ferramenta para discutir que as meninas também podem fazer ciência. Segundo os autores:

No desenho, tanto Luna como Júpiter são apresentados como iguais em capacidade criativa e de responder a perguntas (respeitadas suas limitações de idade), o que configura-se como um espaço muito rico de debate em sala de aula no que tange à participação das mulheres na ciência e na igualdade de capacidade de participação na mesma.

Os temas de ciências presentes no desenho

Além desses tópicos apresentados anteriormente, o artigo também traz uma análise dos temas de ciência que são tratados em cada um dos episódios. Eles estão expressos no Quadro 2.

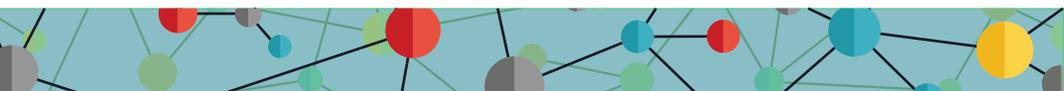
TÍTULO DO EPISÓDIO	TEMA	PERGUNTA (S)	CONCEITOS TRABALHADOS
O arco-íris	Formação de Arco-íris	Como o arco-íris se forma? O arco-íris só se forma no céu? O que precisamos para formar um arco-íris?	Formação do arco íris.



Encaracolados	Como é um Caracol	Como é um caracol por dentro? Quais são as partes de um caracol? Ele sente as coisas da mesma maneira que nós?	Moluscos, partes do corpo de um molusco.
Luna Saurus Rex	Paleontologia	Os dinossauros estão surgindo novamente? Os dinossauros existiram?	Fósseis e ossadas, como eram os dinossauros.
Cadê os Marcianos?	Astronomia - Planeta Marte	Há alguém morando em Marte? Como são os marcianos?	Localização e características do planeta. Utilização de um telescópio. Sonda Curiosity, Sistema Solar.
Asas para Voar	Como os pássaros voam	Será que os pássaros nascem sabendo voar? Como os pássaros voam?	Corpo das aves, por que as aves voam.
Borboleta Luna	Vida das borboletas	Por que a borboleta parece estar "batendo palmas"?	Como as borboletas sentem o gosto das coisas
Como a água vira chuva?	Transformação da água em chuva	Como a água vira chuva? A água que não bebemos se transforma em chuva?	Ciclo da água, atmosfera, evaporação.
Nos anéis de Saturno	Astronomia - Planeta Saturno	É possível andar nos anéis de Saturno?	Composição dos anéis de saturno.
Nem tudo nasce da semente?	Como nasce a banana?	Como nasce a banana se ela não tem sementes? Como são as sementes da banana?	Rizoma, desenvolvimento de uma bananeira.
O amarelo que ficou verde	Mistura de cores da tinta	As tintas se misturam?	Pigmentos, cores primárias e secundárias.

Quadro 2. Análise dos temas de ciência presentes nos desenhos escolhidos.

Fonte: [1]



Você pode observar que os temas centrais dos episódios são todos relativos às ciências naturais, como física, química, biologia, astronomia e paleontologia. E apontamos que essas são áreas descritas pelos PCN de ciências, que devem ser consideradas pelos professores dos anos iniciais em seu planejamento: “A grande variedade de conteúdos teóricos das disciplinas científicas, como a Astronomia, a Biologia, a Física, as Geociências e a Química, assim como dos conhecimentos tecnológicos, deve ser considerada pelo professor em seu planejamento.” [1].

Além disso, outro aspecto apontado pelos autores do artigo [1] que pode ser explorado em sala de aula são as atividades experimentais que as personagens desenvolvem ao longo do episódio, a fim de buscar as respostas para suas dúvidas iniciais. Muitos dos experimentos apresentados são passíveis de reprodução em sala de aula com materiais de baixo custo.

Explorando o desenho em sala de aula

Após observarmos a descrição do desenho animado “O Show da Luna!”, podemos perceber que ele pode se constituir como uma importante ferramenta para o ensino de ciências nos anos iniciais. Os autores [1] apontam que

após a análise dos dados obtidos, percebemos que o mesmo é bastante adequado tendo em vista sua estrutura e organização, pois apresenta o conteúdo científico de maneira bem leve e com bastante elementos lúdicos, além de apresentar uma imagem do cientista sem rótulos ou estereótipos. Também demonstra-se como uma importante ferramenta no que diz respeito à presença feminina no universo da ciência. Com relação aos conteúdos de ciência, notamos que eles estão bastante presentes e que são o fio condutor das histórias. Após a análise dos 10 episódios, observamos que os temas apre-



sentados são bastante adequados à faixa-etária e que podem demonstrar à criança o quanto a ciência está inserida em seu cotidiano, tendo em vista que todos os conceitos apresentados partem de situações vividas pelas personagens.

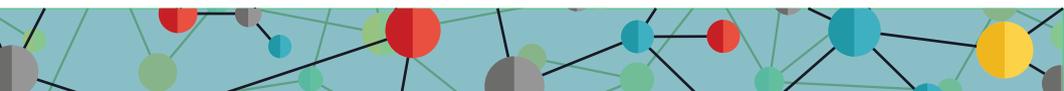
Nesse sentido, trazemos algumas sugestões para a utilização do desenho animado “O Show da Luna!” em sala de aula, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Lembre-se que nós aqui utilizamos “O Show da Luna!” em nossa proposta, mas o passo a passo a seguir pode servir para qualquer outro desenho que você ache adequado.

Nossa proposta se organiza em torno de três eixos: 1. Antes da exibição; 2. Durante a exibição e 3. Depois da exibição do desenho animado.

1. Antes da exibição do desenho animado

a) O primeiro passo é **buscar o episódio** a partir das temáticas que você trabalhará em sala de aula. Atualmente o canal do “O Show da Luna!” no *Youtube* só disponibiliza 10 episódios da primeira temporada (os que foram analisados no artigo que apresentamos) e mais 05 da segunda temporada, entretanto, caso você tenha acesso aos demais, utilize-os!

b) Escolhido o episódio, nossa segunda sugestão é: **assista ao episódio!** Observe se os temas tratados no episódio estão adequados à faixa etária de sua turma. Se houver algo que não esteja, pense em como abordar esse assunto caso ele surja na discussão. Lembre-se: Conhecer seu objeto é muito importante, pois lhe dará condições de não só planejar o desenvolvimento da aula, mas também de não ser pego de surpresa ao tratar algum tema inadequado ou mesmo fora da faixa etária para a qual você está lecionando.



c) **Faça um breve roteiro** de como o desenho foi estruturado: isso ajuda a dar ênfase em algumas cenas que possam ser o ponto de partida para uma discussão. Utilize também perguntas chave para fomentar a discussão posterior, mas que são baseadas nesse roteiro, como por exemplo: 1) qual foi o problema que a Luna e seus amigos tiveram que resolver? 2) o que eles fizeram para tentar entender o fenômeno? 3) qual explicação que eles deram? 4) há outros fenômenos que eles deixaram em aberto, sem explicação? Quais foram? 5) vocês saberiam dizer por que esses outros fenômenos acontecem?

d) **Separe materiais** que você ache adequados para serem utilizados em complemento à atividade de assistir ao desenho. Em especial, no “Show da Luna!”, diversas atividades experimentais podem ser desenvolvidas a partir dos temas abordados nos desenhos. O próprio canal do *Youtube* do desenho traz vídeos com algumas atividades experimentais sobre os temas.

e) **Verifique a estrutura de audiovisual de sua escola.** Esse é um ponto muito importante: verifique se há local para exibir o desenho: uma TV, um computador com projetor, etc. Lembre-se que os desenhos são coloridos e possuem som. É muito importante verificar se é possível exibir o desenho com a estrutura da sua escola ou se é necessário algum equipamento extra.

2. Durante a exibição do desenho animado

a) Durante a exibição do desenho, somente duas coisas são necessárias. A primeira é: **deixe que os alunos assistam ao desenho!** Parar o episódio a toda hora para chamar a atenção para alguns pontos pode não ser adequado, pois pode dispersar a atenção dos pequenos. Deixe que eles assistam e, se possível, faça as intervenções depois, ainda que seja necessário reproduzir novamente algum trecho



(lembra-se do roteiro do tópico anterior? O ponto “c”? Esse é um bom momento para utilizá-lo). Lembre-se de que os recursos audiovisuais (filmes, séries, desenhos, etc.) não são meros instrumentos didáticos. Dessa forma, lembre-se de que, atrelado à sua proposta pedagógica, também temos o prazer de assistir dos alunos. A diversão é atrelada à atividade. E ela pode contribuir muito no aprendizado!

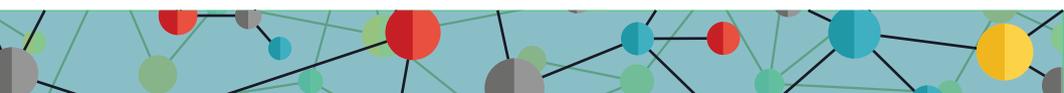
b) A segunda sugestão é que você **observe os alunos** durante a exibição do episódio: observe como eles se comportam, sobre o que comentam, do que riem mais ou o que os retraem. Esses são bons pontos a serem destacados depois da exibição.

3. Depois da exibição do desenho

a) Enfim exibido! Ufa! Agora que você já iniciou a sensibilização sobre o tema, é hora de aprofundá-lo! **Chame a atenção dos alunos para os pontos que você preparou em seu roteiro!** Mas não se esqueça de perguntar do que eles mais gostaram. Lembre-se das reações deles durante a exibição do desenho e trabalhe a partir daí também.

b) **Realize também as atividades paralelas, caso você as tenha preparado** (lembre-se de que nem todo episódio necessariamente precisa de outra atividade, muitas vezes assistir ao episódio é o suficiente para preencher boa parte da aula! Você conhece a sua turma e sabe o que é mais adequado a ela.)

c) **Avalie!** Mas isso quer dizer provas ou testes sobre o desenho? Claro que não! A avaliação é uma etapa muito importante para verificar como a turma recebeu a atividade. Busque observar se a atividade foi efetiva ou não em sua turma, se as crianças gostaram e, em especial, se demonstraram interesse no tema a partir da abordagem



com o desenho. Observe também quais conceitos ficaram mais presentes na turma e, para isso, você pode utilizar as perguntas preparadas para o item do roteiro. Lembre que sua avaliação pode se dar de diversas formas: através de desenhos (o que mais chamou a atenção no desenho assistido?), conversas, histórias em quadrinhos, etc. Escolha a avaliação que mais se adequa à sua realidade.

Considerações finais

Observamos, por intermédio da análise realizada pelos autores do artigo [1], que os desenhos animados podem ser ferramentas importantes para o ensino de ciências nos anos iniciais. Segundo os autores [1]:

[...] salientamos que os desenhos animados podem ser coadjuvantes importantes no processo de educação científica nos anos iniciais, principalmente por conta da linguagem e conteúdo acessíveis à faixa-etária, bem como a utilização de recursos lúdicos que podem auxiliar o professor na introdução de conceitos científicos em sala de aula.

Conhecer o desenho a ser utilizado, bem como sua estrutura, torna-se fundamental para que você, professor, possa aproveitar ao máximo essa ferramenta. Salientamos também a importância de se pensar no antes, no durante e no depois da exibição do desenho animado, a fim de estruturar melhor as atividades e propostas a serem desenvolvidas, sem tirar da criança o prazer de assistir ao desenho.

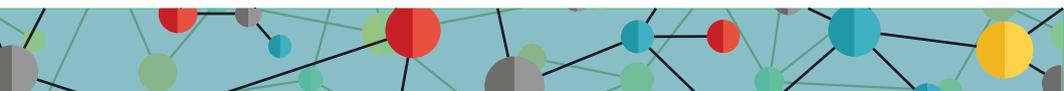
Um ponto importante a se considerar é que o assunto tratado no desenho animado não se esgota em si mesmo. É necessário explorá-lo mais, pois a utilização do desenho animado pode ser, na maioria das vezes, um pontapé inicial para a discussão do tema a ser trabalhado na aula.



Lembre-se também de que nossas sugestões são apenas uma proposta de utilização do material. Você pode – e deve – adaptar tudo à sua realidade e também buscar novos recursos, a fim de auxiliar mais ainda em suas atividades de sala de aula. Por fim, esperamos ter contribuído um pouco com a reflexão acerca da utilização dos desenhos animados no ensino de ciências para os anos iniciais, bem como na criação de uma proposta para a utilização dessa ferramenta em sala de aula!

Referências

- [1] PAULA, L. M.; CUSTODIO, J. C.; COSTA, R. M. J.; PEREIRA, G. R.; COUTINHO-SILVA, R. Ensino de Ciências para os Anos Iniciais: uma abordagem utilizando o desenho animado “O Show da Luna!”. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 2017, Florianópolis. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. v. 1. p. 1-10.
- [2] SILVA, V. S. O ensino de ciências nos anos iniciais: um estudo sobre os saberes necessários à atuação docente. **Anais do IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Ponta Grossa. 2014. P. 1-9.
- [3] BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.
- [4] PEREIRA, G. R. **O ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a formação continuada de professores**: implantação e avaliação do programa formativo de um Centro de Ciência. 2014. 231p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2014.
- [5] BORGES, G. L. de A. Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula. Faculdade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47357/1/u1_d23_v10_t01.pdf>

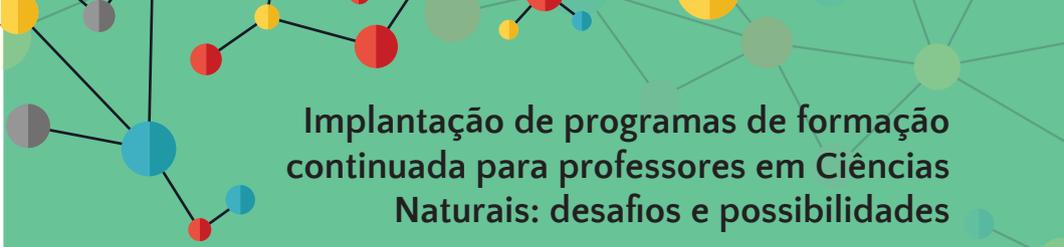


[6] SCALFI; G.A. M. OLIVEIRA M. M. **Ciência na TV**: uma análise das representações veiculadas na série infantil Sid, o cientista. **Anais do XII Congresso ALAIC**. Lima-Peru, P. 1-23. 2014.

[7] PAULA, E. S.; NACIMENTO JUNIOR, A. F. O Desenho Animado Como Ferramenta Pedagógica: relato de uma experiência na disciplina de ensino de ciências. **Revista de Ensino de Biologia** - Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio). nº 7. Outubro de 2014. Número Especial: Entrelaçando histórias, memórias e currículo no Ensino de Biologia (V Enebio e II Erebio Regional 1). p. 1662 – 1673

[8] TV PINGUIM. Disponível em: <<http://www.tvpinguim.com.br/>> Acesso em 30 de janeiro de 2017.





Implantação de programas de formação continuada para professores em Ciências Naturais: desafios e possibilidades

Crazielle Rodrigues Pereira, Livia Mascarenhas de Paula,
Rafael Barreto Almada e Robson Coutinho Silva

Introdução

É de conhecimento geral que todo profissional, ao longo do exercício da sua profissão, precisa participar de cursos, programas de capacitação e atualização visando a um melhor desempenho profissional. Dessa maneira, o professor deveria ter subsídios, apoio e incentivo para participar de programas de formação continuada. No entanto, diante dos desafios e obstáculos presentes no cotidiano dos docentes, participar de programas formativos torna-se algo bastante complexo e distante da sua realidade. O professor que hoje atua na educação básica comumente possui uma alta carga horária semanal, frequentemente trabalha em muitas escolas, perfazendo um total de mais de 40 horas semanais. Tal situação nem sempre é uma escolha, mas uma única opção, tendo em vista os atrasos e baixos salários, ou mesmo a ausência de seus pagamentos. Infelizmente, essa realidade é compartilhada por um número significativo de professores, tanto na iniciativa privada, quanto nas escolas públicas.

Em função desse cenário, são grandes os desafios quando se inicia um projeto de implantação de programas de formação continuada para o professor da educação básica, sobretudo quando não há o efetivo apoio das secretarias estaduais e municipais de educação. Nesse sentido, discutiremos aqui o processo de implementação de um programa formativo voltado para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, ressaltando os obstáculos, limitações e desafios presentes nessa etapa.

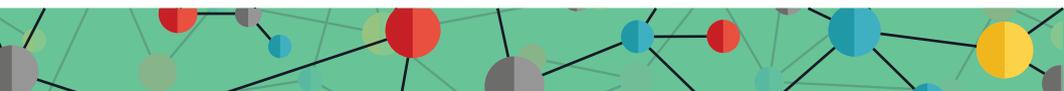
O programa trata-se do “Curso de Formação Continuada de Professores em Ciências Naturais”, iniciado no museu de ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, o Espaço Ciência InterAtiva, localizado no município de Mesquita, na Baixada Fluminense, RJ. Este curso fortalece um dos objetivos dos Institutos Federais, que é a formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências.

Importância da formação continuada em Ciências Naturais para o docente do primeiro segmento da educação básica

O professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental, embora atue em diferentes disciplinas, possui uma formação inicial em Ciências muito precária, uma vez que muitos não tiveram ou tiveram pouco contato com as disciplinas das áreas científicas, como a Química, a Física e as Ciências Biológicas. Grande parte desses docentes só possui o Curso Normal (de Nível Médio), ou o Curso Superior em Pedagogia, de modo que, em ambos os casos, esse professor, na maioria das vezes, pode não se sentir preparado para lecionar as disciplinas científicas de forma satisfatória.

Tal realidade foi identificada durante o levantamento para análise do perfil dos potenciais professores a participarem do Curso de Formação de Professores do Espaço Ciência InterAtiva. Por meio de uma amostra de 86 docentes, verificou-se que 30,2% possuíam apenas o Curso Normal (de Nível Médio), ao passo que 68,8% possuíam alguma graduação [1]. Entretanto, dentre os que afirmaram ter graduação, mais de 50% eram da área de Pedagogia, e a outra parcela da amostra informou ter cursos de graduação fora da área do magistério, como Direito e Fonoaudiologia [1].

Nesse levantamento, verificou-se ainda que os professores que possuíam apenas o curso de Formação de Professores em nível médio ou com graduação em Pedagogia não tiveram contato com as disciplinas das áreas das Ciências Naturais, exceto por meio de disciplinas como Metodologia ou Didática das Ciências, sendo essas ofertadas por apenas um semestre



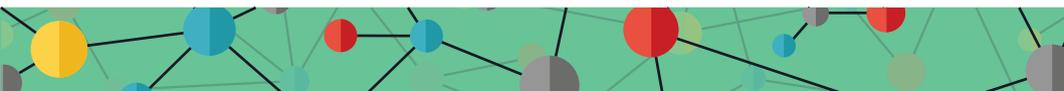
nos cursos de graduação, e com carga horária muito pequena para os cursos do nível médio. No que tange às disciplinas em questão, Ovigli e Bertucci [2], a partir de um estudo das ementas e dos programas das disciplinas de Metodologia e Didática das Ciências, entre outras disciplinas lecionadas nos cursos de Pedagogia, destacaram que não há o aprofundamento nas ciências, assim como há uma supervalorização da metodologia “em detrimento dos conteúdos, que aparecem nas ementas por vezes confundidos com o estudo dos currículos de ciências dos anos iniciais, estudos que não abrangem os conceitos propriamente ditos” (p. 205). Portanto, fazem-se necessárias ações que visem capacitar esse profissional, para que disciplinas como as Ciências possam ser trabalhadas ainda durante a infância de maneira adequada.

Por que ensinar Ciências para a criança?

A criança tem por essência um grande interesse pelo mundo ao seu redor. Ela questiona, experimenta, observa e tem a curiosidade muito aguçada. A criança, em contato com o seu entorno, constrói uma gama de conhecimentos espontâneos relacionados com as Ciências Naturais e está em permanente busca para entender os fenômenos presentes em sua vida diária, com isso “formula perguntas, resolve problemas, dúvidas, tem curiosidade, investiga e experimenta [...] enfim, busca respostas para compreender o mundo em que vive” [3].

Aproximar a criança dos elementos da natureza por meio das aulas e atividades de ciências é extremamente importante para o desenvolvimento infantil.

Ensinar Ciências para crianças é dar-lhes a oportunidade de melhor compreender o mundo em que vivem. De ajudar a pensar de maneira lógica e sistemática sobre os eventos do cotidiano e a resolverem problemas práticos, desenvolvendo a capa-



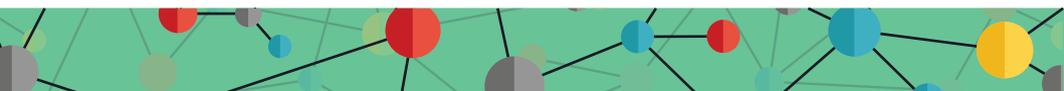
cidade de adaptação às mudanças de um mundo que está sempre evoluindo científica e tecnologicamente (p. 45). [4]

Carvalho et al. [5], baseados nos Estudos de Epistemologia Genética de Piaget, destacam que “a criança constrói de maneira espontânea conceitos sobre o mundo que a cerca e que esses conceitos em muitos casos chegam naturalmente a um estágio de pré-científico com uma certa coerência interna” (p. 14). Sendo assim,

as crianças que entram na escola já têm um conhecimento aprofundado do mundo natural, que pode ser construído, promovendo sua compreensão de conceitos científicos. Em algumas áreas de ensino, tais como a leitura, o papel do conhecimento pré-existente e compreensão pode ser relativamente modesto, mas na área de ensino de Ciências, as crianças trazem muita coisa que é relevante. (p. 53-54). [6]

Mateu [3] corrobora com os autores, ao afirmar, a partir de estudos da área da Psicologia da Aprendizagem, que as crianças começam a elaborar suas representações antes do seu nascimento e a complementação das representações se dá em grande parte na infância, adolescência e continua na fase adulta. Existem vários fatores que justificam a faixa etária dos 4 aos 12 anos como um período ótimo para o aprendizado em Ciências. Nesse sentido, o autor destaca os seguintes fatores [7]:

a) o elevado poder interrogativo das crianças; b) o elevado potencial de criatividade que se apresenta ainda no seu estado natural quase-virgem; c) a plasticidade das suas ideias e esquemas mentais o que significa ausência de concepções alternativas enraizadas e resilientes e ausência da “síndrome” de resposta



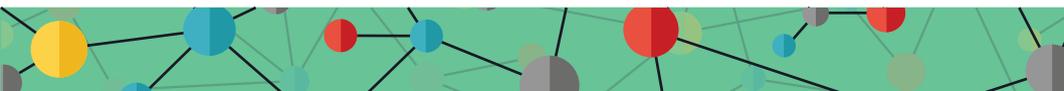
"certa", o que propicia elevada capacidade reflexiva; d) a frequente ocorrência de noções intuitivas que, ao invés de antagônicas com os conceitos científicos, correspondem a uma fase embrionária de um processo de evolução conceptual; e) o elevado ritmo de maturação das estruturas cognitivas (p. 8). [7]

Em face do exposto, o encontro da criança com a educação científica precisa ocorrer de forma recorrente. As aulas de ciências devem ser pensadas de forma a manter o interesse dos pequenos pelos fenômenos presentes na natureza, sendo, portanto, de grande valia a alternância na metodologia para se ensinar ciências, envolvendo atividades experimentais, saídas de campo, atividades no pátio da escola, exibição de filmes, entre outras estratégias metodológicas, além das aulas expositivas.

Desenvolvimento do programa de formação continuada de professores

Diante da necessidade de programas formativos em Ciências Naturais direcionados ao professor dos anos iniciais, o programa foi implantado no Espaço Ciência InterAtiva, museu de ciências do Campus Mesquita do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro no ano de 2012. O programa, denominado “Curso de Formação Continuada de Professores em Ciências Naturais” (CFCP), possuía uma carga horária de 100h, com aulas às sextas e sábados a cada 15 dias, no turno da manhã. No primeiro semestre de 2012, no segundo semestre, as aulas eram na sexta à tarde.

O programa tinha como objetivo contribuir para a formação continuada de professores atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A proposta estava baseada no debate de temas sobre os fenômenos da natureza, além de discussões acerca da relação entre a educação formal e não formal a partir da educação científica em museus e centros de ciências.

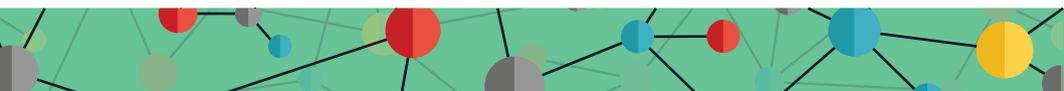


Os temas a serem abordados, a metodologia do curso, sua organização e a dinâmica das atividades (tais como dias da semana, horário, frequência para a realização dos encontros) foram definidos a partir de questionários com perguntas abertas e fechadas, junto a 101 professores de escolas localizadas na Baixada Fluminense [8]. O curso teve um caráter interdisciplinar e fomentou a realização de atividades práticas a partir de experimentos problematizadores [9]. A metodologia do curso foi baseada no modelo crítico-reflexivo [10, 11], por intermédio do qual o professor repensa a sua prática no sentido de buscar transformação escolar e social, considerando os fatores sociais, culturais e políticos que permeiam a educação. Dessa forma, o curso trouxe, além das discussões científicas, debates a respeito do contexto escolar e da educação no cenário nacional, com vistas a “transformações na sala de aula, no espaço escolar e na educação científica” (p. 8) [8].

O programa foi avaliado em diferentes momentos a partir da triangulação de métodos para coleta de dados, como questionários, grupo focal, relatos verbais, entrevista semiestruturada, observação participante [12]. Sendo assim, foram avaliados os resultados na prática em sala de aula, o desenvolvimento dos alunos e o impacto sobre os participantes a partir das mudanças de atitudes em relação ao conhecimento científico e a busca por novos conhecimentos.

Desafios no processo de consolidação

Na fase de elaboração do programa formativo, foi estabelecida uma parceria junto à Secretaria de Educação de Mesquita visando dar apoio aos docentes participantes do curso, no sentido de se ausentarem de suas salas de aula nos dias e horários dos encontros do curso. Também foi solicitado à Secretaria apoio



no processo de divulgação do curso junto aos docentes atuantes no município de Mesquita. Contudo, por problemas internos na Secretaria Municipal de Educação, alguns professores das duas primeiras turmas do curso foram obrigados a se desligarem, em virtude da necessidade de retornarem às suas salas de aula.

É importante registrar que grande parte dos docentes participantes da pesquisa, atuantes na rede de Mesquita e cujos dados nortearam a fase de desenvolvimento do programa formativo do Espaço Ciência InterAtiva, não foram autorizados pelas direções de suas escolas a participarem do curso. Por conseguinte, não puderam se inscrever nas primeiras duas turmas. Alguns participaram das turmas subsequentes.

O Gráfico 1 apresenta o quantitativo de professores das três primeiras turmas, tendo em vista o momento da inscrição, o grupo selecionado e a amostra dos concluintes. Importa mencionar que, para cada turma, havia o limite de 30 vagas.

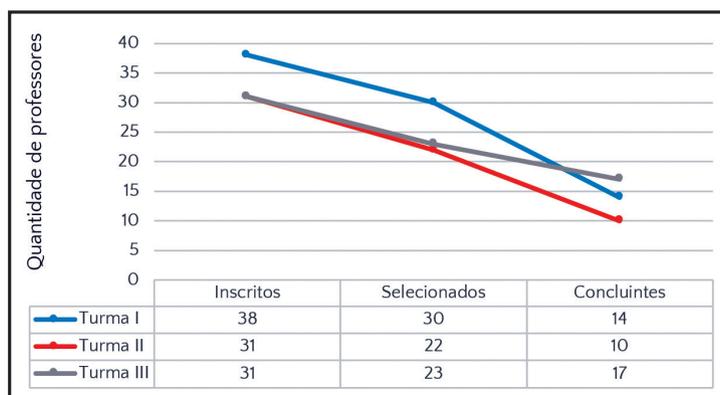


Gráfico 1. Distribuição do quantitativo de professores em relação às três primeiras turmas do CFCP

Na primeira turma, dos 30 docentes selecionados, 14 finalizaram o curso. Na segunda turma, dos 22 selecionados para o curso, 10 permaneceram até o final. Como havia o predomínio de docentes atuantes nas escolas de Mesquita, observa-se no

Gráfico 1 uma significativa evasão na primeira turma. Já na terceira turma, 24 foram selecionados e 17 concluíram o curso. Tal fato se deu em função de uma reestruturação na Secretaria de Educação do Município de Mesquita, por intermédio da qual os docentes foram liberados para participarem do curso e, com isso, a evasão na terceira turma foi substancialmente menor. Para tanto, diante da problemática quanto à liberação do docente para participar do curso, decidiu-se divulgar de forma mais ampla o curso aos professores dos demais municípios da Baixada Fluminense. A divulgação nos demais municípios foi muito produtiva, permitindo a participação de professores de diferentes municípios do estado.

Cabe aqui salientar que havia um grande interesse da Secretaria de Educação de Mesquita pelo curso, tendo em vista que foi a primeira vez que uma iniciativa de formação em Ciências para o professor dos anos iniciais estava sendo oferecida. Entretanto, a carência de profissionais na rede de ensino, desinteresse dos gestores escolares pela capacitação em ciências dos professores, falta de incentivo ao docente, entre outras questões, foram fatores negativos, os quais prejudicaram o processo de formação continuada do professor. Ficou claro que a adesão por parte dos professores a um curso como o realizado passa pelo total respaldo das secretarias de educação e gestores das escolas. Apenas quando o poder público e a sociedade reconhecerem o valor de um ensino público de qualidade para o desenvolvimento da nação é que iniciativas como a proposta em questão terão total adesão e maior impacto na melhoria da escola.

Impacto do programa formativo

Em nossa avaliação, o CFCP em Ciências Naturais trouxe resultados muito produtivos para os docentes participantes. Podem-se destacar mudanças significativas nas práticas em sala de aula, por exemplo: o emprego de diferentes métodos para se ensinar Ciências gerou motivação nos alunos para frequen-

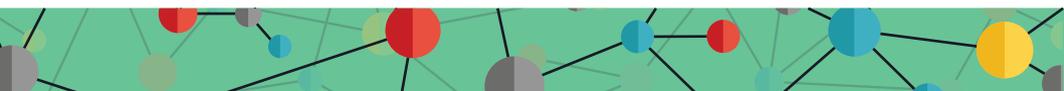


tarem não só as aulas de ciências, mas também despertou interesse pela escola e demais disciplinas. Os professores passaram a valorizar a educação em ciências para as crianças, foram identificados professores que implementaram salas de ciências nas escolas, clubes de ciências, intensificaram a participação dos seus alunos em feiras de ciências, inseriram os alunos dos anos iniciais em laboratórios de ciências que antes eram utilizados apenas pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Parte dos professores passaram a frequentar os museus e centros de ciência, reconhecendo-os como espaços de formação docente. Em artigos anteriores tais resultados foram evidenciados sob esses e outros aspectos [1, 9, 8].

Contudo, será destacado neste trabalho um depoimento que expressou olhares que vão além do impacto sobre a prática docente ou no contexto escolar, pois tangencia os aspectos sociais que transcendem a sala de aula e o espaço escolar:

[...] minha turma é de uma comunidade que as crianças querem arrancar o cabelo da outra, querem chutar [...] e o preconceito é muito grande. E quando eu vim pra esse curso, realmente eu queria conhecer práticas diferentes [...] ***a realidade que eu tenho é no livro, as partes das plantas, o corpo humano, cabeça, tronco e membros [...] e acaba nisso. Uma das atividades que eu trabalhei em sala de aula foi a questão da sexualidade, e, assim, eu já estava pensando em trabalhar isso em sala de aula com as crianças porque a minha turma tem crianças de oito a 15 anos*** [...], a questão da sexualidade na sala é muito grande, eles ficam deixando as crianças passarem a mão, mostrando o órgão para o coleguinha [...], então eu levei os bonequinhos pequenininhos para eles desenharem, todos eles recusaram desenhar um boneco: “tia, não pode!” Então quando eu

falei a palavra pênis, foi um escândalo na sala e todo mundo falando: “A tia tá falando pênis [...] que coisa horrível!!” [...] E outra atividade que eu fiz com eles pensando nesta prática mesmo foi sobre os sentidos, [...] foi bem difícil porque eles não paravam de gritar, mas eu consegui, e a questão do paladar, vendava os olhos das crianças e eles experimentavam sabores diferentes e essa aula ficou bastante marcada para eles, “tia, quando é que você vai fazer aquela aula de novo?” [...] Já os meus colegas professores falam: “ah, você é louca, vai fazer isso com essas crianças, são um bando de cavalos, são uns bichos!” [...] Toda reunião é sempre o mesmo comentário: “aquela sala ali só tem bicho, estão quebrando a sala toda!” Chegou uma mãezinha [...] “Já falei, vou arrebentar, ele é um bicho sem educação!” Fala isso na frente do próprio filho! [...] Meu objetivo ano que vem também é mudar [...] e tá levando mais isso pra sala de aula, estar conversando mais com os professores a respeito disso porque eles ficam presos apenas ao livro [...] ***“Ah, eu não vou ligar pra isso não, é só escrever que tá bom, eles não vão aprender nada mesmo, a realidade deles é ficar no mato correndo, cheirando crack, ou atrás de bandido!”*** [...] É, a realidade deles é essa! “Pra que a gente vai trazer algo diferente pra eles? Não vai fazer diferença nenhuma” [...] A escola fica em Caxias¹, na Comunidade do Beira Mar, então é uma escola que é excluída até mesmo pela Secretaria [...] as crianças são abandonadas, elas vão pra escola porque têm que comer, porque têm que no final do ano passar, essa é a realidade deles [...] (Professor P, Turma II, grifo nosso)



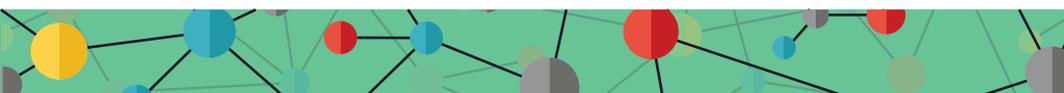
Esse depoimento descortina o real contexto no qual os alunos estão inseridos, sobretudo em função da desvalorização frente à família, aos professores, à escola e à sociedade. O professor expressa em seu relato sentimentos de abandono e descaso por parte do poder público e até mesmo da sociedade. Por isso, a narrativa explicitou o quanto a universidade, a academia, os museus de ciência ainda precisam fazer por esses professores. Esses docentes carecem de muito mais ações nessa linha. A formação permanente para o professor precisa ir além do conteúdo, precisa promover debates mais amplos acerca das problemáticas vivenciadas pelos docentes em seus diferentes contextos sociais.

Dessa maneira, os debates e as metodologias empregadas no curso puderam contribuir para o processo de conscientização a respeito da inserção de temas que visam proporcionar a formação integral da criança, não podendo, assim, serem negligenciados pelos professores. Os docentes, por sua vez, puderam compreender a importância dos conteúdos de Ciências Naturais para a criança, muitos iniciaram o processo de aprofundamento em determinados temas científicos e agregaram em suas aulas valores que puderam ser compartilhados com as crianças. Assim, como exemplificado pelo depoimento anterior, os docentes reconhecem que essas crianças precisam de um ensino que vá além do conteúdo e, principalmente, demandam atenção e respeito.

Não sabemos se esse professor deu continuidade a essas práticas, diante dos desafios que ele enfrenta diariamente, contudo, ele fez a diferença na vida daquelas crianças que participaram das atividades e talvez suas ações tenham mudado a rota de alguns e transformado a vida de outros.

Considerações Finais

O CFCP em Ciências Naturais é oferecido há seis anos, atualmente possui uma carga horária de 160 horas e já abarcou



professores de diferentes municípios do estado do Rio de Janeiro, tendo concluído o curso mais de 400 docentes. Também tem sido ofertado em diferentes municípios, como Mesquita, Queimados e Rio de Janeiro. No entanto, o sucesso do curso perpassa pelo comprometimento da equipe que o desenvolve e pela parceria com as Secretarias de Educação e gestores escolares, que devem reconhecer a necessidade de se investir na formação continuada dos professores.

Diante dos estudos já realizados, pode-se afirmar que cada professor que já passou por esse curso fez a diferença na vida de dezenas de alunos. No entanto, temos plena consciência que o professor precisa de muito mais para dar continuidade às suas ações. Valorização profissional, melhores condições de trabalho, acréscimo salarial, mais oportunidades de aperfeiçoamento profissional são algumas necessidades básicas que precisam ser implementadas na educação brasileira.

Outro ponto de destaque na oferta deste curso de formação continuada é o fortalecimento do papel dos Institutos Federais na formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências. Este objetivo está expresso nos documentos legais de criação dos Institutos Federais, mas, ao longo do tempo, tem sido enfraquecido em alguns Estados. Diante deste estudo, reforçamos esse papel do IFs, sobretudo no Estado do Rio de Janeiro.

A aproximação entre a academia e o ambiente escolar precisa se dar de forma mais frequente e continuada. Não de forma impositiva, mas a partir de uma construção coletiva. Os atores sociais que podem contribuir para a melhoria do ensino básico precisam assumir sem demagogia o seu papel. O governo federal, os governos estaduais e municipais precisam reaproximar a escola das universidades, dos institutos de pesquisa e institutos federais, para que, de fato, a educação possa sofrer transformações significativas.



Referências bibliográficas

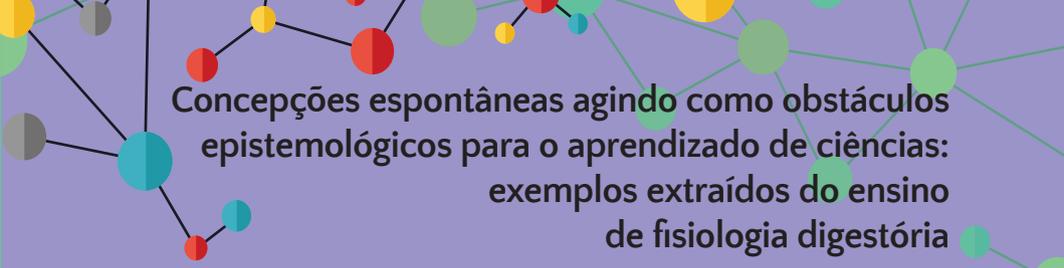
- [1] PEREIRA, G. R.; PAULA L. M.; SOARES, K. C. M.; PAULA L. M.; COUTINHO-SILVA, R. A formação do professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental e o ensino de Ciências. **Revista Práxis** (Online). v.Especial, p.399 – 405, 2015.
- [2] OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de ciências naturais dos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulista. **Ciências & Cognição**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 194-209, jul. 2009.
- [3] MATEU, M. **Enseñar y aprender Ciencias Naturales en la escuela**, 2005. Disponível em http://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/didcie/zonaprivada/ensenar_aprender_ciencias_naturales.pdf. Acesso em: 18 jan. 2018.
- [4] NASCIMENTO, C.; BARBOSA-LIMA, M. C. O ensino de física nas series iniciais do Ensino Fundamental: lendo e escrevendo histórias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v.6, n.3, p. 43 – 58, 2006.
- [5] CARVALHO, A. M. P.; et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2010. 199p.
- [6] DUSCHL, R. A. et al. **Taking Science to School: learning and Teaching Science in Grades K-8**. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2007. 404p.
- [7] SÁ, J. **A abordagem experimental das ciências no jardim-de-infância e 1º Ciclo do Ensino Básico: sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes**. Inovação, v.13, n.1, p. 57-67, 2000.
- [8] PEREIRA, G. R.; PAULA L.M.; PAULA L. M.; COUTINHO-SILVA, R. Formação continuada de professores dos anos iniciais da educação básica: impacto do programa formativo de um museu de ciência a partir do viés crítico-reflexivo. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v.19, p.1 – 22, 2017.

[9] PEREIRA, G. R.; PAULA L. M.; SOARES, K. C. M.; PAULA L. M.; COUTINHO-SILVA, R. Atividades experimentais e o ensino de Física para os anos iniciais do ensino fundamental: análise de um programa formativo para professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.33, p.579 - 605, 2016.

[10] ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 29, n. 103, Ago. 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302008000200012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 21/09/2017.

[11] CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2012

[12] PEREIRA, G. R. **O ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a formação continuada de professores**: implantação e avaliação do programa formativo de um Centro de Ciência. 2014. 231p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.



Concepções espontâneas agindo como obstáculos epistemológicos para o aprendizado de ciências: exemplos extraídos do ensino de fisiologia digestória

Larissa Mattos Feijó, Viviane Abreu de Andrade e
Robson Coutinho Silva

Introdução

No presente capítulo, pretendemos apresentar a nossa experiência ao longo de mais de 10 anos de prática como professores e pesquisadores que atuam no ensino do tema “sistema digestório” em diferentes níveis no sistema educacional brasileiro. Buscamos tratar, especificamente, da influência exercida pelos conhecimentos prévios¹ dos alunos e das suas relações com as dificuldades apresentadas pelos estudantes para a aprendizagem de tópicos relacionados à digestão humana.

Durante a realização de nossas aulas, percebemos que os alunos, mesmo sendo apresentados às concepções científicas relacionadas ao tema, recorriam, ao término do curso, a concepções não científicas, derivadas de seus conhecimentos prévios, para responder, em geral por escrito, às avaliações. Isso foi observado no contexto de aulas expositivas e/ou que apresentassem uma abordagem dialógica (com espaços para discussão acerca da matéria de ensino). A dificuldade dos alunos em relacionar o conteúdo científico que lhes era apresentado nas aulas com seus conhecimentos prévios despertou em nós

¹ Neste texto, os “conhecimentos prévios” se referem ao conjunto de conhecimentos que o aluno já possui ao chegar em determinada etapa de ensino, sendo proveniente de aprendizagens anteriores [1]. Essas aprendizagens e, portanto, esses conhecimentos, possuem basicamente duas fontes. Uma fonte refere-se a uma experiência decorrente de ensino formal de Ciências, a qual apresenta aos alunos o conhecimento do mundo natural, de natureza científica – nesse caso, devidamente atualizado – de maneira sistematizada. Já de acordo com a outra fonte, o conhecimento provém de construções pessoais elaboradas espontaneamente pelos sujeitos com base em suas vivências, cultura ou senso comum, as quais visam dar significado às experiências cotidianas de interação dos sujeitos entre si e com o meio em que vivem. Nesse último caso, os conhecimentos derivados de tais experiências que não condizem com os conhecimentos científicos atuais e recebem a denominação de concepções alternativas [2]. Em síntese, o conhecimento que aqui denominamos como “prévio” é composto tanto pelos conhecimentos científicos quanto pelas concepções alternativas dos sujeitos.

uma inquietude que se traduziu em um estudo aprofundado desse problema. Ao longo deste capítulo, parte dessa experiência será apresentada².

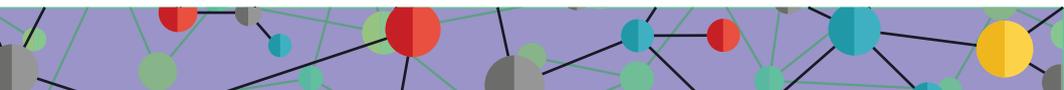
Acreditamos que o cenário aqui exposto fará parte da realidade de muitos colegas de profissão, que poderão encontrar nestas páginas, além de algum sentimento de pertencimento, o reconhecimento de situações de ensino e de aprendizagem, assim como reflexões sobre possíveis soluções para os problemas apresentados. Por fim, apesar de aparentemente específicos, acreditamos que os pontos aqui destacados possam auxiliar não somente no ensino do tema em questão nas diversas etapas de escolarização, mas também encontrar ressonância em outros campos do ensino de ciências.

Por que ensinar e aprender sobre o sistema digestório?

Os motivos que nos levam, durante os anos no processo de escolarização na educação formal, a estudar o sistema digestório são comuns a diversos outros temas do ensino de ciências. Segundo os documentos oficiais que regulamentam e orientam a realização dos processos educativos no Brasil, o ensino de ciências possibilita o acesso a conhecimentos científicos e tecnológicos acumulados pela humanidade, além de abarcar também preocupações contemporâneas com a saúde, o corpo e questões éticas relativas à dignidade, igualdade de direitos, à solidariedade, entre outros. Assim, o papel da escola e da educação formal, como um todo, envolve a formação científica e a consequente preparação dos alunos para o exercício da cidadania [5, 6].

Quanto ao sistema digestório, especificamente, sua importância reside no fato de que ele assegura funções vitais em nosso organismo, por meio da nutrição, que atua em prol da manu-

² Para os interessados em ampliar a leitura sobre essa temática, recomendamos a leitura dos seguintes trabalhos: ANDRADE e COUTINHO-SILVA (2015) [3]; FEIJÓ, ANDRADE e COUTINHO-SILVA (2017, no prelo) [4].



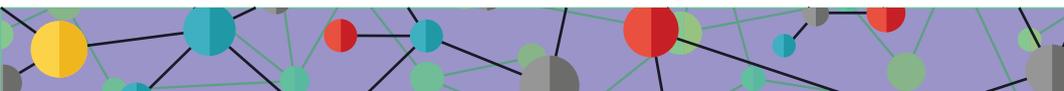
tenção da homeostase³. Assim, conhecer o sistema digestório, seus componentes e funções permite uma compreensão global acerca do funcionamento do próprio corpo humano em sua tarefa de manter-se sempre em equilíbrio, além de proporcionar debate acerca de uma série de relações com temas transversais, como meio ambiente, saúde, entre outros [7].

Apesar de sua importância, o conhecimento dos alunos em diferentes etapas do ensino formal – Fundamental, Médio e Superior – tem se mostrado, por vezes, em desacordo com a literatura científica contemporânea, sobretudo no que diz respeito à ação de dois órgãos de grande importância para o processo de digestão: o estômago e os intestinos (delgado e grosso). As concepções em questão, embora equivocadas do ponto de vista científico, representam conceitos até então consolidados para os estudantes, provenientes do processo de ensino-aprendizagem de etapas anteriores do ensino formal ou de aprendizagens realizadas fora do contexto escolar, no âmbito do cotidiano dos alunos. Seja qual for sua origem, tais noções podem se constituir em obstáculos a novas aprendizagens do tema, como trataremos no texto com base nos argumentos que se seguem.

O nosso olhar sobre o processo de aprendizagem

Alinhados à Teoria da Aprendizagem Significativa, entendemos que a construção do conhecimento gerida pelo sujeito no processo de aprendizagem sofre influência de diversos aspectos, dentre os quais se destacam a predisposição e a intenção do sujeito em aprender, a qualidade do material instrucional e o conjunto de conhecimentos prévios do sujeito. Esses três aspectos estão intimamente relacionados, de modo que a aprendizagem significativa de qualquer conceito possui

³ Entende-se por homeostase o estado de equilíbrio do meio interno dos organismos vivos, o qual é mantido por meio da regulação de uma série de propriedades (tais como pressão, volume, osmolaridade, concentrações iônicas e de outros componentes) dentro de faixas estreitas de variação, a fim de permitir que as células sobrevivam em condições normais de funcionamento [7].



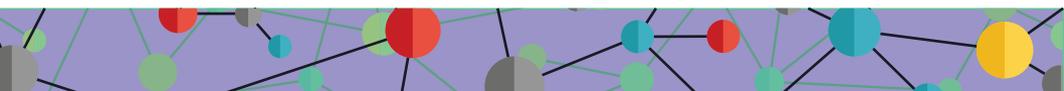
duas condições essenciais. Em primeiro lugar, o material instrucional (livro didático, aula, etc.) deve apresentar qualidade potencialmente significativa. Em outras palavras, deve possuir um significado lógico para o aprendiz, que deve associá-lo de maneira não-arbitrária e não-literal à sua estrutura cognitiva. Em segundo lugar, o aprendiz deve demonstrar uma predisposição para aprender.

É importante destacar que predisposição para aprender não se traduz em motivação ou afinidade com o assunto ensinado. Antes, trata-se de uma predisposição do sujeito em relacionar os novos conhecimentos que lhe são apresentados àqueles já presentes na sua estrutura cognitiva - ou seja, seus conhecimentos prévios - modificando-a e enriquecendo-a [8].

A nossa experiência com o ensino do sistema digestório: o que dizem os alunos sobre o sistema digestório?

Os relatos a seguir derivam de um trabalho extenso de ensino e de pesquisa⁴ envolvendo nossa experiência com o ensino de fisiologia digestória para alunos do ensino Superior desde 2005, em uma universidade pública federal localizada no Estado do Rio de Janeiro. As descrições que se seguem são, pois, fruto de mais de 10 anos de prática de ensino no contexto de uma disciplina oferecida para alunos de cursos de área biomédica, tais como enfermagem, odontologia, microbiologia, entre outros.

A verificação de que, mesmo após aulas formais sobre o tema, os alunos recorriam a concepções não científicas derivadas de seus conhecimentos prévios sobre o sistema digestório nos gerou inquietações sobre o que de fato estávamos promovendo com as atividades de ensino, além de preocupações com o objetivo principal do ensino, que é a aprendizagem do tema pelo aluno. Foram essas questões que nos levaram a investigar as concepções sobre o sistema digestório apresentadas por es-

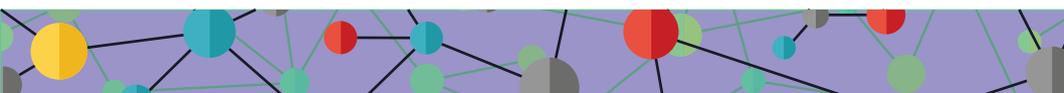


ses estudantes que chegam ao Ensino Superior. O nosso olhar focou na observação da inadequação dessas concepções, do ponto de vista da literatura científica, presente nas respostas dadas em sala de aula ou nas avaliações formais da disciplina.

Assim, realizamos um levantamento dos conhecimentos prévios com os quais esses alunos chegavam ao Ensino Superior. Identificamos, por meio da aplicação de um questionário, dois pontos principais. O primeiro deles se referia à função do estômago, apontado pelos estudantes como o órgão onde ocorre a maior parte da digestão dos alimentos; o segundo, em relação aos intestinos delgado e grosso. Ao intestino delgado os alunos atribuíram a função de absorção de nutrientes, preterindo os processos de digestão inerentes a esse órgão, bem como sua função na absorção de água. Já ao intestino grosso, foi atribuída a função exclusiva de absorção do maior volume de água e sais minerais⁵.

De acordo com o que se conhece da literatura científica de fisiologia digestória, as respostas acima, apresentadas pela maioria dos estudantes de nossas turmas, estão inadequadas. A maior parte da digestão dos alimentos ocorre no intestino delgado, sobretudo na porção caracterizada como duodeno. Ao estômago ficam reservadas principalmente as funções de filtro microbiano e de armazenamento dos alimentos ingeridos, os quais vão sendo liberados em porções controladas para o intestino delgado. Nesse processo, o estômago é também responsável por parte da digestão dos componentes proteicos ingeridos. É no intestino delgado que ocorrerá, além da maior parte da digestão, a maior parte da absorção dos nutrientes provenientes da digestão, acoplada a de vitaminas, de água e de íons. O intestino grosso, por sua vez, absorve predominantemente água e íons - a uma taxa superior a 90% - porém em quantidades inferiores às absorvidas no delgado, de acordo com a literatura clássica da área [7].

5 O detalhamento acerca desse estudo encontra-se em ANDRADE e COUTINHO-SILVA (2015) [3].



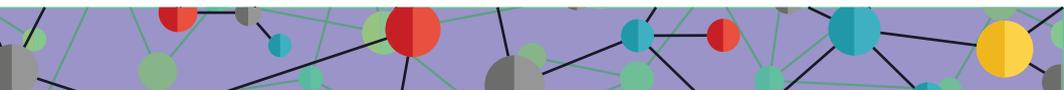
De onde, então, provinham as respostas fornecidas pelos estudantes? E por que as aulas não eram suficientes para o desenvolvimento e para a aplicação das concepções científicas pelos alunos nas situações avaliativas e nas questões propostas pelo professor? Será que a resposta está nos livros?

O que dizem os livros didáticos, utilizados na Educação Básica, sobre o sistema digestório?

Em uma tentativa de investigar a origem dos conhecimentos prévios que esses alunos traziam, investimos também em uma análise dos principais livros didáticos utilizados nos Ensinos Fundamental e Médio. Dessa forma, dirigimos a nossa investigação para analisar o material didático fornecido pelo governo federal para o ensino do tema. Ao todo, foram analisadas dezenove coleções de livros didáticos dirigidos aos Ensinos Fundamental e Médio. O nosso foco recaiu sobre o papel dos intestinos.

Os resultados revelaram que grande parte das concepções apresentadas pelos estudantes condiziam com as informações encontradas nos livros em questão. Em suas explicações, as informações sobre os intestinos delgado e grosso apresentavam erros do ponto de vista da literatura científica contemporânea. Entre os erros encontrados, destacam-se: entre as funções do intestino delgado, a absorção de água é preterida; o intestino grosso é relatado como local onde ocorre a maior parte da absorção de água (“...boa parte da água e do sais minerais é absorvida pelo intestino grosso” [12]); “no intestino grosso, onde ocorre a absorção de grande parte da água contida no bolo alimentar” [13]); a absorção de vitaminas e íons muitas vezes não é mencionada; a digestão e absorção são atribuídas também ao intestino grosso (“o intestino grosso é o local onde ocorrem os processos finais da digestão e da absorção” [14]).

A análise realizada aponta para uma possível influência dos materiais didáticos sobre as concepções apresentadas pelos alunos. Mas o que justificava a incongruência entre as informações contidas nos livros didáticos em relação à literatura clássica do tema?



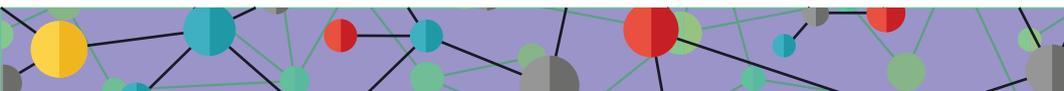
Em nossa busca por explicações, recorreremos a uma comparação entre essas duas fontes de informação, focando nos conhecimentos relacionados à ação dos intestinos, em especial. Constatamos que as descrições sobre os intestinos apresentavam divergências entre a literatura clássica e os livros didáticos. É possível que a natureza dessa incongruência seja devida a dois fatores: em primeiro lugar, à grande quantidade de tempo necessária para que o conhecimento científico atualizado chegue, de fato, aos livros didáticos da Educação Básica – o que pode gerar materiais desatualizados⁶, considerando-se a velocidade com que o conhecimento científico evolui; em segundo lugar, a possíveis erros decorrentes do processo de tradução e/ou de interpretação, uma vez que a maioria dos textos da literatura se encontra em língua estrangeira, sobretudo em língua inglesa.

Dessa forma, apontamos a importância da atualização dos textos dos livros didáticos utilizados na Educação Básica, os quais carecem de revisões para apresentação dos intestinos, com informações e explicações adequadas às evidências científicas contemporâneas e necessárias à compreensão ampla do tema. Ademais, é importante ressaltar também a importância da busca e da consulta, por parte dos professores, por fontes de informação diversas ao livro didático. Por conta da evolução do conhecimento, o acesso à literatura especializada se faz necessário tanto para a elaboração do ensino, como também para formação continuada docente.

Outra hipótese: o senso comum e sua influência sobre as concepções dos alunos sobre o sistema digestório

A influência dos materiais de ensino nos processos anteriores de ensino e de aprendizagem no contexto formal é, sem dúvida, uma variável importante a ser considerada em nossa

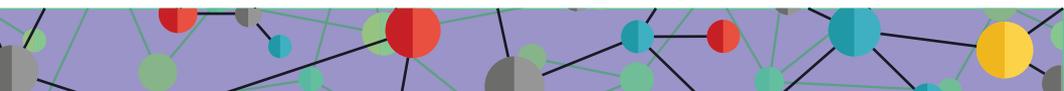
⁶ Para mais exemplos, consultar os trabalhos de MEGID NETO e FRACALANZA (2003) [15] e MARTINS, GOUVÊA, e VILANOVA (2012) [16].



busca por explicações para a origem do conhecimento prévio apresentado pelos alunos acerca do sistema digestório. No entanto, ela não é a única.

Conforme mencionado no início deste capítulo, nem todos os conhecimentos prévios que os alunos possuem resultam de aprendizagens ocorridas no ambiente escolar, podendo decorrer também de situações que ocorrem fora do ambiente de ensino formal – em interações com a família, amigos e outros parceiros. Assim, uma segunda possível fonte de influência para as concepções apresentadas pelos alunos são as concepções alternativas que os mesmos constroem valendo-se de suas vivências, sobretudo aquelas que se dão fora do ambiente escolar.

O conhecimento de alunos dos Ensinos Fundamental e Médio sobre o sistema digestório apresenta-se, muitas vezes, permeado por tais concepções, marcado sobretudo por saberes de senso comum a que os alunos têm acesso em suas primeiras experiências com o tema na vida cotidiana. Como exemplo, temos que a maioria dos estudantes desses segmentos considera o estômago como o principal órgão do sistema digestório⁷ – uma constatação em desacordo tanto com a literatura científica como com a literatura escolar (livros didáticos), mas comumente encontrada no saber popular. Para fundamentar a elaboração de tal asserção, basta buscarmos exemplos de nossa própria experiência: quem nunca ouviu uma pessoa que está passando mal (porque comeu muito ou porque ingeriu algum alimento estragado) dizer que está com “dor de estômago”? Essa frase simples nos mostra que as pessoas, de fato, associam grande parte ou até mesmo todo o processo de digestão ao órgão em questão. Além disso, é possível citar também determinados comerciais de TV sobre produtos que apontam a solução para uma suposta “má digestão” valendo-se do uso de recursos (medicamentos) que atuam no estômago. Tudo isso,

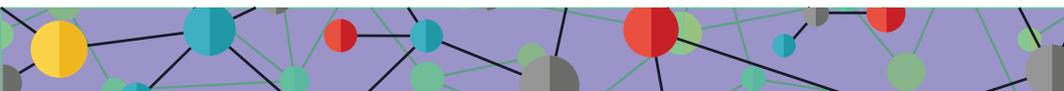


é claro, sem esclarecer que a digestão que de fato ocorre no estômago corresponde apenas a uma pequena parcela de todo processo, estando restrita apenas às proteínas.

O fato de que concepções características do senso comum prevalecem na estrutura cognitiva de muitos alunos fornece indícios de que esses saberes são compartilhados entre os sujeitos e, nesse processo, são, de certa forma, reforçados. Além disso, é possível dizer que a apropriação do conhecimento científico não ocorre de maneira significativa durante os anos de escolarização. Nesse ponto, é importante discutir o papel do ensino escolar para a formação dos conceitos de um modo geral e dos científicos, em particular.

A escola fornece atividades sistemáticas, com uma intencionalidade e compromisso de tornar acessível o conhecimento científico construído, acumulado e formalmente organizado pela humanidade. Nesse processo, é de extrema importância que sejam levados em conta os aspectos que influenciam a aprendizagem significativa (já mencionados neste capítulo): os materiais didáticos, o conhecimento prévio dos sujeitos e sua predisposição/intenção para aprender. Em outras palavras, os conhecimentos prévios dos alunos, os quais também influenciam sua predisposição para aprender, vão sendo relacionados aos conhecimentos científicos apresentados no ambiente escolar por meio de materiais potencialmente significativos. Como decorrência da aprendizagem significativa, os conhecimentos prévios são modificados, enriquecidos, ampliados, e passam a conviver com os conhecimentos científicos na estrutura cognitiva do aprendiz, que agora é capaz de utilizar e aplicar esses conhecimentos conforme seja conveniente [18].

Nossas observações em relação às concepções (conhecimentos prévios) que os alunos possuem sobre o sistema digestório apontam para falhas no processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos associados ao tema – seja porque

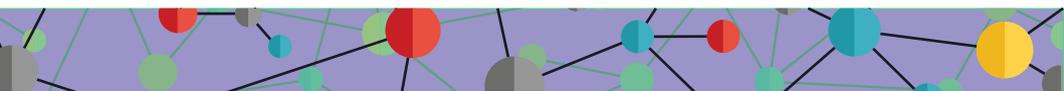


os materiais de ensino utilizados não são adequados do ponto de vista do conteúdo científico que abrangem, seja porque as estratégias de ensino se mostram ineficazes na superação dos conhecimentos de senso comum que esses alunos já possuem como decorrência de seus aprendizados fora do ambiente escolar. Qualquer que seja o motivo, o panorama em questão desperta a nossa atenção para uma importante reflexão acerca da prática docente e do olhar a ser dirigido aos conhecimentos prévios dos estudantes.

Quais as implicações desse cenário?

Conforme mencionado anteriormente, os conhecimentos prévios com os quais os alunos chegam ao Ensino Superior parecem ter origem em etapas anteriores da educação formal – estando apoiados sobre o uso de materiais de ensino muitas vezes desatualizados ou com falhas de tradução – ou informal – decorrente de suas aprendizagens na vida fora da escola. Ao adentrarem o Ensino Superior, no entanto, esses mesmos alunos têm a oportunidade de experimentar uma nova etapa de aprendizagem, na qual os conteúdos anteriormente mencionados são novamente apresentados, em teoria, de maneira condizente com o que é encontrado na literatura científica contemporânea a respeito do tema.

Observamos que, ao longo dos anos, o que ocorre, porém, é que, mesmo após o ensino dialógico de novos conceitos associados às ações dos intestinos, os alunos do Ensino Superior, em geral, tendem a retomar seus conhecimentos prévios nas avaliações escritas [3]. Muitos estudantes, em suas avaliações formais, não respondiam às questões relativas aos intestinos e, quando respondiam, era possível identificar a retomada das noções inicialmente identificadas. Assim, conforme parece ser o caso para os alunos dos Ensinos Fundamental e Médio, reitera-se a indicação da influência exercida pelas etapas anteriores do ensino formal e pelos materiais nela utilizados para a aprendizagem do tema, além do aprendizado decorrente de experiências extra-

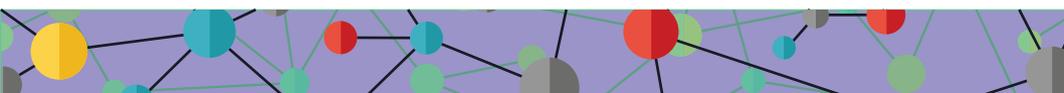


escolares, sobretudo no que diz respeito aos conhecimentos de senso comum. A persistência desses conhecimentos prévios em detrimento das novas concepções – cientificamente atualizadas – apresentadas durante o Ensino Superior, foi por nós interpretada como um obstáculo epistemológico à aprendizagem de novos conceitos pertinentes à temática.

O que são os obstáculos epistemológicos?

O conceito de obstáculo epistemológico, cunhado pelo filósofo Gastón Bachelard (1884–1962), refere-se a acomodações a um conhecimento prévio, o qual pode derivar de situações diversas, incluindo uma primeira experiência de ensino formal ou mesmo o conhecimento de senso comum que todos possuímos. Tal acomodação representa um empecilho à aprendizagem de novos conceitos, podendo ser entendida também como uma espécie de anti-ruptura [19].

No contexto do ensino de sistema digestório, os obstáculos epistemológicos podem ser entendidos como a aderência dos estudantes aos conhecimentos provenientes de aprendizagens anteriores. Essas aprendizagens, conforme já mencionado, podem se referir àquelas ocorridas em ambientes de ensino formal, durante a Educação Básica, nas quais o uso intenso de materiais de ensino (principalmente livros didáticos) defasados e com falhas de tradução parece contribuir para a formação desses obstáculos; ou podem se referir àquelas que ocorrem fora do ambiente escolar, responsáveis pela constituição do conhecimento do senso comum, que também pode atuar como um obstáculo epistemológico. Independentemente da origem dos conhecimentos prévios que esses alunos possuem, o fato é que eles se apresentam consolidados, representando, portanto, entraves à aprendizagem de novos conceitos – cientificamente atualizados – pertinentes ao tema. O resultado disso é que os alunos atravessam múltiplas etapas do ensino formal – Fundamental, Médio e Superior – e ainda apresentam noções inadequadas sobre tais questões.

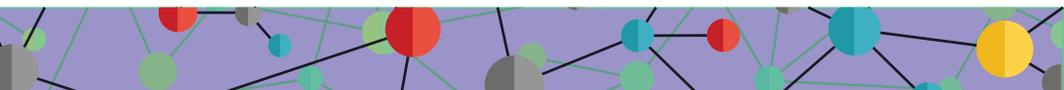


Há soluções?

A superação dos obstáculos epistemológicos é mais um desafio a ser enfrentado pelos professores. Entendemos que reconhecer o problema é o primeiro passo para sua superação. É importante destacar, no entanto, que a solução não envolve o abandono do conhecimento que caracteriza os obstáculos. Ao contrário, eles devem ser utilizados para sua própria reconstrução ou ampliação. Em outras palavras, o aprendizado de conceitos cientificamente atualizados envolve a utilização do conhecimento prévio dos alunos, os quais serão considerados ponto de partida para intervenções propostas pelos professores. Nesse cenário, a aprendizagem passa a ser encarada como a evolução de um perfil conceitual na qual os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos são ampliados, reestruturados, ressignificados, passando a conviver com os conhecimentos cientificamente atualizados [22].

As intervenções em questão devem afastar-se das estratégias pedagógicas limitadas às aulas expositivas com alto teor de memorização, desarticuladas e distantes da realidade dos alunos. Devem, ao contrário, buscar sua substituição por práticas que possibilitem a formação de alunos aptos a serem protagonistas no processo de ensino-aprendizagem, participando ativamente da (re)construção de seus conhecimentos.

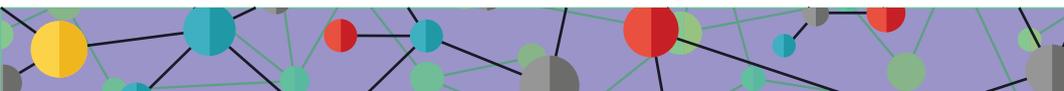
A literatura contemporânea aponta para algumas possibilidades e estratégias voltadas para a realização de atividades que venham proporcionar a ampliação das concepções do aprendiz acerca de conhecimentos científicos. A utilização de recursos didático-pedagógicos, incluindo aulas experimentais, jogos, salas ambientes, discussões e oficinas, é uma delas. A visita a museus e centros de ciências, outra. De fato, devido ao nosso mundo tão conectado, não faltam, na internet, exemplos de trabalhos resultantes de pesquisas acadêmicas realizadas no contexto escolar relatando diferentes experiências. Convidamos, então,



você, professor, a descobrir mais sobre estratégias diferenciadas e, quem sabe, implementá-las em aula ou, até mesmo, desenvolver novas experiências!

Referências

- [1] AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.
- [2] POZO, J. I. **A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos**. In: COLL, C. et al. Os conteúdos na reforma. Porto Alegre: Artes médicas, 1998. p. 17-71.
- [3] ANDRADE, V. A.; COUTINHO-SILVA, R. O que dizem os alunos, os livros didáticos e a literatura clássica sobre os intestinos. In: Conferência da Associação Latinoamericana de Investigação em Educação em Ciências – LASERA, 2015. **Anais da Conferência da Associação Latinoamericana de Investigação em Educação em Ciências – LASERA**, Ibagué, Colômbia, 2015. Cd-room.
- [4] FEIJÓ, L. M.; ANDRADE, V. A.; COUTINHO-SILVA. **Uma Viagem pelo Sistema Digestório**. II Caderno de Mediação, 2017 (no prelo).
- [5] BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- [6] BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino Médio – Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2008.
- [7] AIRES, M. M. **Fisiologia**. 4^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- [8] MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo?. **Curriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa**, n.25, p.29-56, 2012.
- [9] ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C; COUTINHO-SILVA, R. Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune humano. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 21, p. 01-22, 2016.



[10] ANDRADE, V. A.; ARAUJO-JORGE, T. C; COUTINHO-SILVA, R. O sistema imune no organismo humano segundo os livros didáticos da educação básica brasileira. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 22026-1-22026-14, 2014.

[11] BEVILACQUA, G. D.; COUTINHO-SILVA, R. O ensino de Ciências na 5a série através da experimentação. **Ciências & Cognição (UFRJ)**, v. 10, p. 84-92, 2007.

[12] AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia dos Organismos**, Volume 2. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

[13] BRAGA, S. A. M.; LIMA, M. E. C. C.; CASTRO, R. S.; SANTOS, M. B. L; JÚNIOR, O. G. A.; CARO, C. M.; SILVA, N. S.; PAULA, H. F. **Ciências: Construindo Consciências**. São Paulo: Scipione, 2006.

[14] FAVALLI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A. **Projeto Radix: ciências**, 6º ano. São Paulo: Scipione, 2009.

[15] MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v.9, n.9, p.147-157, 2003.

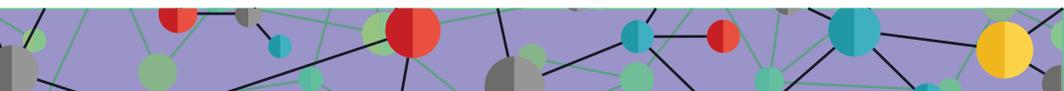
[16] MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. **O Livro Didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro, 2012.

[17] RIBEIRO, R. A.; BONFLEUR, M. L.; DELLA JUSTINA, L. A.; BALBO, S. L. **Senso comum x conhecimento científico: as concepções de alunos da educação básica sobre o sistema digestório**. Arq. Mudi., v.10, n.1, p.28-35, 2006.

[18] MORTIMER, E. F. **Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais**. São Paulo, Faculdade de Educação da USP. (Tese, Doutorado), 1994.

[19] BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro, Brasil: Contraponto, 1996.

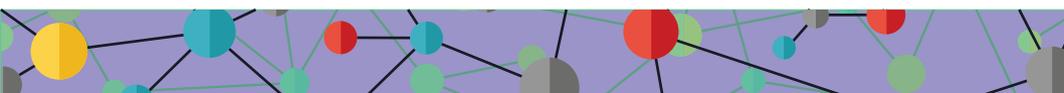
[20] MORTIMER, E. F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? **Science and Education**, n.4, p.267-285, 1995.



[21] MORTIMER, E. F. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. **Infancia Y Aprendizaje**, n.24, v.4, p.475-490, 2001.

[22] DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química nova na escola**, v.9, n.5, 1999.

[23] MATTOS-FEIJÓ, L.; ANDRADE, V. A.; COUTINHO-SILVA. Apresentação de oficina interativa Vygotskyana como possível recurso didático-pedagógico para complementar a negociação de significados e a reconstrução de conceitos sobre fisiologia digestória humana. **Latin American Journal of Science Education**, v.4, n.2, 2017.





A educação ambiental e a crítica ao consumo

Larissa Tebaldi-Reis, Robson Coutinho Silva e
Raquel Moraes Soares

Prezado professor, nesse capítulo você encontrará uma breve discussão sobre aspectos gerais da educação ambiental no nosso país. Nosso objetivo é que com ele você possa refletir sobre a forma com que as questões ambientais são abordadas no contexto escolar. Será que a educação ambiental propagada por muitos de nós realmente modifica o atual estado de degradação ambiental em que vivemos?

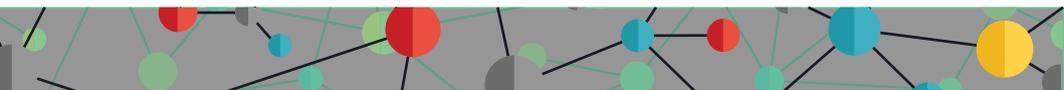
Alguns documentos gerados pela Organização das Nações Unidas (ONU) em suas Conferências mostram que há uma preocupação mundial com os problemas ambientais. O primeiro documento a trazer a discussão do direito do ser humano a um meio ambiente saudável ocorreu em 1972, em Estocolmo, e foi intitulado “Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano” [1]. Como desdobramento dessa Conferência, formou-se o Programa Internacional de Educação Ambiental (IPEA), que organizou, em 1975, o Seminário Internacional de educação ambiental. O documento final gerado, conhecido como “Carta de Belgrado” [2], foi o primeiro documento dedicado exclusivamente à educação ambiental. Desde então, a educação ambiental tem sido discutida em diversos encontros da ONU, tais como a Conferência Rio 92, e, mais recentemente, a Rio+20. No Brasil, a educação ambiental foi assumida como obrigação nacional na constituição de 1988 e está presente nos documentos que norteiam a educação básica nacional [3], na forma de tema transversal, uma vez que seu caráter transdisciplinar permeia muitas disciplinas, como, por exemplo, a Biologia, a Geografia, a História e a Sociologia.

Sendo um tema de relevância para a formação dos cidadãos, a educação ambiental deveria ser tratada de forma ampla nas diversas disciplinas básicas. No entanto, o que vemos é a educação ambiental sendo tratada especificamente nas disciplinas de ciências e geografia, como coadjuvante no processo de ensino-aprendizagem, sendo trabalhada ao final do conteúdo, se houver tempo excedente, como algo estanque de tais disciplinas. Os livros didáticos dessas duas áreas, de forma geral, evidenciam essa estratégia, utilizando-se de anexos, ou leitura complementar sobre as questões ambientais [4].

A temática de geração de resíduos sólidos é amplamente abordada na educação ambiental nas escolas utilizando-se os 3R's – Reduzir, Reutilizar e Reciclar. A pergunta aqui é: qual dos 3 R's está sendo mais valorizado?

Os documentos oficiais sobre o Meio Ambiente e as formas de protegê-lo, tais como a agenda 21 brasileira [6] e “O Futuro que Queremos” [7], da Rio+20, enfatizam o Desenvolvimento Sustentável, termo amplamente utilizado e que se refere ao crescimento econômico conjugado com a preservação ambiental. Nesses documentos, a reciclagem é largamente estimulada em detrimento da redução do consumo e reutilização de material. Isso é compreensível, pois o crescimento econômico de uma nação está intimamente ligado à produção em massa e, em consequência, ao consumo em massa. Não é possível que o discurso ambiental hegemônico de desenvolvimento sustentável combata o sistema hegemônico, no caso, o capitalismo [8]. Assim, os documentos oficiais buscam dar subsídios para o crescimento econômico, por meio do discurso da erradicação da pobreza, que é apresentada como a grande protagonista da degradação ambiental nesses documentos.

No entanto, esses mesmos documentos não levantam uma questão muito importante, que é a “poluição” da riqueza – o



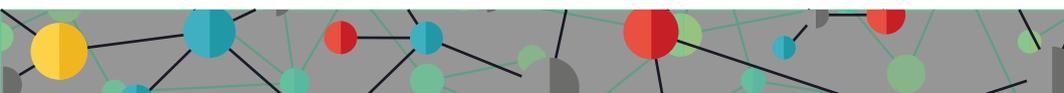
consumo em excesso que produz grande quantidade de rejeitos e que exaure as reservas de matérias-primas do planeta [5]. Os documentos, por intermédio do Desenvolvimento Sustentável, sugerem um piso de consumo para todos os seres humanos da Terra, quando o que precisamos é buscar voluntariamente um teto de consumo, a fim de minimizarmos nossa “pegada” ecológica no planeta, ou seja, a degradação ambiental que cada um produz individualmente (é possível descobrir quanto você degrada o ambiente inserindo seus hábitos em uma calculadora de “pegada” ecológica [9]).

A reciclagem, nesse aspecto, é uma forma de perpetuar o consumo, nos dando a falsa impressão de que estamos contribuindo para a preservação ambiental [5]. Ela tem sua importância na diminuição da produção de resíduos sólidos, no entanto, é apenas a “ponta do *iceberg*”, pois o material que é destinado para a reciclagem, em sua fabricação, gerou rejeitos e material inutilizável ao longo da cadeia produtiva. Além disso, os materiais têm capacidade finita de reciclagem, pois perdem suas características, sendo necessária a adição de matéria-prima virgem.

Diante desse panorama, já podemos vislumbrar que uma educação ambiental que combata o consumo como forma de preservação do ambiente é essencial, visto que vivemos em um planeta finito, onde os recursos são finitos e a população está em pleno crescimento demográfico.

E como combatemos o consumo em uma sociedade capitalista? Será que atitudes individuais são capazes de realmente mudar o panorama global? Se hoje, cada um, individualmente, decidir parar de consumir, conseguiremos alcançar o objetivo de um ambiente menos degradado?

Há vários aspectos a serem levados em conta para respondermos a essas questões. O primeiro deles é nos percebermos como parte integrante da natureza. O segundo relaciona-se às formas de engajamento político para a mudança.

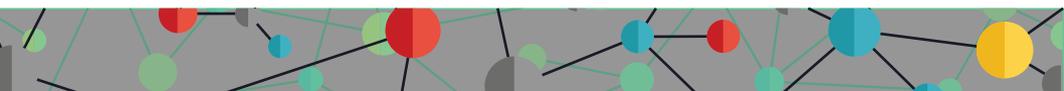


No primeiro aspecto, nós só temos preocupação em preservar o que conhecemos. Dessa forma, a educação ambiental em parques e áreas de preservação ambiental é muito importante, mas apenas se a sensibilização chegar ao nosso entorno social mais imediato e cotidiano. Muitas pessoas acham que preservar o meio ambiente é algo que não se faz em casa, na escola ou no trabalho, mas apenas em parques aonde podem ir aos finais de semana, para contemplação ou proteção de espécies em extinção, muitas vezes mantendo o dualismo entre humanos e natureza, como se fossem coisas estanques, separadas [10]. Essa separação não contribui para a mudança de perspectiva (e, posteriormente de atitude) que esperamos com a deflagração da educação ambiental.

Assim, professor, se você quer contribuir para uma sociedade ambientalmente equilibrada, sugerimos, primeiramente, um passeio no entorno da sua escola. Alguns estudos mostram que muitas pessoas, de forma geral, não reconhecem o entorno como sendo natureza e nem se reconhecem como parte da natureza [11]. Os estudantes precisam perceber que são parte do ambiente, precisam observar, analisar as condições de degradação, precisam se perceber como autores de degradação.

Em seguida, precisamos falar sobre problemas sociais. Você pode estar pensando “mas eu sou professor de Biologia e não de Sociologia”. Pois bem, a educação ambiental é transdisciplinar. Chame o professor de Sociologia para uma conversa, para uma aula em parceria. Você vai ver que os problemas ambientais e sociais têm proximidade e estão intimamente ligados à dimensão política e econômica de exploração, seja dos recursos ambientais, seja dos grupos sociais mais vulneráveis. Os estudantes precisam ter noção tanto de seu papel individual quanto coletivo na problemática ambiental.

Uma vez que a sensibilização ocorreu, será que a mudança de atitude ocorrerá automaticamente? E qual mudança esperamos que ocorra nas pessoas para efetivamente mudarmos o todo?



Vários estudos mostram que as pessoas, quando perguntadas sobre atitudes tomadas para preservação do meio ambiente, dão respostas que costumam estar relacionadas à economia de água e energia elétrica e separação do lixo para reciclagem [12]. Essas atitudes estão bem difundidas na Agenda 21, mas não estão nem perto de efetivamente mitigar os problemas ambientais. Precisamos discutir em sala de aula uma questão muito delicada, que é o consumo. Ora, por que o consumo é algo delicado de se tratar?

Na sociedade capitalista em que estamos inseridos, o consumo não é apenas para suprir necessidades primárias dos seres humanos, como, por exemplo, comer, vestir ou morar. As necessidades são psicológicas. São necessidades criadas pela propaganda, pela indústria cultural, pela moda, através dos meios de comunicação [13]. Consumimos não pelo valor da mercadoria em si, mas pela felicidade que projetamos na obtenção dessa mesma mercadoria. Trocamos coisas em perfeito estado por outras mais novas, pois o design se tornou obsoleto. Esse processo é conhecido como obsolescência perceptiva. A indústria da moda conhece muito bem esse processo e o utiliza na forma de lançamentos de coleções que mudam a cada estação e a cada ano.

Os estudantes, adolescentes ou pré-adolescentes, que estão formando sua identidade por meio da inserção em determinados grupos, passam por forte pressão da mídia e dos colegas. O “cara legal” é aquele que tem o celular de última geração, a “garota descolada” é aquela que está na moda. Quem não se atualiza fica para trás. E é, nesse contexto, que a educação ambiental precisa abordar as questões de consumo. Como substituir a recompensa psicológica do consumo? Qual o caminho a seguir?

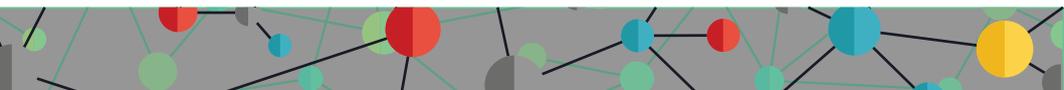
Na dissertação de mestrado da primeira autora deste capítulo, foram trabalhadas questões de consumo e produção de lixo com estudantes de nível Médio, que faziam também o curso técnico em Meio Ambiente, no qual uma das atribuições é ser um educador ambiental. Esses estudantes têm uma disciplina anual



de educação ambiental e participam de várias discussões sobre o tema, inclusive alguns estavam inseridos em projetos de educação ambiental. O trabalho relacionava-se com a visão que os estudantes tinham sobre a educação ambiental e seu padrão de consumo. Um dos resultados interessantes para nossa discussão é o aparecimento de estudantes que possuíam uma visão crítica em relação à educação ambiental, ou seja, não a simplificavam em sensibilização e reciclagem, mas que consumiam em demasia, inclusive externando o sentimento de contradição entre o que eles falavam e faziam. Desse resultado, podemos perceber que a mídia é uma forte concorrente com a educação ambiental, principalmente entre os adolescentes, como já exposto anteriormente. Não queremos dizer que o discurso ambiental seja inócuo na nossa sociedade de consumo. Até porque, se assim o fosse, este texto não faria sentido. Mas a educação ambiental precisa ser fortalecida e amplamente debatida numa construção contínua com a sociedade.

Precisamos dar um passo à frente. Transcender a sensibilização e a reciclagem, reduzindo o consumo e partindo para a ação efetiva. E isso não é possível com atitudes isoladas. Se eu ou você decidirmos parar de consumir, ainda assim o consumo é inevitável. Explicando melhor: ter uma geladeira não significa ter uma geladeira por toda a vida. E o motivo não é a falta de tecnologia para isso. O motivo é um outro artifício da indústria chamado de obsolescência programada, por meio do qual os objetos são projetados para ter uma vida útil curta, com o objetivo direto de nos fazer consumir novamente, mantendo a produção de bens de consumo aquecida.

Na questão referente à alimentação, muitas pessoas buscam não desperdiçar alimento, a fim de agredir menos o ambiente com resíduos sólidos. No entanto, desconhecem que alguns alimentos, em sua produção, agredem muito mais o ambiente, por exaurir recursos naturais. Por exemplo, comer carne bo-



vina agride muito mais o meio ambiente do que se alimentar de aves ou peixes, e mais ainda do que se alimentar apenas de vegetais. Para se ter uma ideia, cada quilo de carne bovina para ser produzido consome cerca de 15.400 litros de água [14], e, no Brasil, a pecuária, juntamente com a soja, geram um grande problema social, pois a produção da soja não estimula a fixação do homem ao campo e não agrega valor à produção, visto que é monocultura, tipicamente mecanizada, que, em consequência, contrata pouca mão de obra. Essa prática expulsa a população do campo, levando ao aumento do êxodo rural e ao crescimento desordenado das cidades. As grandes empresas ocupam espaços no campo antes ocupados por culturas diversificadas e familiares, podendo até mesmo intensificar os conflitos de terra locais [15]. A pecuária é um agravante também ambiental, pois, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura [16], a pecuária pode causar uma série de impactos ambientais negativos, tais como: degradação de solo, poluição dos recursos hídricos, destruição de ecossistemas ambientais e emissão de gases de efeito estufa, com magnitude variável.

Dessa forma, vemos que é muito importante que as pessoas estejam bem informadas sobre os verdadeiros impactos ambientais e sociais provocados pelo consumo e se mobilizem para mudar o panorama social. Essa é a parte mais difícil. Uma vez que a sensibilização para os problemas ambientais ocorreu, que a informação foi compreendida, analisada e gerou reflexão, chegamos à conclusão de que sozinhos podemos muito pouco.

Um caminho viável é a articulação da sociedade por intermédio do empoderamento de grupos sociais locais e da pressão sobre nossos representantes e governo, buscando justiça ambiental¹. Assim, o nosso papel, como educadores, é complexo e

¹ Justiça ambiental nesse texto será sinônimo de "tratamento justo e significativo para todas as pessoas, independente de raça, cor, nacionalidade, renda com relação ao desenvolvimento, execução das leis, regulamentos e políticas ambientais". Essa definição foi consolidada pelo governo de Bill Clinton, através da Agência Ambiental dos EUA, quando esse tema ganhou força na década de 1990.



desafiador. Precisamos informar nossos educandos, sensibilizá-los sobre os problemas ambientais, superar a apatia gerada pela conclusão de que cada um fazendo sua parte não é suficiente e empoderar a comunidade escolar como coletivo de mudança social e ambiental. Unidos somos fortes e capazes de modificar o panorama ambiental atual. No entanto, é preciso assumir que a educação ambiental tem um viés político importante, o qual precisa ser desenvolvido nas escolas.

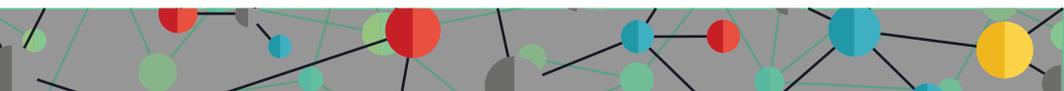
Tendo em vista os grandes desafios enfrentados pela educação ambiental crítica, contra-hegemônica, de enfrentamento à sociedade de consumo e ao capitalismo como o conhecemos, é de suma importância que nós, educadores, quando trabalharmos com a educação ambiental, busquemos referenciais teóricos da área, deixando de lado o senso comum, o discurso conservador simplista e reducionista de ações pontuais e as respostas instrumentais aos agravos ambientais. É necessário inserir no nosso discurso questões globalizantes, para a formação de cidadãos que se tornem participantes de discussões coletivas, de forma crítica, e que atuem efetivamente nas esferas ambiental, política e social.

Referências

[1] UNESCO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Conferência de Estocolmo. Plano de Ação Mundial**. Estocolmo, 1972.

[2] _____. **Carta de Belgrado**. Iugoslávia, 1975. Disponível em <http://www.mma.gov.br/informma/item/8066-carta-de-belgrado>. Acesso: Nov/2016.

"The EPA defines environmental justice as 'the fair treatment and meaningful of all people regardless of race, color, national origin, or income with respect to the development implementation, and enforcement of environmental laws, regulations, and policies.'" Tradução livre. (BULLARD, Robert. The quest of environmental justice: human rights and the politics of pollution. São Francisco: Sierra Club, 2005. p. 4), encontrado no livro: "Da justiça ambiental aos direitos e deveres ecológicos [recurso eletrônico]: conjecturas políticos-filosóficas para uma nova ordem jurídico-ecológica" de Rogério Santos Rammê. Caxias do Sul, RS: Educus, 2012.



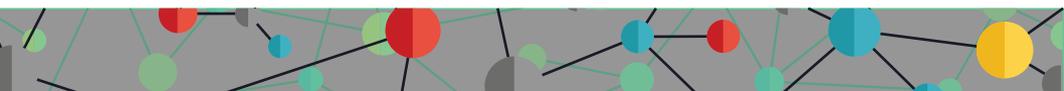
- [3] BRASIL. MEC. SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: meio ambiente: saúde. 3ª ed. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- [4] CINQUETTI, H. S. Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos. **Educar**, Curitiba, nº 23, p. 307-333, 2004.
- [5] LAYRARGUES, P. P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: Loureiro, C.F.B., Layrargues, P.P. & Castro, R. S. (Orgs.) **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez. p.179-219, 2002.
- [6] CPDS – COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **Agenda 21 brasileira: bases para discussão**. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2000.
- [7] UNCSD - UNITED CONFERENCE ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **The Future We Want**. Rio de Janeiro, 11 set. 2012.
- [8] BOMFIM, A. M. O (Sub)desenvolvimento insustentável: A questão ambiental nos países periféricos latino-americanos. **Trabalho Necessário**. Ano 8, Nº 10, 2010.
- [9] Calculadora de pegada ecológica. Disponível em: <<http://www.pegadaecologica.org.br/2015/pegada.php>>. Acesso: set/2017.
- [10] CARVALHO, I. C.M; STEIL, C. A. Natureza e imaginação: o deus da ecologia no horizonte moral do ambientalismo. **Ambiente & Sociedade**. V. XVI, n. 4 p. 103-120. São Paulo, out/dez 2013.
- [11] ARAÚJO, B. F.; SOVIERZOSKI, H. H. Percepção dos alunos do ensino médio sobre os biomas de Mata Atlântica e Caatinga. **Revista Práxis**, v. 8, n. 16, dez 2016.
- [12] GELATI, G. R.; FAORO, D. Análise da percepção ambiental de educandos do uma escola municipal de Uruguaiana, RS. **Revista Ciências & Ideias**. V.8, N.1, p. 23-45. Jan/abr 2017.
- [13] MANCEBO, D.; OLIVEIRA, D. M.; FONSECA, J. G. T.; SILVA, L. V. Consumo e subjetividade: trajetórias teóricas. **Estudos de Psicologia**, Rio de Janeiro. V.7. nº2. p. 325-332. 2002.



[14] UNESCO-IHE INSTITUTE FOR WATER EDUCATION. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. **Value of water research report**. series NO.48. dec/2010.

[15] DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento da Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & Sociedade**. V. XV, n. 2 p. 1-22. São Paulo, mai/ago 2012.

[16] FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Livestock's long shadow: environmental issues and options**. Net Rome, 2006. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.htm>





Participação de mediadores na elaboração de cartilha experimental para uso em ensino não formal e formal

Lilian Soares da Cunha Gomes, Livia Silva Cardoso e
Eleonora Kurtenbach

Introdução

Professor, neste capítulo você encontrará algumas reflexões sobre dois assuntos que consideramos importantes no seu dia a dia: o uso da experimentação na sensibilização e compreensão de determinados conceitos científicos e a elaboração e utilização de protocolos experimentais. O presente trabalho é resultado de uma nova estratégia de produção de material instrucional realizada com a participação de mediadores, estudantes de graduação que atuam nas atividades interativas de divulgação científica, junto ao público visitante do Espaço Ciência Viva (ECV). O material elaborado, na forma de cartilha, visa auxiliar os mediadores para que possam executar os experimentos propostos de forma mais segura e eficaz.

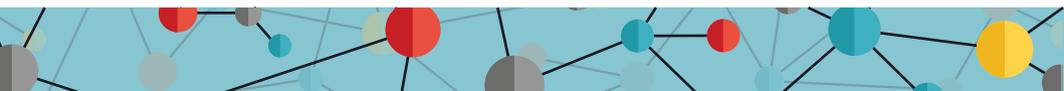
Apesar de o desenvolvimento da cartilha de protocolos experimentais ter ocorrido em um museu de ciências, é esperado que a mesma transponha essas fronteiras, podendo ser utilizada no ensino de ciências em nível fundamental e médio, estreitando os laços entre espaços de divulgação científica e a escola. A realização das práticas de experimentação aqui discutidas pode trazer novas reflexões sobre o uso desse material nas salas de aula. Espera-se que esse modelo de cartilha seja utilizado também como uma forma pedagógica de estimular os alunos a explorarem o mundo que os cerca por intermédio da investigação científica, alicerçando, dessa forma, a interação deles com a ciência e a tecnologia. Adicionalmente, convidamos você a utilizar os protocolos elaborados sobre as temáticas sangue e medula óssea com seus alunos, em sua escola ou em colaboração com

os membros do ECV. Tais protocolos constam na “POP-DC Cartilha de Orientação de Práticas Experimentais – Sangue”, disponível no site do ECV (www.cienciaviva.org.br).

A atividade prática, no ensino formal e não formal, pode ser uma importante ferramenta que permite a investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias, objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de Ciências [1]. Esse tipo de atividade pode estimular a interatividade física (com o objeto / fenômeno estudado), social (com os outros alunos e o professor), emocional (como a motivação e curiosidade, por exemplo) e intelectual (como a problematização da atividade), contribuindo para a formação dos conceitos e a abordagem mais direta de questões da ciência e da tecnologia [2].

Desde o século XIX, o laboratório didático passou a fazer parte do universo escolar para os atuais Ensinos Fundamental e Médio. Segundo Benite [3], o reconhecimento desse espaço experimental proporciona ao aluno uma nova atividade de caráter motivador, despertando nele o interesse pelos temas apresentados, o que contribui fortemente para a construção de seu conhecimento. Dessa forma, para muitos professores, “a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta” [4].

Desde sua criação, há mais de 30 anos, o ECV [5], [6], [7] tem suas atividades voltadas para a experimentação. Ele é um ambiente de divulgação científica que oferece aos visitantes atividades experienciais de forma transdisciplinar [8]. Tem em seu quadro de profissionais: professores e pesquisadores, numa parceria direta com profissionais de diversas áreas do conhecimento de Instituições de Pesquisa e Ensino do Grande Rio, e alunos de diferentes cursos de graduação, que desenvolvem seus estágios nesse espaço, os mediadores do ECV. Estes últimos participam diretamente do desenvolvimento de atividades experimentais oferecidas para alunos e professores em visitas regulares e nos cursos de educa-



ção continuada. As mais importantes funções dos mediadores são provocar o conhecimento e facilitar a interação entre o visitante e a atividade, a qual deverá possibilitar ao visitante propor hipóteses, testar e analisar os dados obtidos, desenvolvendo a construção do seu saber de forma crítica e investigativa.

Dentre todos os projetos em curso no ECV, o projeto “Sangue, Ciência e Vida” (SCV), em exercício desde 2008, concebeu a instalação do Laboratório Interdisciplinar do ECV, onde há a realização de atividades experimentais voltadas para a divulgação dos temas doação de sangue e medula óssea por meio de roteiros e protocolos de trabalho a serem aplicados durante as visitas escolares. Para que um experimento seja realizado de forma cuidadosa e que as regras de Boas Práticas de Laboratório (BPL) sejam respeitadas, é aconselhável o uso de um documento com um conjunto de instruções, o Procedimento Operacional Padrão (POP) (<https://goo.gl/aXuwmQ>)[9]. Pensando numa participação mais direta dos mediadores do ECV durante a elaboração dos protocolos experimentais utilizados no projeto SCV, a técnica de grupo focais¹ (<https://goo.gl/iKjTg8>) foi utilizada com eles [10] para a elaboração da cartilha.

Procedimentos metodológicos

1. Participantes

Os 16 mediadores do ECV que aceitaram participar das 3 Reuniões de Grupos Focais (RGF) (8 mediadores participaram das RGF1 e 2, e outros 8 da RGF3) assinaram um termo de compromisso livre e esclarecido e receberam informações sobre a pesquisa, o projeto SCV e seu papel na divulgação junto aos jovens do Ensino Médio sobre o tema doação de sangue e medula óssea (aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UFRJ, nº 3086121400005257).

¹ Grupo focal é uma técnica de pesquisa que coleta dados por meio das interações que acontecem em um grupo ao se discutir um tópico especial sugerido pelo pesquisador. MORGAN, D.L. **Focus groups as qualitative research**. Beverly Hills, SAGE Publications, 1996.



Dez mediadores eram alunos de graduação das áreas das Ciências da Saúde e Tecnologia e um da área de Ciências Humanas. A maioria deles era oriunda dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, assim, eram prováveis futuros professores. Apresentavam idade média de 22,8 anos, sendo a maioria da rede de ensino pública.

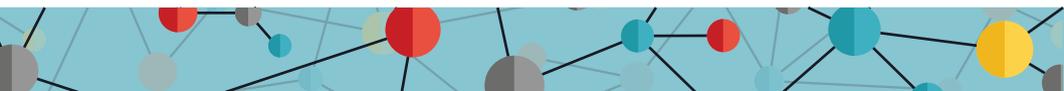
2. Experimentos realizados

Foram realizadas duas atividades práticas experimentais: “Extração de medula óssea” e “Dosagem bioquímica de glicose” (fig.1A), seguindo os protocolos de uso rotineiro do projeto SCV (2008-2013) [11] e o protocolo do kit de dosagem de glicose fornecido pelo fabricante (Katal), respectivamente. Após a execução das práticas experimentais e das RGF1 e 2, os protocolos originais foram modificados e intitulados POP-DC 1 (1ª versão), POP-DC 2 (2ª versão); e, após a RGF3, de POP-DC 3 (3ª versão), que consta em “POP-DC Cartilha de Orientação de Práticas Experimentais – Sangue”, produto de uma dissertação de mestrado profissional intitulada: “Cartilha de Protocolos de Orientação de Práticas Experimentais Utilizando Sangue: qualificando mediadores do Espaço Ciência Viva”.

3. Reuniões de Grupos Focais (RGF)

As RGF aconteceram por meio de conversas diretas entre o pesquisador e os participantes (fig. 1B), seguindo um roteiro contendo de 7 a 14 perguntas abertas. Essas perguntas abordavam a experiência dos mediadores em laboratórios, dificuldades na execução dos experimentos, informações contidas nos protocolos, uso e operacionalidade dos equipamentos e utensílios, BPL e Biossegurança e identificação e descarte de materiais.

Um observador ficou responsável pelo equipamento de filmagem e registro por escrito das atitudes dos participantes durante toda a reunião. As gravações das RGF foram transcritas e os registros, arquivados em formato digital seguro com senha. A identidade dos participantes foi resguardada através de siglas.



Resultados e discussão

Estimular a realização de práticas experimentais não é uma tarefa fácil, pois, na maioria das vezes, elas não estão presentes na rotina do sistema escolar, em particular dos cursos de graduação das universidades e escolas de Ensino Fundamental e Médio do Rio de Janeiro, devido à falta de recursos financeiros e humanos e de infraestrutura. Isso fica evidente quando, dos oito mediadores participantes das RGF1 e 2, seis afirmaram não ter experiência em ambiente laboratorial. Em contraponto, na RGF3, cinco mediadores disseram ter alguma experiência laboratorial, devido a aulas práticas vinculadas a disciplinas de seus cursos de graduação, como Bioquímica.

Sobre a operacionalidade básica de equipamentos, os mediadores da RGF3 declararam uma noção prévia. Sobre as Boas Práticas de Laboratório (BPL) e Biossegurança, os mediadores das RGF1 e 2 pouco conheciam, mas os mediadores da RGF3 apresentaram, ao menos, o conhecimento mais básico, como o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI). No laboratório, os protocolos abordando os temas das Boas Práticas (<https://goo.gl/X6i1E2>) e Biossegurança (<https://goo.gl/VTMLPZ>) objetivam fornecer informações seguras para as atividades ali desenvolvidas [12], [13], [14] e [15]. Os resultados obtidos apontaram a importância da inclusão de orientações de BPL e Normas de Biossegurança nos POP-DC.

Os mediadores também apresentaram dificuldade na interpretação dos protocolos, devido, principalmente, ao uso dos termos técnicos, o que foi atenuado na RGF3, que utilizou os protocolos POP-DC1 e 2 contendo modificações propostas nas RGF1 e 2. No entanto, esse novo grupo ainda afirmou que o excesso de informação o confundia. Ao mesmo tempo, destacou a importância das informações contidas no POP-DC, como pode ser visto nas citações abaixo:

M108 – A leitura do segundo protocolo estava bem mais técnico, não tinha uma sequência assim explicadinho igual como tinha no primeiro. O primeiro estava 1,2,3,4,5,6. Nesse estava tudo misturado, você que tinha que meio que ir lendo ... (RGF1).

M103 – Eu achei que o segundo estava muito mais técnico. Realmente o que todo mundo falou, mas eu também achei que ele tinha mais informação e acho como o M108 mesmo comentou que, às vezes, isso até confunde. Mas não confundiria se uma pessoa não leiga lesse. Para ela, isso daqui, ela entenderia perfeitamente, mas uma pessoa leiga, esse excesso de informação sobre... aqui fala o nome dos reagentes, a forma como ele reage. Isso acaba, acho que isso acaba confundindo um pouco. (RGF1)

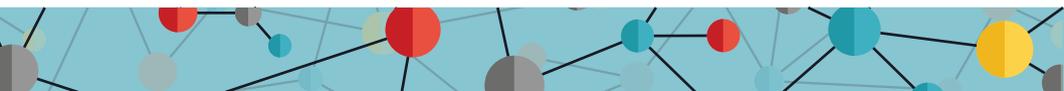
M107- Assim, são tudo coisa que você vai poder ter na mão, entendeu? Você vai poder consultar quando você precisar. Você vai ter ali. É melhor você ter um monte de coisa, né? Que aí, na hora que você tiver uma dúvida, você tem onde recorrer, do que você não ter a informação e ficar assim: “o que que eu faço?” (RGF1).

Algumas sugestões foram propostas pelos mediadores no sentido de facilitar a compreensão dos protocolos e a realização da prática experimental em si, como a adição de imagens em pontos considerados estratégicos para eles. Além disso, sugeriram também o uso de uma linguagem mais acessível, sem perder o objetivo principal: divulgar a ciência corretamente.

M114 – É... Numa mediação, eu falei esfregaço, e a pessoa perguntou: esfregaço é esfregar em cima uma da outra? Eu disse é, essa é a ideia de esfregaço (RGF3).

M112 – Posso dar uma sugestão? Coloca assim... deslizar uma sobre a outra ao invés de falar a palavra esfregaço (RGF3).

Moraes [16] diz que a mediação constitui um dos principais processos de qualificação da interatividade nos museus e cen-



tros de ciências. Nesse processo, os mediadores são as peças-chave da real interação entre o experimento e os visitantes. Eles apresentam a linguagem científica para o visitante, favorecendo que o visitante compreenda de forma mais sistemática fenômenos presentes em seu cotidiano [17]. No caso do Espaço Ciência Viva, onde as atividades são baseadas na experimentação, o déficit experimental dificulta uma interação mais consistente do mediador com o visitante, necessária para uma maior problematização conceitual sobre os temas das atividades ali oferecidas. Podemos dizer que há vários pontos a serem trabalhados com os mediadores nesse sentido, e ao menos parte das dificuldades observadas podem ser minimizadas com a intensificação de capacitação teórica e de realização de práticas experimentais complementares no ambiente laboratorial.

Uma síntese das modificações realizadas após as RGF1 a 3 incluiu: acréscimo de imagens com o objetivo de auxiliar a realização do procedimento experimental e a análise do dados obtidos; edição de informações sobre Biossegurança, como grau de risco no manuseio dos reagentes e de seu descarte; edição de orientações de BPL, como a instrução de operacionalização dos equipamentos, utensílios e ferramentas; elaboração de um protocolo diferenciado com uma linguagem simples e didática para ser utilizado pelo público visitante; inclusão de bibliografia para consulta e estudo do tema sobre a prática experimental; adição de imagens junto ao texto, indicando os procedimentos passo a passo; inclusão dos valores de referência para os experimentos propostos.

As mudanças realizadas nas versões consecutivas geraram protocolos mais informativos e adaptados ao mediador, alunos de graduação, provável futuro professor. Dois outros protocolos (Tipagem sanguínea e Esfregaço sanguíneo foram estruturados nos padrões estabelecidos para os primeiros em sua 3ª versão, de forma a serem parte integrante da “POP-DC Cartilha de Orientação de Práticas Experimentais – Sangue” (fig. 1C). Todos



os protocolos estão disponibilizados para professores e escolas no site do ECV (<http://www.cienciaviva.org.br/>) ou pelo e-mail: museu@cienciaviva.org.br.



Figura 1. Participação dos mediadores do ECV na elaboração da cartilha experimental.

A: Mediadores realizando as práticas experimentais.

B: Mediadores discutem o tema proposto para o grupo focal.

C: Capa frontal da cartilha "POP-DC Cartilha de orientação de práticas experimentais - Sangue".

D: Páginas internas da Cartilha mostrando etapas passo a passo da prática experimental "extração de medula óssea".

Considerações finais

A realização de grupos focais, como ferramenta de coleta de informações junto aos mediadores, se mostrou uma importante ferramenta para nos indicar o que seria essencial incluir nos protocolos experimentais adaptados para o ambiente de Divulgação científica (POP-DC). O interesse despertado nos mediadores participantes do estudo demonstrou que os POP-DC serão uma ferramenta de grande auxílio na aplicação das atividades realizadas pelo mediador do ECV, capacitando-o para exercer sua função de forma mais segura e eficaz. Estes

dados corroboram os estudos realizados sobre a atuação do mediador, reforçando como é importante que eles recebam treinamento para aplicação das atividades práticas, capacitação teórica sobre o tema e uma boa formação escolar, para que, sentindo-se parte da instituição, imprimam na mediação a personalidade do próprio museu [18] [19].

Os POP-DC, por suas características de contínua adaptação e aprimoramento, juntamente com uma discussão orientada, podem ser utilizados como uma forma de capacitar os mediadores e fazê-los refletir sobre o fazer científico e o papel do mediador no contexto de sua interação com o visitante, em particular, com o principal público alvo do projeto “Sangue, Ciência e Cidadania”, alunos do segundo segmento do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, potenciais doadores de sangue e medula óssea.

Acreditamos, ainda, que a utilização dos POP-DC poderá ser estendida para o ambiente escolar, uma vez que apresenta de forma clara questionamentos realizados por alunos do ensino superior, os quais estão muitas vezes presentes em professores dos Ensinos Fundamental e Médio e de seu alunado. Outra possibilidade é que os professores utilizem a técnica de grupo focal tendo como participantes seus próprios alunos, de forma a adaptar os POP-DC presentes na cartilha “POP-DC Cartilha de Orientação de Práticas Experimentais – Sangue” que trazem etapas passo a passo (fig. 1D) das atividades experimentais, para uso em suas aulas práticas. Por último, reiteramos nosso convite a utilizar a cartilha acima citada, seja no ambiente escolar ou conosco no EVC.

Referência

- [1] ANDRADE, M.L.F e MASSABNI, V.G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência e Educação**, v.17, n.4, p. 835-854, 2011.
- [2] BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s); mitos, tendências e distorções. **Ciênc. Educ.**, v.20, n.3, p. 579-593, 2014.



[3] BENITE, A.M.C. e BENITE, C.R.M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 48(2), 2009.

[4]GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

[5] CONSTANTIN, A. C. C. Museus interativos de ciências: espaços complementares de educação. **Revista Intendência**, v. 26, n. 5, p. 195-200, 2001.

[6] KURTENBACH, E.; PERSECHINI, P.M.; COUTINHO-SILVA, R. **Espaço Ciência Viva: ciência e arte desde 1982**. In: JORGE, T. C. d. A. (Ed.). *Ciência e arte encontros e sintonias*. Rio de Janeiro: SENAC, 2004.

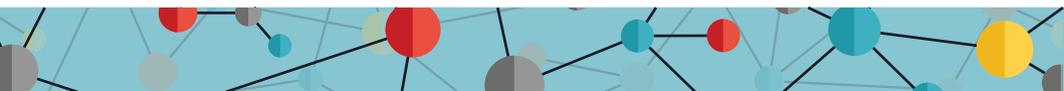
[7] CAVALCANTI C.C.B. e PERSECHINI P. M. (2011) “Museus de Ciência e a popularização do conhecimento no Brasil”. **Field Actions Science Reports** [Online], Special Issue 3, 2011, Online since 01 November 2011.

[8] COUTINHO-SILVA, R., PERSECHINI, P.M., MASUDA, M.O. e KURTENBACH, E. Interação Museu de Ciências - Universidade: Contribuição para o Ensino Não Formal de Ciências. **Ciência e Cultura**. V.57, n.4, p.24-25, 2005.

[9] MOLINARO, E. M.; CAPUTO, L.F.G.; AMENDOEIRA, M.R.R. **Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde: volume 1 / Organização de Etelcia Moraes Molinaro** - Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; Instituto Oswaldo Cruz, 2009.

[10] BARROS, N.K.A., OLIVEIRA, M.S., GUIMARÃES, M.A., CARVALHO, W.L.P., MACHADO, D.S., SANTOS, W.I.G. e ALMEIDA, M.T.J.C. Aspectos práticos dos grupos focais e seus usos nas pesquisas sobre ensino de ciências. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências**, 2013.

[11] FALCÃO, F. A. B. “Avaliação do impacto da oficina ‘Um mergulho no sangue do Museu Espaço Ciência Viva’”. Dissertação



de Mestrado do Programa de "Educação, Difusão e Gestão em Biotecnologias" do Instituto de Bioquímica Médica – UFRJ, 2013.

[12] AMARE, G. Reviewing the Values of a Standard Operating Procedure. **Ethiop Journal Health Science**, v. 3 n. 22, p. 205–208, 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3511899/> acesso em 29/10/2015.

[13] BRASIL. Ministério da Saúde. Segurança e Controle de Qualidade no Laboratório de Microbiologia Clínica. Fundação Nacional da Saúde, Brasília, 2001.

[14] OMS/TDR. SPECIAL PROGRAMME FOR RESEARCH & TRAINING IN TROPICAL DISEASES. **Handbook: Quality practices in basic biomedical research**. n. 122, 2006.

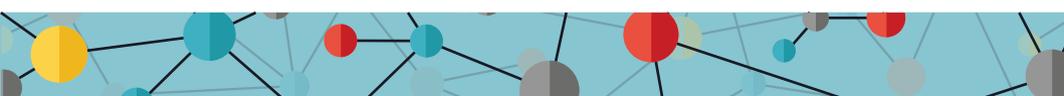
[15] ALMEIDA, M.F.C. (org.). **Boas Práticas de laboratório**. 2ª ed. São Caetano, do Sul. SP: Difusão Editora; Rio de Janeiro: Editora SENAC Rio de Janeiro, 2013.

[16] MORAES, R. et al. **Mediação em museus e centros de Ciências**: o caso do Museu de Ciências e Tecnologia da PUC-RS. In: MASSARANI, L. (Org.). **Diálogos & Ciência**: mediação em museus e centros de Ciência. p. 56–67. Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

[17] QÜIN, M. **The interpreters role in a interactive science center**. In: Explorations in Peer Tutoring. London: Blackwell Education, 1990.

[18] CARLÉTTI, C. E MASSARANI, L. 'Mediadores de centros e museus de ciência: um estudo sobre quem são estes atores-chave na mediação entre a ciência e o público no Brasil'. **Journal of Science Communication**, v.14, n.2, 17p, 2015.

[19] MORA, M. **Diversos enfoques sobre as visitas guiadas nos museus de ciências**. In: MASSARANI, Luisa; MERZAGORA, Matteo; RODARI, Paola (Org.) **Diálogos e ciência**: mediação em museus e centros de ciências. p. 21–26. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2007.



Viviane Abreu de Andrade e Robson Coutinho Silva

Introdução

Todos nós em algum momento de nossas vidas escolares, seja como aluno(a) e/ou como professor(a), já vivenciamos na escola uma realidade na qual tivemos dificuldade para aprender e/ou ensinar um determinado tema (disciplina e/ou assunto), considerado pela maioria como complexo ou de difícil compreensão. Entretanto, pela nossa prática docente, observamos que raramente os sujeitos que passam por esse tipo de experiência buscam explicações aprofundadas sobre tais dificuldades. Em geral, eles tentam realizar as tarefas apresentadas naquele momento escolar da melhor forma que conseguem e depois se afastam do problema enfrentado, sem deixar de caracterizá-lo por adjetivos, que em síntese descreverão e generalizarão as situações tanto de ensino como de aprendizagem vividas. Ou seja, verificamos que, diante da dificuldade, seja de ensino e/ou de aprendizagem, de natureza não compreendida, acabamos por construir um discurso superficial caracterizado por adjetivação, sem a devida explicação. Dessa forma, nos limitamos a dizer que um tema é difícil porque é complexo e abstrato, sem de fato, compreender as origens das dificuldades por nós enfrentadas. Infelizmente, esse tipo de discurso nos conduz a certos posicionamentos que contribuem para construção de uma percepção de complexidade distorcida sobre um determinado tema. Esse tipo de percepção, segundo a literatura [1], pode inclusive dificultar aprendizagens posteriores relacionadas a um grande tema.

Como em todas as áreas de conhecimento, há, no ensino de Ciências, alguns exemplos de temas e de assuntos que são marcados pelo estigma de elevado grau de complexidade. Assim, no contexto deste capítulo, apresentaremos parte de nossa experiência relacionada à desmitificação dos processos de ensino e de aprendizagem do tema Imunologia, ambos estigmatizados de forma geral como difíceis e complexos. Ademais, apresentaremos alguns dos desafios a serem enfrentados pelo ensino em prol da compreensão descomplicada da natureza e dos diferentes fenômenos imunológicos.

A nossa motivação para desbravar essa temática

No contexto da Educação Básica (EB), os tópicos referentes à Imunologia são reconhecidos como de grande relevância para a formação básica do cidadão brasileiro [2, 3, 4, 5] e, em especial, dos profissionais da área da saúde [6, 7, 8]. Tal reconhecimento relaciona-se ao fato de que o domínio dos conhecimentos imunológicos pode proporcionar autonomia do sujeito diante de inúmeras questões relacionadas à compreensão do seu organismo e de suas interações consigo mesmo e com o ambiente, das patologias, da ação de alguns bioprodutos (como, por exemplo: antialérgicos/anti-inflamatórios, soros, vacinas, etc.), e, essencialmente, da manutenção de seu bem-estar e do conceito de saúde. Entretanto, ensinar e aprender conceitos de Imunologia Básica no contexto da Educação Básica brasileira raramente são consideradas tarefas fáceis [2, 9]. Observamos que, de forma geral e segundo a pontual e, muitas vezes, sucinta literatura sobre o tema no Brasil [3], esses processos são intitulados como difíceis e complexos, independentemente do nível de ensino [3, 8, 10, 11, 12]. Situação semelhante é observada na literatura internacional [3].

Sendo assim, diante de nosso interesse pelo tema e por seu ensino, e desta via de mão dupla em que temos, de um lado, a importância de um tema para formação plena e autônoma do



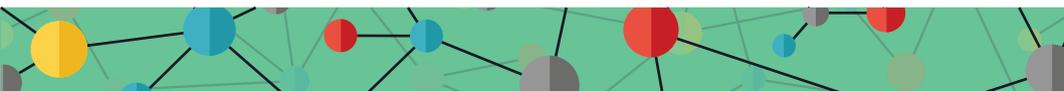
cidadão e, de outro, as dificuldades relacionadas ao desenvolvimento, ensino e aprendizagem do referido tema na escola, nos inquietamos e, por isso, dedicamo-nos a tentar desvelar parte da natureza da complexidade relacionada ao ensino de Imunologia. De acordo com o nosso olhar, os paradigmas relacionados às dificuldades relatadas pela literatura necessitavam ser investigados com maior detalhamento para serem compreendidos e para, posteriormente, serem elaboradas propostas com o intuito de superá-los. Por isso, nos debruçamos sobre essas questões desde o curso de mestrado profissional da primeira autora deste texto [2] e prosseguimos com as investigações em seu curso de doutorado [4].

É claro que temos a convicção de que esta jornada investigativa é longa e reconhecemos que ainda temos muito para trilhar. Porém, entendemos que já temos subsídios para uma discussão mais ampla e coletiva sobre os enfrentamentos que, segundo as nossas pesquisas, são necessários para a promoção de um ensino de Imunologia nas escolas com menos complexidade e que seja potencialmente significativo¹ para o aprendiz.

Assim, neste capítulo, apresentamos um recorte da situação do ensino de Imunologia de um determinado contexto da Educação Básica brasileira². Em especial, abordamos os principais desafios de ensinar Imunologia valendo-se de nossa experiência docente e da investigação sobre as relações existentes entre a aprendizagem do tema e a estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia Básica, o modo como este se produz, os conhecimentos dos professores e a sua maneira de ensinar.

1 Ensino que considera a prontidão (o que o aprendiz deve saber para aprender de forma relacional) do sujeito e que cria situações para favorecer (oportunizar) a interação (relação) entre os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do aprendiz e os novos conhecimentos a serem ensinados [13].

2 Para conhecer mais detalhes sobre a pesquisa utilizada como base para este texto, recomendamos a leitura da tese “Um panorama dos lugares comuns do ensino de Imunologia na Educação Básica brasileira” [4].



O Ensino no contexto brasileiro, a Imunologia, os seus desafios de ensino e de aprendizagem e o nosso olhar sobre este conjunto

Para iniciar a nossa exposição sobre alguns dos desafios relacionados ao ensino de Imunologia, julgamos adequado mencionar que, quando decidimos ensinar e/ou compreender o ensino de um tema na educação formal sob a perspectiva cognitivista, devemos considerar e/ou analisar os elementos que constituem e, conseqüentemente, influenciam o evento educativo [14, 15]. Esses são: o aluno, o professor, o contexto, o conhecimento (presente em livros, artigos, materiais educativos/instrucionais diversos) e a avaliação (Figura 1).

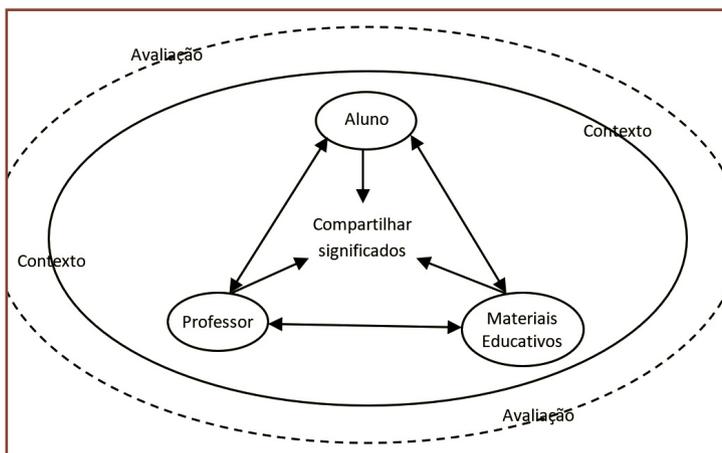


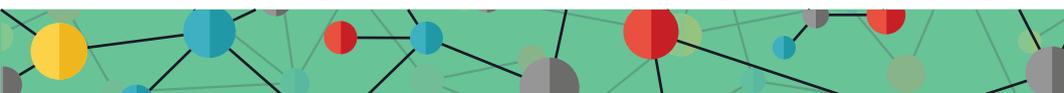
Figura 1. Os elementos constituintes do modelo de ensino, segundo Gowin [16], com a adição (elemento avaliação) proposta por Novak [14].

Sob tal perspectiva, temos sempre que considerar que um determinado contexto educacional se encontra baseado em uma estrutura curricular resultante das indicações presentes nos documentos³ que regem e norteiam a educação. Neste contexto, os professores selecionam determinados conheci-

³ Os documentos norteadores da Educação Básica brasileira são: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN, as Orientações Curriculares e, mais recentemente, as Bases Nacionais Curriculares Comuns - BNCC.

mentos que serão ensinados a alunos que podem ser submetidos a diferentes processos avaliativos para verificação da ocorrência de aprendizagem. Os professores recorrem a diferentes fontes de conhecimentos já consolidados (livros clássicos, livros didáticos, artigos, revistas, etc.) para elaborar o planejamento de ensino e a avaliação da aprendizagem. Os alunos também podem recorrer a esses materiais instrucionais, em especial aos livros didáticos, além de fontes alternativas como *sites* e *blogs* para apoiar os seus processos de aprendizagem. Sendo assim, para conhecer a natureza das dificuldades e os desafios do ensino de Imunologia delas decorrentes, realizamos a análise dos elementos do evento educativo destacados por Gowin (aluno, professor, conhecimento e contexto) em seu modelo de ensino [16].

A sequência de eventos listada no parágrafo anterior muitas vezes é tida como uma mera apresentação burocrática da organização (Figura 2), necessária para a execução (materialização) do ensino no âmbito da educação formal. Contudo, em nossas pesquisas [4], observamos que esses elementos se encontravam efetivamente alinhados, com pequenas variações, ao que se refere ao ensino e à aprendizagem de Imunologia em um determinado contexto da Educação Básica. Por essa razão, os destacamos neste texto.



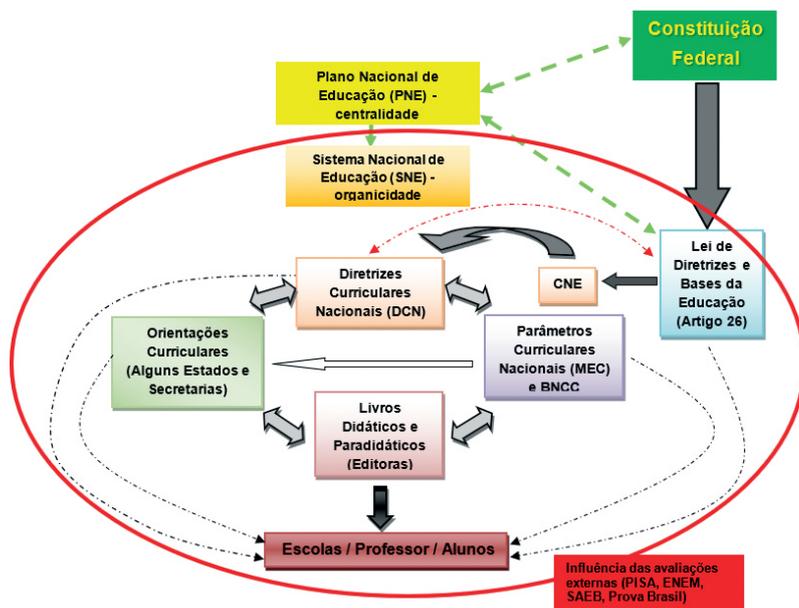


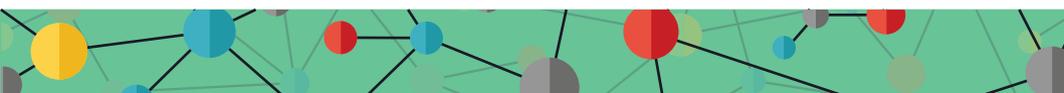
Figura 2. Síntese da constituição do sistema educacional formal brasileiro e as relações entre os elementos que o compõe [4].

Inicialmente, verificamos que os documentos que regem e norteiam a educação recomendam que o ensino de Imunologia deva ser iniciado já no primeiro segmento da EB [17]. Entretanto, esses mesmos documentos já alertam sobre a complexidade do tema e, por isso, contraditoriamente, sugerem que a Imunologia seja ensinada, de fato, a partir do segundo segmento da EB. Os documentos destinados à orientação desse segmento educacional [18] apontam tópicos do tema relacionados prioritariamente a um tipo de ação imunológica que ocorre no organismo humano (a resposta imune humoral – que tem relação com os processos de imunização e com a produção de imunoglobulinas, também conhecidas como anticorpos), em detrimento de outras (respostas inflamatórias, resposta imune celular, processos de tolerância imunológica, autoimunidade, além da relação com os processos tumorais, entre outras), essenciais à compreensão

global da ação do sistema imune no organismo humano e em outros contextos biológicos. Já os PCN+ destinados ao Ensino Médio (EM) indicam o ensino de somente um tópico relacionado a três eventos imunológicos (relação de antígenos e anticorpos em transfusão de sangue, transplante de órgãos e doenças autoimunes) que podem ocorrer no organismo humano [19].

Assim como os professores, as editoras de livros didáticos (LD) utilizam o mesmo conjunto de documentos supracitado como base [4] para a produção de seus materiais instrucionais. Portanto, o que observamos é que os autores dos LD acabam por organizar a apresentação dos conteúdos (os textos dos LD) valendo-se de tais indicações. Desse modo, os livros do Ensino Fundamental (EF) aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) apresentam superficialmente o tema. Tal fato denota a influência das indicações, em especial dos PCN voltados para o primeiro segmento do EF [18], e a expectativa gerada pela LDB, que aponta que o curso de EM tem como objetivo aprofundar os temas tratados no EF [20]. Por conseguinte, observamos que os LD aprovados pelos PNLD destinados ao EM apresentam mais formalmente o tema, com algumas exceções, abordando a constituição e a ação do sistema imune humano (SIH) [4].

Ademais, ambos documentos e LD desenvolvidos e destinados ao ensino na EB abordam os tópicos relacionados ao tema Imunologia por meio de uma linguagem metafórica de cunho bélico, em detrimento da perspectiva do conhecimento das ações biológicas. Isto é, os textos apresentam-se ricos em metáforas de lutas, conflitos, invasões e guerras para descrever a ação do SIH e dos eventos imunológicos que acontecem, em especial, no organismo humano. Entretanto, não observamos a apresentação e tampouco a substituição das metáforas pela descrição do fenômeno biológico em si. Desta forma, a perspectiva sistêmica e de ação mantenedora da organização dos sistemas biológicos, tão preconizada na introdução dos livros e



dos documentos que regem a educação brasileira [21, 22, 23] e pelos autores de vanguarda da área [24, 25], não é apresentada e, muito menos, desenvolvida nos textos que tratam da Imunologia na EB. Como resultado, o discurso desenvolvido em tais materiais – referências para o ensino – se limita, inadequadamente, ao nosso olhar, à apresentação da Imunologia, com destaque do SIH como aquele que promove ações defensivas, de combate e protecionistas no organismo, cuja meta é eliminar os corpos estranhos e invasores, especialmente por meio da produção e da ação de anticorpos. Essa perspectiva referente aos conhecimentos imunológicos não é coerente com conhecimentos contemporâneos da Imunologia [25] e, além disso, dificulta e até pode impedir a compreensão de outros tópicos da Imunologia. Por isso, apontamos, em consonância com os estudos de Gastón Bachelard [1], que o uso desse tipo metáfora, por não favorecer aprendizagens futuras, trata-se de um recurso que pode ser gerador de obstáculos epistemológicos⁴.

Para mais, destacamos outros dois pontos que devem ser considerados e que se referem tanto à organização sequencial dos conteúdos relacionados ao tema Imunologia (em destaque no corpo dos textos dos LD), como à apresentação da ação de cada estrutura constituinte do SIH. Observamos que a apresentação da Imunologia se encontra demasiadamente fragmentada e dispersa nos LD. Não há a retomada ao tema e/ou a um conceito central da Biologia, como a homeostase, por exemplo. Os tópicos da Imunologia geralmente são apresentados nos LD, com raras exceções, de forma isolada, sem menção a grandes temas da Biologia (como a Ecologia – ciclo da matéria, cadeia alimentar, relações ecológicas, etc.; a Autopoiese – ação sistêmica e conservadora da estrutura orgânica biofisiológica; a Nutrição, etc.), e/ou da Imunologia (apresentação de antígenos, migração

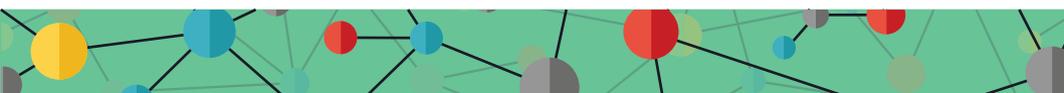
4 O obstáculo epistemológico é um conhecimento que atua na estrutura cognitiva do aprendiz como um entrave para compreensão de algo. O obstáculo pode ser um fato mal interpretado, inclusive de natureza de senso comum, que pode gerar um contra pensamento que dificultará o entendimento de um fenômeno cientificamente [1].



celular, liberação de citocinas, lisozimas, proteínas do sangue, complemento, etc.) e/ou do SIH (Anatomia e Fisiologia).

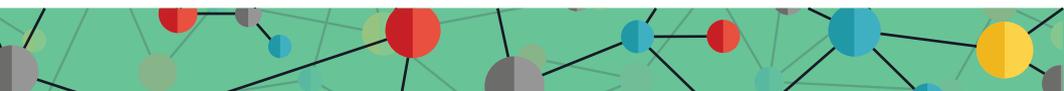
Como exemplo, destacamos o processo de fagocitose. Ele é apresentado como uma das principais ações dos macrófagos (uma célula constituinte do SIH) para o “combate” e para a “destruição” de agentes de natureza exógena que “invadem” o organismo humano. Contudo, o processo de fagocitose não é exclusivo dos macrófagos. De fato, a ação fagocítica é inicialmente apresentada nos LD, de forma geral, nas seções destinadas à Biologia Celular, que antecedem a apresentação da ação dos macrófagos. No contexto celular, a fagocitose é relacionada aos processos de digestão celular, fundamentais para a manutenção da célula. Porém, quando o processo de fagocitose é descrito no contexto imunológico, o mesmo evento biológico ganha contornos diferentes. A relação de manutenção (da organização) do organismo não é citada e o fato de o tópico já ter sido apresentado não é mencionado. O que acontece nos textos é o surgimento de uma nova descrição, constituída por inúmeros termos bélicos, para descrever um mesmo processo fisiológico já abordado pelo LD. Assim, no contexto da apresentação do SIH, o diálogo interno entre os conhecimentos não é desenvolvido e tampouco fomentado. Situação semelhante à do processo de fagocitose é observada quanto à descrição das ações de órgãos que compõem o SIH. Os textos dos LD de diferentes coleções apresentam descrições distintas, que atribuem ações por vezes completamente diferentes a um mesmo órgão [4]. O mesmo é observado quanto à constituição do SIH e à sua localização no corpo humano [4].

Por tudo isso, a complexidade e as dificuldades relatadas pelos professores e alunos em relação aos processos de ensino de aprendizagem podem ser entendidas, em parte. Caso um desses sujeitos recorra a mais de uma coleção de LD para estudo, certamente irá se deparar com explicações diferentes acerca da constituição e/ou ação dos elementos constituintes do SIH. Sem



acesso à literatura clássica da área para dirimir as dúvidas constituídas pelas apresentações distintas, limitadas e, muitas vezes, divergentes do tema, o sujeito poderá desviar e, conseqüentemente, dirigir a sua atenção para outros temas e questões que não exigem tanto esforço para a sua compreensão. Caso não seja possível o redirecionamento do ensino e/ou dos estudos, o sujeito envolvido em tais situações de ensino tratará de dar conta da atividade relacionada ao tema o mais rápido possível, sem a devida e a necessária compreensão. No caso dos professores, por conta de seu protagonismo na organização, na constituição e na materialização dos currículos escolares, eles podem até mesmo simplesmente deixar de ensinar o tema [2, 4]. Destacamos que esse fato poderá comprometer a formação do cidadão no que se refere à compreensão contemporânea dos quadros de saúde, de doença, das ações de bioprodutos (como soros, vacinas, anti-inflamatórios, etc.), das relações ecológicas, do fluxo de energia, dos ciclos da matéria, enfim, da Biologia e de sua natureza autopoietica conservadora [25].

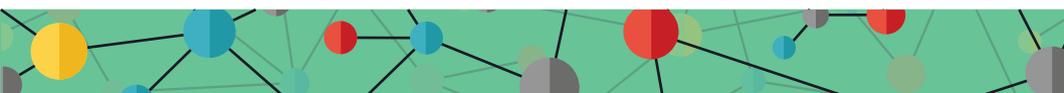
Ademais, os livros e os documentos norteadores da EB brasileira são utilizados direta ou indiretamente pelos professores para a organização de seus planos de aulas e preparação para o ensino, enfim, para a materialização do currículo escolar. Portanto, tais materiais didáticos acabam por influenciar as concepções docentes e, conseqüentemente, o ensino que é realizado no Brasil e as aprendizagens discentes. Assim, quando analisamos as concepções de um grupo de professores e de alguns grupos de alunos da EB acerca da Imunologia e do SIH, verificamos perfis semelhantes no que se refere à ação do SIH, à sua constituição (órgãos, tecidos, células, etc.), além da ausência do estabelecimento de relações internas com demais conceitos/grandes temas de Ciências, sobretudo os das Bio-ciências. Ou seja, as indicações, referentes aos conhecimentos imunológicos, presentes nos documentos norteadores da edu-



cação, de forma geral, são reproduzidas pelos materiais educacionais, como os LD, e participavam da constituição das concepções acerca do SIH tanto dos alunos como dos professores que participaram de nossa pesquisa [4].

Era de se esperar que o alinhamento existente entre os elementos do evento educativo acerca do ensino e da aprendizagem de Imunologia na EB no contexto pesquisado fosse um indicativo do bom resultado das ações educativas e da eficiência do sistema educacional. Contudo, verificamos que, apesar do alinhamento e da influência das orientações e recomendações dos documentos norteadores da educação na elaboração das concepções dos demais elementos do evento educativo, os conhecimentos relacionados à Imunologia e ao SIH que são indicados, ensinados e aprendidos não são os mais apropriados para o desenvolvimento do pensamento científico da população brasileira. Isto é, não são as informações e as explicações mais adequadas às evidências contemporâneas e necessárias à compreensão ampla do tema e ao desenvolvimento do discente para o exercício da cidadania nas questões que envolvem a participação e a tomada decisão com base em conhecimentos imunológicos.

Após toda esta exposição, imaginamos que surgiria na cabeça de todos nós perguntas como: o que fazer diante deste cenário? Por onde começar? É, de fato, possível mudar? A esta última pergunta, imediatamente, respondemos que sim! Quanto às outras, dizemos que, por considerar que os produtos de ensino e de aprendizagem de Imunologia necessitam ser revisitos e reformulados, entendemos que os pontos relacionados a tais produtos, que efetivamente demandam reelaboração, se constituem como desafios para o ensino e, conseqüentemente, para aprendizagem de Imunologia. Dessa maneira, apresentamos a seguir algumas proposições, elaboradas e dirigidas aos pontos que consideramos fundamentais para a melhoria do



desenvolvimento do ensino e para a (re)construção dos conhecimentos imunológicos no contexto escolar da EB.

- A primeira proposição refere-se ao abandono do uso da metáfora bélica para descrever as ações imunológicas. Em nossos estudos verificamos que a compreensão fisiológica dos fenômenos imunológicos é fundamental para o entendimento, com um todo, do corpo de conhecimentos da Imunologia, e para evitar a constituição de alguns obstáculos epistemológicos (entraves) de aprendizagem. Portanto, indicamos a implementação da perspectiva sistêmica, homeostática, autopoiética e conservadora da ação do SIH desde os anos iniciais de escolaridade como alternativa para o abandono necessário do uso da linguagem e das metáforas bélicas – as quais descrevem, inadequadamente, as ações imunológicas como resultados/respostas a invasões, guerras e lutas para defesa do organismo;

- A segunda remete-se à implementação do ensino com base em uma das premissas da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) [26]. De acordo com esta é recomendável que o ensino promova a diferenciação progressiva (por meio da apresentação de novos conceitos) do tema Imunologia valendo-se de um conceito central, desde os primeiros anos de escolaridade. Isto é, apresentação e desenvolvimento de novos conceitos sempre relacionados a um conceito integrador mais amplo. Para tanto, a leitura integral dos documentos educacionais apresentados na Figura 2 é fundamental para a organização e para a execução do ensino de Imunologia baseado na visão sistêmica. O Quadro 1, a seguir, apresenta, como exemplo, uma de nossas propostas para a implementação do ensino valendo-se de ideias centrais e de conceitos a serem apresentados progressivamente nos diferentes níveis de ensino da EB. Salientamos que tal proposta pode/deve ser adequada a cada contexto/realidade educacional.



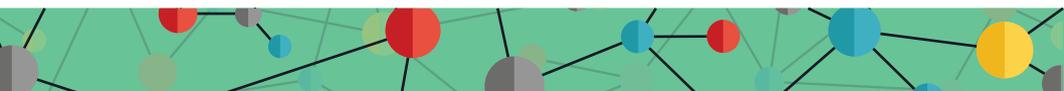
Quadro 1. Síntese de uma proposta para o desenvolvimento do ensino por meio de diferenciação conceitual progressiva do SIH valendo-se de ideias centrais nos diferentes níveis da EB [4]

1º Segmento (anos iniciais) do Ensino Fundamental
<p>Introdução de ideia mais ampla (ideia central/conceito estruturante) → HOMEOSTASE</p> <p>* Apresentação do SIH sob a perspectiva conservadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definição da ação (relacionar com a manutenção da organização do corpo); - Constituição anatômica básica.
2º Segmento (anos finais) do Ensino Fundamental
<p>Desenvolvimento de ideia mais ampla (ideia central/conceito estruturante) → HOMEOSTASE</p> <p>Introdução de ideia mais ampla (ideia central/conceito estruturante) → AUTOPOIESE</p> <p>* Apresentação do SIH → interações de natureza endógenas sob a perspectiva conservadora:</p> <p>Anatomia;</p> <p>Fisiologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Circulação de células pelo corpo; - Interação/ação celular para manutenção da organização (fagocitose, liberação de perforinas, interação com linfócitos, internalização e externalização de antígeno); - Resposta inflamatória, doença autoimune, câncer, fratura óssea, hematoma.
Ensino Médio
<p>Desenvolvimento de ideias mais amplas (ideias centrais/conceitos estruturantes) → HOMEOSTASE, AUTOPOIESE, FLUXO DE ENERGIA, CICLO DA MATÉRIA</p> <p>* Retomada e detalhamento dos conceitos já trabalhados: SIH → interações de natureza endógenas sob a perspectiva conservadora; → Anunciar as interações de natureza exógena sob a perspectiva conservadora</p> <p>* Fisiologia do SIH → tratamento do tema sob a perspectiva conservadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respostas inflamatória, imune celular e imune humoral. <p>* Apresentação introdutória: Alergia e Tolerância imunológica.</p> <p>* História da Imunologia; Produção de soros e vacinas.</p>

- A revisão dos textos dos livros didáticos quanto à atualização de conteúdos, ao diálogo interno entre os conhecimentos biológicos (reconciliação – interação e relação – de conceitos de diferentes áreas) e à organização sequencial da apresentação do tema se faz urgentemente necessária, já que a apresentação pulverizada do tema ao longo das coleções de LD não favorece ao estabelecimento de relações pelo aprendiz. Esse desafio remete-se tanto às editoras quando organizam os textos dos livros, como aos professores quando planejam as suas aulas e avaliam os LD;

- A revisão e alteração das recomendações acerca da forma de apresentação do tema nos diferentes níveis de escolaridade da EB. A introdução do tema, mesmo que de forma implícita, seguindo a ordem cronológica da história da produção do conhecimento parece não favorecer a compreensão global dos eventos imunológicos. A introdução do ensino de Imunologia valendo-se do ensino dos tópicos soros e vacinas exige uma gama de conhecimentos que, de maneira geral, são apresentados em graus de escolaridade mais elevados. Assim, iniciar os estudos por tais tópicos fomentará o estabelecimento de muitas lacunas de conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz. De acordo com as nossas pesquisas, o uso da linguagem metafórica bélica como recurso explicativo no contexto de ensino supracitado promoverá um desserviço ao processo de construção do conhecimento, já que, pelo grau de escolaridade, os conhecimentos que promoveriam a compreensão dos fenômenos relacionados às ações de soros e das vacinas não serão tratados. Em suma, o alvo da metáfora (o que se pretende ensinar) [27] não será explicitado para o aprendiz. A não evolução do uso da metáfora no ensino e a ausência de eventos promotores da substituição do análogo (elemento linguístico metafórico utilizado para apresentar um tópico imunológico ou para representar a sua ação biofisiológica) pelo alvo (o conhecimento imunológico em si), essenciais para aprendizagem adequada e correta do tema, poderá gerar a compreensão de que a metáfora é o conhecimento imunológico em si. Esse fato, sob o nosso olhar, poderá se constituir como um limitador da aprendizagem. Ou seja, a crença na metáfora poderá favorecer ao estabelecimento de um obstáculo epistemológico e, conseqüentemente, exercerá influência sobre as aprendizagens futuras (em geral, dificultando-as) de temas mais contemporâneos da Imunologia.

- Oferta de meios materiais (livros e/ou acesso a periódicos científicos destinados tanto à formação relacionada ao conheci-



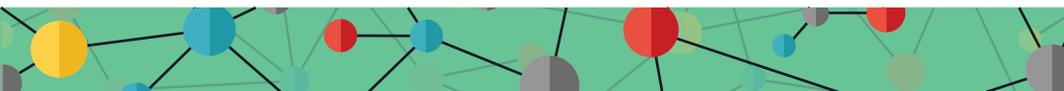
mento científico a ser ensinado quanto aos conhecimentos pedagógicos inerentes às práticas docentes) para a formação continuada dos professores, mesmo que estejam em serviço e não vinculados a cursos de quaisquer naturezas de formação.

Temos a certeza de que existem muitos outros desafios relacionados ao ensino e aprendizagem de Imunologia. Porém, neste pequeno espaço, tínhamos como objetivo apresentar alguns desses desafios e convidar a todos para refletir sobre a temática, não só relacionada ao tema Imunologia. Acreditamos que outros temas de Ciências (como a Genética, o metabolismo energético, etc.), que são estigmatizados da mesma forma que a Imunologia, carecem também de maiores investigações sobre a natureza de suas dificuldades de ensino e de aprendizagem, para se tornarem mais facilmente inteligíveis. Talvez eles não sejam, de fato, tão difíceis ou complexos.

Por fim, reiteramos o nosso convite à reflexão sobre o ensino e a aprendizagem de temas biológicos considerados complexos e esperamos que nossas práticas sejam aplicadas, investigadas e que novas surjam e sejam amplamente divulgadas em prol da melhoria da educação científica no Brasil. Para isto, contamos com vocês!

Referências Bibliográficas

- [1] BACHELARD, G. **Epistemologia**. Barcelona: Editorial Anagrama, 1971.
- [2] ANDRADE, V. A. **Imunostase – uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia**. 2011. 224 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) – Programa em Ensino em Biociências e Saúde – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ, Rio de Janeiro, 2011.
- [3] ANDRADE, V. C.; PAULA, L. M.; NICOLINI, L. B.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. A Imunologia no segundo segmento do Ensino Fundamental Brasileiro. **Ciências & Cognição**, v.20, n.1, p. 142-154, 2015.



[4] ANDRADE, V. A. **Um panorama dos lugares comuns do ensino de Imunologia na Educação Básica Brasileira**. 2017. 325 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) – Programa em Ensino em Biociências e Saúde – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ, Rio de Janeiro, 2017.

[5] VAZ, N. M. O ensino e a saúde: um olhar biológico. **Cad. Saúde Pública**, v.15 (Sup. 2), p.169-176, 1999.

[6] BARRERA, O. R. S.; RODRÍGUEZ, R. J. R.; MARTÍNEZ, R. C.; ROSALES, M. G. La Inmunología en la formación de pregrado de La docencia médica. **Educ Med Sup**, 19 (4), p. 1-8, 2005.

[7] SIQUEIRA-BATISTA, R.; GOMES, A. P.; ALBUQUERQUE, V. S.; MADALON-FRAGA, R.; ALEKSANDROWICZ, A. M. C.; GELLER, M. Ensino de imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa. **Rev. Bras. Educ. Med.**, v.33, p.186-190, 2009.

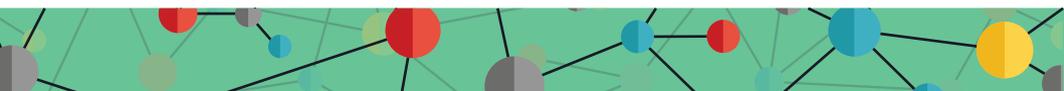
[8] CANTO, F. B.; BARRETO, C. M. B. O vídeo como ferramenta didático-pedagógica sensibilizadora para o aprendizado de Imunologia. **Rev Aleph**, ano V, n.15, p. 1-26, 2011.

[9] ANDRADE, V. A.; MAXIMO-PEREIRA, M.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. El uso de un organizador previo en la enseñanza de Inmunología. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.12, n.1, p. 38-54, 2015a

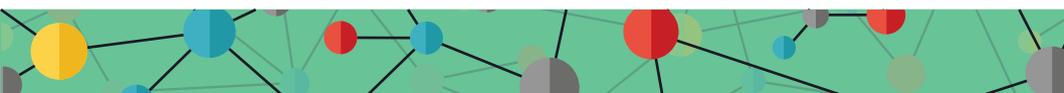
[10] CABELLO, K. S. A.; ROCQUE, L.; SOUSA, I. C. F. Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da hanseníase. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.9, n.1, p.225-241, 2010.

[11] TORRES, E. M. S.; GOMES, F.; DELOU, C. M. C.; CASTRO, H. C.; ALVES, L. A.; MARIAN, R. M.; SILVA, B. C. Material didático para o ensino de imunologia a indivíduos com necessidades educacionais especiais na perspectiva da surdez. **Rev Aleph**, ano X, n. 21, p. 55-67, 2014.

[12] TOLEDO, K. A.; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; ALMEIDA, D. M. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. **Inter-Ação**, v. 41, n. 3, p. 565-584, 2016.

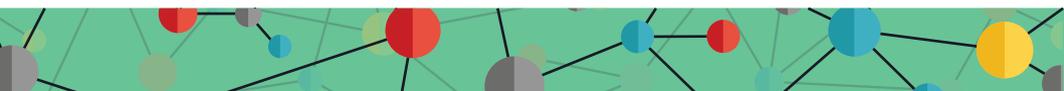


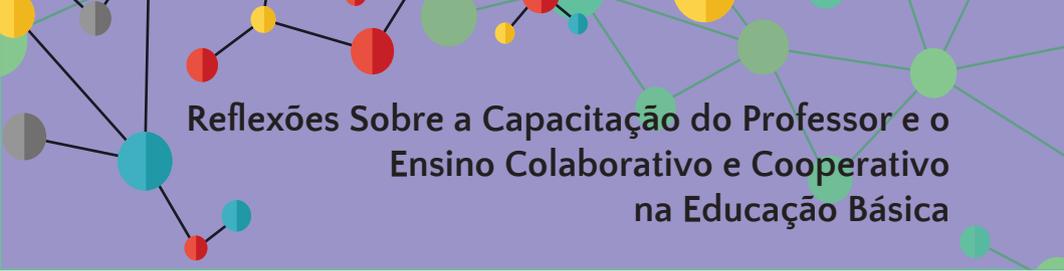
- [13] AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: a Cognitive View**. 2a ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1980.
- [14] NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.
- [15] MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011.
- [16] GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca, N.Y.; Cornell University Press, 1981.
- [17] BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais** – Ensino de primeira à quarta série. MEC/SEF, Brasília, 1997.
- [18] BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. MEC/SEF, Brasília, 1998b.
- [19] BRASIL, SEMETC – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002.
- [20] BRASIL. **Lei nº 9.394 de dezembro de 1996**. Dispõe sobre e as diretrizes e bases da educação Nacional brasileira. Diário Oficial da União, 20 dez, 1996.
- [21] BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução**. MEC/SEF, Brasília, 1998a.
- [22] BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Bases legais**. Brasília, 1999a.
- [23] BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. RESOLUÇÃO Nº 4, 2010a.
- [24] VAZ, N. M.; FARIAA. M. F. **Guia incompleto de Imunobiologia**. Belo Horizonte: Coopmed Editora, 1998.
- [25] VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo?** Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011.



[26] MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

[27] FERRAZ, D.F; TERRAZAN, E.A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: Que relação?. **Ciência e Educação**, n. 9, p. 213-227, 2003.





Reflexões Sobre a Capacitação do Professor e o Ensino Colaborativo e Cooperativo na Educação Básica

Gabriela Dias Bevilacqua e Robson Coutinho Silva

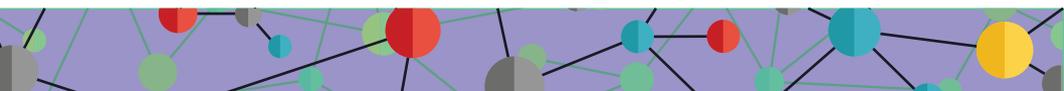
As transformações vividas nas últimas décadas em função de avanços científicos e tecnológicos impactam a sociedade, e as relações entre as pessoas têm se modificado. A escola está submetida a essa pressão transformadora de fora para dentro e, por isso, vive uma fase de tensão provocada pelas divergências entre a forma educativa predominante, baseada na transmissão de conhecimentos, e a realidade interativa e dinâmica da tecnologia, característica do século XXI [1].

Os processos educacionais devem acompanhar as mudanças, mas com atenção, pois mudança não significa esquecimento e descarte do passado, mas sim estar aberto às inovações e disponível para a realização de novas estratégias de ensino. O papel do professor se transforma, pois, ele não ocupa mais apenas a posição de detentor do conhecimento, mas também de mediador, orientando as situações de ensino e aprendizagem de acordo com os estudantes envolvidos. Esse processo de transformação não precisa, nem deve ser solitário para o professor, existem diferentes livros, sites, revistas e grupos de pesquisa sobre educação que divulgam e discutem novas metodologias para o ensino. Entretanto, as oportunidades de investimento em sua própria formação são limitadas e a grande maioria dos professores da educação básica acaba não tendo acesso a esses recursos. A responsabilidade por essa mudança também não é exclusiva do professor, sujeito às políticas públicas para educação e aos sistemas de gestão das instituições, suas ações dependem do funcionamento harmônico de todas essas engrenagens que movimentam a escola.

Neste texto, buscamos apresentar duas metodologias de ensino realizando algumas reflexões sobre o assunto. Esperamos que a leitura possa apresentar ao leitor o tema das novas metodologias de forma crítica, contribuindo para a autonomia no seu trabalho de identificar aquilo que é viável, que precisa de adequação e que pode dar certo no seu dia a dia no magistério. Não existe fórmula mágica para o sucesso no ensino, ainda mais considerando as diversidades sociais, culturais e econômicas no Brasil.

Diversas metodologias para o ensino de Ciências têm sido estudadas e aplicadas, dando origem a diversas tendências e estratégias de ensino, que, muitas vezes, são apresentadas como revolucionárias no sistema educacional, o que é preciso avaliar. Algumas ponderações são necessárias se o objetivo é, de fato, melhorar as relações de ensino e aprendizagem desenvolvidas nas escolas.

A primeira ponderação diz respeito aos objetivos da sociedade para a formação de seus jovens e, portanto, sobre “o quê” se ensina e “a forma como” se ensina. Sobre “o quê” se ensina, isso é uma condição diretamente relacionada ao currículo e todos os seus desdobramentos de seleção, prioridade, integração e aplicação dos conhecimentos escolares. Já a condição “a forma como” se ensina trata das metodologias de ensino e de suas aplicações em diferentes situações educacionais. Ambas as condições refletem o contexto político, econômico e cultural de uma sociedade, e este é dinâmico quando analisado sob uma perspectiva histórica. O olhar crítico em relações às políticas e propostas educacionais permite melhor compreensão das engrenagens que direcionam as instituições de ensino, que, por sua vez, direcionam, de certa forma, os estudantes. A partir da compreensão desse processo, as portas para o questionamento são abertas e a ruptura, ou não, torna-se uma escolha. Portanto, a prática desta ou daquela metodologia de ensino

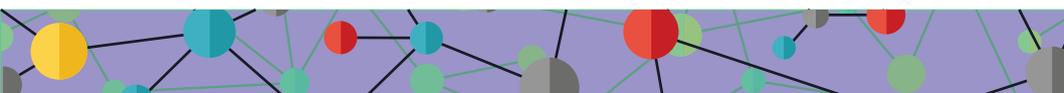


também está associada ao posicionamento das instituições e profissionais de ensino frente a questões políticas e econômicas que atingem os grupos sociais a que atendem.

A segunda ponderação trata do valor dado à educação e, no Brasil, não existe homogeneidade de pensamento neste aspecto. Significação de valor que se aprofunda no conceito de magistério, da profissão simbolizada pelos verbos ensinar e aprender. Cachapuz e colaboradores [2] escrevem sobre a importância de discutir a didática das ciências como disciplina científica emergente, mas admitem a dificuldade dessa discussão numa sociedade que considera “o ensino tarefa simples, para a realização da qual basta conhecer a matéria, ter alguma prática docente e ter conhecimentos “pedagógicos” de caráter geral” [2; p. 186]. Essa desvalorização do profissional é também identificada em políticas públicas que desqualificam as licenciaturas, na medida em que consideram profissionais de outras áreas aptos a lecionar na escola básica [3]. A educação de qualidade não se faz por remendos, mas por ações que preveem soluções efetivas para problemas crônicos, já conhecidos por todos, como a falta de professores nas escolas públicas.

As diferenças socioculturais no território nacional devem ser consideradas no sentido de impossibilitarem o delineamento de um único modelo de metodologias de ensino capaz de garantir o sucesso educacional de Norte a Sul de nosso país. O professor precisa ter autonomia em relação às metodologias de ensino para que possa adequá-las à sua realidade de trabalho, que envolve contexto socioeconômico dos estudantes, estrutura física da escola, recursos e gestão da instituição. Essa autonomia remete à nossa terceira ponderação: capacitação profissional.

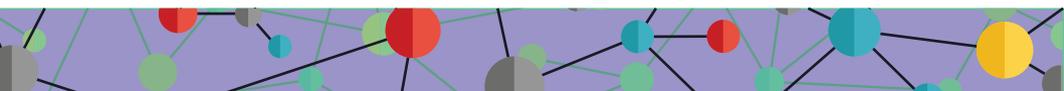
A capacitação do professor está vinculada a sua práxis, sua experiência individual em sala de aula. O professor pode buscar aprimorar sua capacitação profissional de forma au-



tônoma, mas esse caminho pode ser facilitado e apoiado por outros profissionais e instituições das áreas de ensino e de educação. Entretanto, a realização de cursos e estudos para melhorar a qualificação profissional dependem, no mínimo, de disponibilidade na grade de horário do professor. Situação subordinada à gestão escolar e possibilidades de liberação do profissional para realização da capacitação, o que nos traz de volta à questão das políticas públicas para educação. Como vimos, discussões sobre metodologias para o ensino não podem ser desvinculadas das políticas públicas municipais, estaduais e federais para a educação.

Para o professor que deseja ampliar seus conhecimentos sobre metodologias de ensino e aprendizagem, de forma reflexiva com estas ponderações, pretendemos discutir os papéis da cooperação e da colaboração na sala de aula. Colaboração e cooperação podem ser distinguidas uma da outra [4], entretanto, nosso objetivo não é discutir os aspectos teóricos de suas distinções, mas sim apresentar a colaboração e a cooperação como possíveis metodologias de ensino para a formação de jovens críticos e com responsabilidade social.

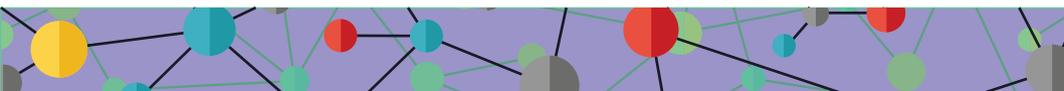
Colaboração e cooperação são tipos de interações entre os estudantes possíveis de serem estabelecidas em sala de aula durante estratégias de ensino e aprendizagem. As interações sociais fazem parte da dinâmica da vida em grupo da espécie humana e, em função delas, os indivíduos podem se reunir ou se separar. De acordo com a psicologia social, as interações sociais podem ser de natureza associativa, gerando aproximação entre os indivíduos, ou de natureza dissociativa, resultando em afastamento entre seus atores [5]. Quando o professor desenvolve uma atividade com seus alunos, são estabelecidos objetivos educacionais que podem gerar interações associativas, como a cooperação e a colaboração, ou interações dissociativas, como a competição e a individualização. Intera-



ções sociais divergentes, mas cada uma com seu caráter de relevância e impactos a curto e longo prazo na formação dos estudantes. Não é o caso de estabelecer classificações como “mocinhos” e “bandidos” das interações, pois a diversidade de relações sociais possibilita uma formação global a partir da vivência de diferentes posicionamentos e atitudes dos indivíduos. As interações competitivas, por exemplo, são inerentes a determinadas situações de grupo nas quais vencedores e perdedores são esperados e aceitos. A individualidade favorece o trabalho independente, o comprometimento e esforço necessários para finalização de tarefas individuais. Entretanto, atividades cooperativas são mais eficazes nos processos educacionais, pois promovem melhor desempenho acadêmico e cognitivo, melhoram as relações sociais e autoestima dos estudantes, além de favorecerem a inclusão de alunos com necessidades específicas na turma [6].

Ciente da possibilidade de desenvolvimento desses padrões de interações sociais numa turma, o professor pode alternar suas atividades de modo a criar oportunidades de vivências competitivas, cooperativas e individualistas entre os estudantes, pois cada uma delas está associada a conceitos e habilidades importantes para a formação global de um jovem [7]. O problema é que o padrão competitivo, típico das sociedades capitalistas, acaba sendo preponderantemente reproduzido nas escolas. Daí a necessidade de escrever sobre a colaboração e a cooperação para esclarecimento de limites e potencialidades desses tipos de interações sociais no ensino.

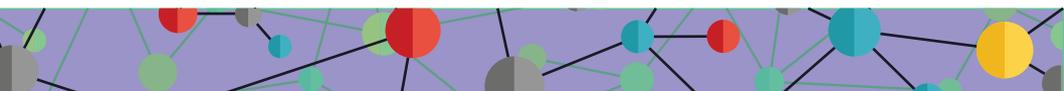
É necessário criar situações de participação ativa do estudante para que ele possa praticar ações que utilizem, mobilizem e integrem seus conhecimentos conceituais, atitudinais e procedimentais, ou seja, manifestem suas habilidades e competências [8]. A colaboração e a cooperação são metodologias que viabilizam essas ações e também proporcionam o



desenvolvimento de competências sociais. O contexto social é fundamental e determinante no desenvolvimento dos processos mentais de um indivíduo, sendo a partir das relações e da colaboração entre os indivíduos sociais que o desenvolvimento cognitivo se processa [9].

A produção e os bons resultados de um trabalho colaborativo não dependem apenas da existência de um objetivo geral comum. As formas de trabalho e de relacionamento entre os membros do grupo devem ser, igualmente, propiciadoras do trabalho conjunto. Entre os integrantes do grupo, é importante que haja um equilíbrio de esforços, para que, no final, as compensações pela colaboração possam ser equanimemente divididas. No caso de haver desequilíbrios de esforços, a continuidade da colaboração é questionada entre os próprios integrantes do grupo e a ligação entre eles se rompe.

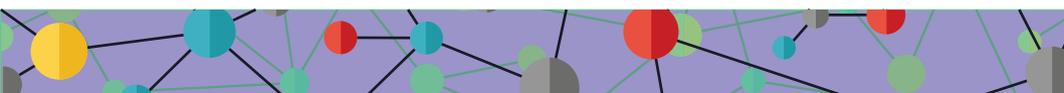
O trabalho em grupo é o ponto de partida para promoção de interações colaborativas e cooperativas entre estudantes ativos no processo educacional. Entretanto, não basta simplesmente colocar alguns estudantes sentados em grupo e esperar que, espontaneamente, eles tenham atitudes colaborativas e cooperativas para resolução da atividade [7]. Colaboração e cooperação devem ser trabalhadas por meio de orientações sobre a organização do trabalho e a divisão das tarefas, de forma que o todo seja construído com a participação dinâmica de cada integrante do grupo. É fundamental que as tarefas sejam interdependentes, caso contrário, corre-se o risco de cada integrante realizar sua tarefa de forma individualista e o todo ser formado pela soma das partes, sem necessariamente a cooperação entre eles. A interdependência é estabelecida pela estrutura da atividade, que deve vincular o alcance do objetivo de um dos integrantes ao resultado de seus parceiros de grupo. Ou seja, o planejamento da estrutura da atividade pelo professor/orientador



é crucial para que haja essa interdependência das tarefas, a qual promove a interdependência social entre os integrantes do grupo. Quando a interdependência social é positiva para todos os envolvidos, ela é reconhecida como cooperação; quando o sucesso de alguns é decorrente do prejuízo de outros (vencedores/perdedores), é estabelecida uma interdependência competitiva; já quando a atividade pode ser completada sem o estabelecimento de interações sociais com outros sujeitos, ocorre a individualização.

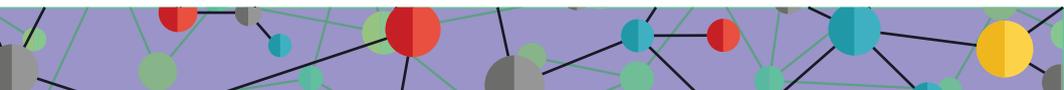
O estímulo para o desenvolvimento de relações cooperativas pode ser determinado por meio de mecanismos de recompensa individual a partir do sucesso do outro ou do coletivo. A recompensa em processos educacionais pode ser facilmente associada à nota, mas o professor pode estabelecer outros mecanismos compensatórios de acordo com sua realidade escolar. À medida que os benefícios do trabalho cooperativo são reconhecidos pelos estudantes, as medidas compensatórias tornam-se internas aos grupos e particulares a cada integrante.

Nos últimos trinta anos foram realizados centenas de estudos sobre a interdependência social, a partir de situações de aprendizagem cooperativa [10], o que significa que já existem resultados mais que suficientes sobre a eficiência de metodologias promotoras de relações sociais associativas. Em comparação com esforços competitivos e individualistas, metodologias cooperativas favorecem o esforço para alcançar os objetivos propostos, o desenvolvimento de relações interpessoais mais positivas e melhoram a saúde psicológica dos participantes. Essas são condições que criam um ambiente mais propício para as aprendizagens conceitual, atitudinal e procedimental e para o trabalho de competências e habilidades curriculares e sociais relacionadas aos processos educacionais desenvolvidos nas escolas.



Referências bibliográficas

- [1] KRASILCHIK, M.; ARAUJO, U. F. Novos caminhos para a educação básica e superior. **ComCiência** (UNICAMP), v. 115, p. 1-10, 2010.
- [2] CACHAPUZ, A., GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A. M. P., PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez. 3ª ed. 2011.
- [3] BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei nº 13.415/2017, de 16 de fevereiro de 2017**, Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. 2017. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm>. Acesso em: 20 mai. 2018.
- [4] KEMCZINSKI, A.; MAREK, J.; HOUNSELL, M.; GASPARINI, I. Colaboração e Cooperação: Pertinência, Concorrência ou Complementaridade. **Revista Produção On-Line**. v.7, n. 3. 2007.
- [5] OLIVEIRA, P.S. **Introdução à Sociologia**. São Paulo: Vozes, 2001.
- [6] BELLO, M.M.S. **A Aprendizagem Cooperativa como uma proposta didático-metodológica nos anos iniciais do Ensino Fundamental** / Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017 Márcia Miranda Silveira Bello, 2017. 120 f.
- [7] JOHNSON, R. T.; JOHNSON, D. W. **An overview of cooperative learning. Creativity and collaborative learning**. In: J. THOUSAND, A. VILLA and A. NEVIN (Eds), **Creativity and Collaborative Learning**. Brookes Press: Baltimore. 1994. Disponível em: <http://www.co-operation.org/pages/overviewpaper.html>



[8] PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed. 1999.

[9] VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2a ed. 2009.

[10] JOHNSON, D. W. Social interdependence: interrelationships among theory, research, and practice. **American psychologist**, v. 58, n. 11, p. 934, 2003.



Desenvolvimento de Atividades Interdisciplinares no Ensino Fundamental

Gabriela Dias Bevilacqua e Robson Coutinho Silva

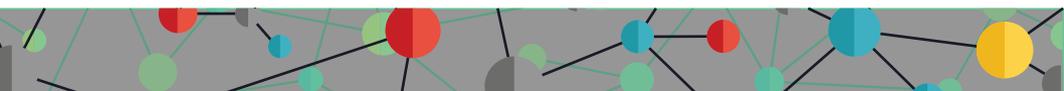
Como valorizar a importância do conhecimento escolar quando é possível obter respostas, a quase tudo, com um rápido apertar de botões e acesso à internet? No caso das Ciências da Natureza, a questão fica ainda mais complexa pois os avanços científicos e tecnológicos das últimas décadas não foram plenamente incorporados aos currículos escolares. Enquanto as novas descobertas relacionadas à saúde, aos meios de comunicação e à exploração do universo, por exemplo, são divulgadas pela mídia, muitas vezes de forma distorcida, a escola ainda está presa a conhecimentos desenvolvidos em séculos passados.

O objetivo do aprendizado deve ser explicitado para o estudante a fim de que este se sinta motivado pela aplicação da teoria de forma prática no seu dia a dia [1]. O que não significa que a escola deva se restringir ao cotidiano dos estudantes ou de que o conhecimento só tenha valor se for utilitário, mas é imperativo um trabalho escolar coerente com a realidade dos alunos, desenvolvendo conteúdos científicos capazes de contribuir para a compreensão e crítica de suas próprias vidas. Para se representar adequadamente uma situação real é raro que baste uma só disciplina, os conhecimentos estão integrados no enfrentamento do cotidiano. E aí temos um dilema, como trabalhar de forma integradora se os professores são especialistas em suas próprias disciplinas e as escolas reproduzem essa fragmentação baseadas em currículos disciplinares?

A interdisciplinaridade pode promover a ruptura de parte dessa fragmentação escolar, pois por meio dela é possível ultrapassar os limites das disciplinas sem que haja a descarac-

terização ou desvalorização dos conhecimentos envolvidos. O que significa que num trabalho interdisciplinar entre as disciplinas hipotéticas A e B não existe a pretensão de desqualificação de nenhuma delas, mas sim a abertura de seus campos de atuação para interseção de aspectos comuns. Pensar a interdisciplinaridade na sala de aula significa trabalhá-la na prática, o que está subentendido às atitudes e posturas pedagógicas e metodológicas dos profissionais atuantes na escola, tanto professores como gestores [2]. A interdisciplinaridade envolve o trabalho coletivo entre professores com apoio da gestão, pois esbarra em questões de ordem político pedagógica, como o currículo, ou de organização, como grade de horário das disciplinas.

A estrutura do ensino básico vigente no Brasil facilita a realização de atividades e projetos interdisciplinares no primeiro segmento do ensino fundamental em função da relação entre professores e disciplinas. O modelo educacional para este segmento é baseado em um professor regente para uma turma com trabalho conjunto com os professores responsáveis pelas disciplinas de Artes e Educação Física. O professor regente ministra o ensino de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História e Geografia, portanto, nas séries iniciais, o trabalho integrado entre essas disciplinas pode ser realizado por um mesmo profissional, considerando que este tenha autonomia, capacitação e apoio da instituição. Já a partir do segundo segmento do ensino fundamental, as disciplinas são ministradas por professores com formação específica em cada área do conhecimento. Assim, no primeiro segmento, a interdisciplinaridade pode ser uma estratégia de ensino para desenvolvimento de um currículo integrado sob responsabilidade pedagógica de um mesmo professor, o que no segundo segmento necessitaria, no mínimo, de dois professores para contemplar o currículo escolar das disciplinas envolvidas.

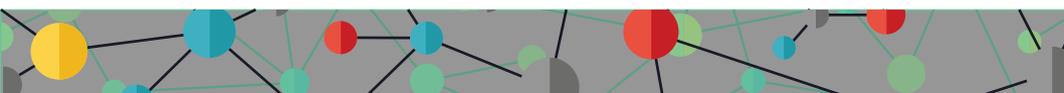


Mas como desenvolver a interdisciplinaridade de currículos na prática? Compartilhamos nesse texto uma abordagem interdisciplinar entre Ciências e Língua Portuguesa realizada em escolas públicas da Baixada Fluminense do Rio de Janeiro.

A proposta foi desenvolvida em turmas de 5º ano do ensino fundamental, sendo aplicada, portanto, por um único professor regente das disciplinas de Ciências e Língua Portuguesa. Para nortear os conteúdos, competências e habilidades de Língua Portuguesa, definimos como parâmetro os descritores da matriz de referência da Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), mais conhecida como Prova Brasil, para o 5º ano do ensino fundamental. Buscamos, dessa forma, criar uma metodologia passível de utilização por professores de qualquer escola brasileira, já que os descritores dessa matriz de avaliação delineiam os requisitos necessários para análise da proficiência em Língua Portuguesa de um estudante e estão de acordo com uma política nacional para educação. A referida matriz é de acesso livre e está disponível no portal eletrônico do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) [3]. Vários descritores da matriz de avaliação de Língua Portuguesa para o 5º ano da Prova Brasil são coerentes com o desenvolvimento do letramento em ciências na educação básica. Nesse trabalho foram selecionados os descritores D5 e D13 da matriz e indicados no quadro 1.

Blocos da matriz organizados em tópicos	Descritores selecionados por tópico
Tópico II: Implicações do Suporte, do Gênero e /ou do Enunciador na Compreensão do Texto	D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.).
Tópico V: Relações entre Recursos Expressivos e Efeitos de Sentido	D13 – Identificar efeitos de ironia ou humor em textos variados.

Quadro 1. Descritores da matriz de avaliação de Língua Portuguesa para o 5º ano da Prova Brasil utilizados nas atividades. Elaborado pelos autores.



Transcrevemos abaixo as orientações para os descritores D5 e D3 presentes na Matriz de Referência de Língua Portuguesa da Prova Brasil para compreensão de seus objetivos.

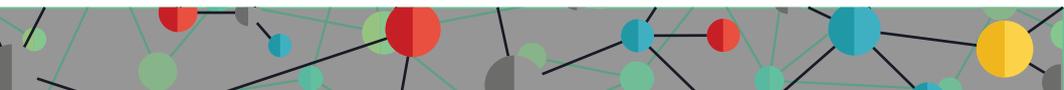
D5 – Interpretar texto com o auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, fotos etc.).

Por meio deste descritor pode-se avaliar a habilidade de o aluno reconhecer a utilização de elementos gráficos (não verbais) como apoio na construção do sentido e de interpretar textos que utilizam linguagem verbal e não verbal (textos multissemióticos). Essa habilidade pode ser avaliada por meio de textos compostos por gráficos, desenhos, fotos, tirinhas, charges. Por exemplo, é dado um texto não verbal e pede-se ao aluno que identifique os sentimentos dos personagens expressos pelo apoio da imagem, ou dá-se um texto ilustrado e solicita-se o reconhecimento da relação entre a ilustração e o texto.

D13 – Identificar efeitos de ironia ou humor em textos variados.

Por meio deste descritor pode-se avaliar a habilidade do aluno em identificar, no texto, efeitos de ironia ou humor auxiliados pela pontuação, notação ou ainda expressões diferenciadas que se apresentam como suporte para esse reconhecimento. Essa habilidade é avaliada por meio de textos verbais e não-verbais, sendo muito valorizadas neste descritor as tirinhas, que levam o aluno a perceber o sentido irônico ou humorístico do texto, por exemplo, por uma expressão facial da personagem ou por uma expressão verbal inusitada. (sublinhado pelos autores) [3].

As atividades foram elaboradas de forma a contemplar conteúdos de Ciências e também desenvolver as habilidades de Língua Portuguesa relacionadas aos descritores selecionados. Uma dessas atividades foi a interpretação de charges



com a temática da doença Dengue. A escolha desse tema foi em função do impacto dessa doença na comunidade escolar, tratando-se de assunto presente na realidade dos estudantes. O trabalho de leitura com charges em sala de aula é considerado um desafio recomendável, pois as características desse gênero textual propiciam o desenvolvimento de leitores críticos e bem informados. A interpretação satisfatória de charges só é alcançada por leitores proficientes em determinadas competências e habilidades [4]. Os conteúdos associados às charges precisam ser de domínio do leitor para que a crítica, subjacente à ironia e ao humor, seja compreendida. Caso contrário, a charge pode ser interpretada como uma imagem apenas engraçada, sem significado social ou político.

A atividade com charges ocorreu ao final de uma sequência de atividades sobre conhecimentos científicos relacionados à dengue. Foram realizadas atividades práticas e cooperativas como: observação de diferentes fases do mosquito transmissor da doença com auxílio de lupas e montagem de cartazes com imagens representativas do ciclo da doença com a criação das respectivas legendas. Dessa forma, os conhecimentos relativos às Ciências foram desenvolvidos em sala de aula nos horários destinados a essa disciplina.

A produção textual dos estudantes na interpretação das charges permitiu avaliar o aprendizado em relação aos conteúdos de Ciências, a partir das informações científicas escritas, bem como identificar, a presença ou não, dos descritores de Língua Portuguesa (quadro 1) trabalhados. Essa identificação metodológica de elementos da disciplina de Língua Portuguesa em uma atividade de Ciências só foi possível porque previamente foram definidos os parâmetros para construção da interdisciplinaridade.

Para exemplificar, a figura 1 reproduz algumas das charges trabalhadas e os respectivos textos produzidos por diferentes estudantes.





Charge 1

A charge é: os mosquitos estão espalhando a dengue pelo mundo todo. E as pessoas não estão cooperando e cada vez mais está aumentando o número de dengue.



Charge 2

O mosquito tentou morde ele mas ele não é pessoa ele não tem sangue para o mosquito sugar morde o cristo redentor não tem sangue ele não sei como ele se mexe para mata o mosquito que passa Dengue... FIM

Figura 1. Reproduções de charges e respectivos textos interpretativos de alunos do 5º ano. Observação: os textos foram reproduzidos integralmente assim como foram escritos pelos estudantes. Elaborado pelos autores.

O texto relativo à charge 1 apresenta elementos sobre o conhecimento científico sobre a doença dengue (vetor, forma de reprodução do mosquito e atitudes para evitar a dengue) e também é possível identificar os descritores D5 e D13 da matriz de Língua Portuguesa (correta interpretação geral da charge e identificação da ironia). Já no texto sobre a charge 2 a interpretação da ironia e do sentido conotativo da imagem não são satisfatórios, demonstrando inabilidade para interpretação desse gênero textual. As diferenças entre esses dois textos indicam diferentes níveis de proficiência desses estudantes em relação às habilidades em Língua Portuguesa trabalhadas nos descritores D5 e D13. A compreensão de charges exige um leitor melhor qualificado e informado de acontecimentos sociais, políticos e econômicos difundidos nos meios de comunicação. Em função dessa atuação dinâmica com o contexto de vida do indivíduo, o uso de charges pode contribuir para a educação na perspectiva da cidadania (5).

Os textos analisados nas charges foram fruto de uma produção livre dos estudantes, o que é dependente de experiência prévia como leitor para que a morfologia das palavras, as regras de pontuação e outras normas da língua sejam desenvolvidas pelo escritor (6). As diferenças entre as produções textuais indicam necessidades específicas, podendo ser geradoras de um trabalho direcionado e adequado a cada estudante em função de suas condições quanto ao aprendizado em Língua Portuguesa. O trabalho a partir de um assunto (dengue) discutido entre os estudantes em seus núcleos familiares e em relações sociais permitiu o desenvolvimento de conteúdo específico de Ciências que contribuiu para interpretação de charges, um gênero literário trabalhado em Língua Portuguesa. E, por fim, os textos produzidos podem ser analisados de acordo com critérios relacionados ao letramento e capazes de diagnose da proficiência dos estudantes nas habilidades trabalhadas.

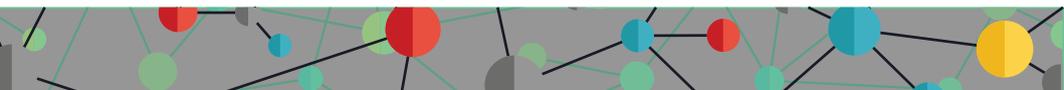
Esperamos que com esse exemplo prático de uma proposta interdisciplinar possamos inspirar professores a desenvolver es-



estratégias de ensino para duas ou mais disciplinas de forma embasada e produtiva para ambas, ultrapassando a superficialidade e caracterizando, de fato, a interdisciplinaridade em sala de aula.

Referências

- [1] FOUREZ, G. **Crise no Ensino de Ciências?** Investigações em Ensino de Ciências, v.8, n.2, 2003.
- [2] GATTÁS, MLB; FUREGATO, ARF. Interdisciplinaridade: uma contextualização. **Revista Acta Paul Enferm**, v. 19, n. 3, p. 323-7, 2006.
- [3] INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/matrizes-e-escalas>. 2018
- [4] DE SOUZA, C. M. Leitura de charge: uma experiência, um desafio. **Via Litterae**, v. 3, n. 2, p. 247-259, jul./dez. 2011.
- [5] MOUCO, M. A.; GREGÓRIO, M. R. **Leitura, análise e interpretação de charges com fundamentos na teoria semiótica**. Trabalho final do programa de desenvolvimento da Educação-PDE, 1104-4, 2007. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1104-4.pdf>
- [6] FERREIRO, E. **Com todas as letras**. Cortez Editora, 1992.





Sobre os autores

Eleonora Kurtenbach

Doutora em Ciências Biológicas com Pós-Doutorado pelo *National Institute for Medical Research*, em Londres, Inglaterra. Professora Associada e chefe do Laboratório de Biologia Molecular e Bioquímica de Proteínas do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atualmente é Presidente do Espaço Ciência Viva.

Gabriela Dias Bevilacqua

Doutora e Mestre em Ciências com área de concentração em Ensino Formal em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz/RJ. Professora do ensino básico e da especialização em Ensino de Ciências e Biologia do Colégio Pedro II. Diretora Pedagógica do Museu Espaço Ciência Viva.

Grazielle Rodrigues Pereira

Doutora em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestre em Ciências pelo Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz/RJ. Licenciada em Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) campus Mesquita/Espaço Ciência InterAtiva e Diretora de Ensino do Campus Mesquita do IFRJ. Docente permanente nos seguintes Programas de Pós-Graduação: *stricto sensu* em Ensino de Ciências (PROPEC/IFRJ); *lato sensu* em Educação e Divulgação Científica (IFRJ) e também no Mestrado Profissional em Educação, Gestão e Difusão em Biociências do Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo De Meis (IBqM) da UFRJ. Desenvolve pesquisa, ensino e extensão na área da educação em ciências, divulgação científica, ensino de Física e neuroeducação.

Juliane Costa Custódio

Mestranda em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde pela Casa de Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ. Licenciada em Ciências Biológicas pela UFRJ. Colaboradora voluntária do Espaço Ciência Viva. Atua na área de comunicação e popularização da ciência.

Larissa Mattos Feijó

Mestranda em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ. Biomédica pela UFRJ, e colaboradora no Espaço Ciência Viva. Dedicou-se à área do ensino formal de ciências e de divulgação científica.

Larissa Tebaldi-Reis

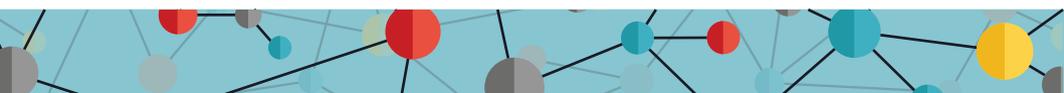
Doutoranda em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ. Mestre em Formação Científica para Professores de Biologia pela UFRJ. Possui Licenciatura em Ciências Biológicas pela UFRJ. Professora de Nível Básico, Técnico e Tecnológico do IFRJ. Coordena projeto de divulgação científica em Duque de Caxias.

Lilian Soares da Cunha Gomes

Mestre em Educação, Gestão e Divulgação em Biociências pelo Programa de Educação, Gestão e Difusão em Biociências (PEGeD) do IBqM da UFRJ. Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela UERJ. Colaboradora no Espaço Ciência Viva. Dedicou-se à área de popularização da ciência.

Livia Mascarenhas de Paula

Doutora e Mestre em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ. Produtora Cultural formada pelo IFRJ. É produtora da Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ. Atua especialmente na área de divulgação e popularização da ciência e em museus e centros de ciências.



Livia Silva Cardoso

Doutora em Ciências Biológicas pela UFRJ com Pós-Doutorado no Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ. Colaboradora do Espaço Ciência Viva. Atualmente é consultora científica na Jansen-Cilag Farmacêutica.

Raquel Moraes Soares

Doutora em Biofísica com ênfase em Toxicologia Ambiental pela UFRJ, com período sanduíche na *Wright State University*, nos Estados Unidos, e Pós-Doutorado no Programa de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília (UnB). Mestre em Ecologia pela UFRJ. Professora Associada do Laboratório NUMPEX-BIO do campus Duque de Caxias Prof. Geraldo Cidade da UFRJ. Docente no Programa de Pós-graduação de Formação Científica para Professores de Biologia – UFRJ.

Rayanne Maria Jesus da Costa

Mestranda em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ. Licenciada em Ciências Biológicas pela UFRJ. Professora de Biologia e Ciências. Atualmente atua como colaboradora no Espaço Ciência Viva. Dedicar-se à área de educação ambiental, museus de ciência e divulgação científica.

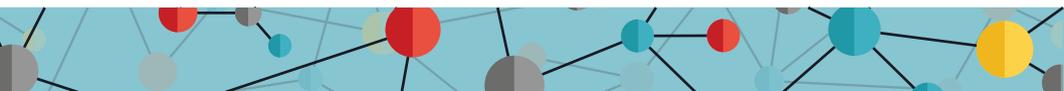
Robson Coutinho Silva

Doutor em Ciências Biológicas com Pós-Doutorado pelo *Royal Free and University College Medical School*, em Londres, Inglaterra. Professor Titular e chefe do Laboratório de Imunofisiologia do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da UFRJ. Na área de ensino: Docente do Programa de Pós-Graduação ProfBio Nacional – UFRJ e docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ. Diretor Científico do Museu de Ciências Espaço Ciência Viva. Desenvolve pesquisa, ensino e extensão na área de ensino em ciências e divulgação científica.



Viviane Abreu de Andrade

Doutora e Mestre em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz/RJ. Especialista em Ensino de Ciências e Biologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Bacharel em Biologia Animal e Licenciada em Ciências Biológicas pela UFRRJ. Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico e Coordenadora do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Ciências (LaPEC) do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Docente do Programa de Pós-Graduação ProfBio Nacional e orientadora de projeto específico no Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz/RJ. Realiza pesquisas sobre os seguintes temas: ensino e aprendizagem em Ciências, metodologia da pesquisa, modelos e jogos didáticos.



Agradecemos à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelos recursos disponibilizados para a confecção deste livro.





Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-64735-03-3



9 788564 735033