

2018, Autores.  
Direitos para esta edição cedidos à Edufba.  
Feito o Depósito Legal.

Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990,  
em vigor no Brasil desde 2009.

Capa e Projeto Gráfico  
*Rodrigo Oyarzábal Schlabit*

Revisão  
*Máisa Costa*

Normalização  
*Sandra Batista*

Sistema de Bibliotecas – UFBA

Questões sociocientíficas : fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações  
sociopolíticas / Dália Melissa Conrado, Nei Nunes-Neto (Org.). – Salvador: EDUFBA, 2018.  
570 p.

ISBN: 978-85-232-1656-6

I. Ciência – Estudo e ensino. 2. Educação – Finalidades e objetivos. I. Conrado, Dália Melissa.  
II. Nunes-Neto, Nei F.

CDD – 370.7

Editora afiliada à



Editora da UFBA

Rua Barão de Jeremoabo, s/n – Campus de Ondina  
40170-115 – Salvador – Bahia  
Tel.: +55 71 3283-6164  
[www.edufba.ufba.br](http://www.edufba.ufba.br) / [edufba@ufba.br](mailto:edufba@ufba.br)

# QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS EM PROJETOS ESTUDANTIS NO ENSINO MÉDIO

## CONSTRUINDO INOVAÇÕES EDUCACIONAIS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA

Rosiléia Oliveira de Almeida

Amanda Amantes

Charbel N. El-Hani

### Introdução

O Programa Ciência na Escola – Ensino Médio, voltado para a formação de professores, foi criado no ano de 2013 pelo Instituto Anísio Teixeira (IAT), órgão vinculado à Secretaria de Educação do Estado da Bahia (SEC/BA), no Brasil. Os autores do presente capítulo foram convidados para coordenar os componentes pedagógicos do programa, no que diz respeito à formação de professores de biologia, física, química e geografia. Um processo de formação foi proposto e implementado, dando aos professores de escolas estaduais da Bahia a oportunidade de se envolver em processos de construção de inovações educacionais que combinavam pesquisa estudantil e pesquisa docente. O programa visava desenvolver mais autonomia e empoderar os professores para implementar inovações em seu trabalho docente, assim como propiciar aos estudantes da escola básica uma participação mais ativa e crítica na vida das comunidades em que

vivem. Trabalhar com Questões Sociocientíficas (QCS) foi o foco da pesquisa estudantil, como destacaremos adiante.

Para elaborar a proposta, partimos do pressuposto de que a melhoria da educação em nosso país envolve necessariamente a valorização, a autonomia e o empoderamento dos professores. Outro pressuposto foi o de que a pesquisa educacional, quando realizada no contexto da prática docente, requer a colaboração dos pesquisadores acadêmicos com os professores, sob pena de converter-se, ela própria, num vetor de desempoderamento, na medida em que mina, diante de estudantes, pais, diretores de escolas e outros atores do sistema educacional, o papel dos docentes no processo de pesquisa e inovação. Quando construída nos moldes de um trabalho colaborativo voltado para a inovação, a pesquisa se torna, em contrapartida, uma via de desenvolvimento profissional dos professores e não se vê acometida, como é comum ocorrer, por um distanciamento da prática que dificulta seus efeitos sobre esta, a chamada lacuna pesquisa-prática. (EL-HANI; GRECA, 2011; KENNEDY, 1997; LÜDKE, 2001; MCINTYRE, 2005; PEKAREK; KROCKOVER; SHEPARDSON, 1996; VANDERLINDE; VAN BRAAK, 2010)

De outra parte, também foi assumida, na construção do programa, a ideia do protagonismo juvenil, adotando-se o ensino e a aprendizagem por investigação como meio de engajar os estudantes num processo de apropriação e aplicação do conhecimento científico para compreender e intervir em sua realidade local. Desse modo, a expectativa foi a de contribuir, por meio do ensino de ciências, para a formação de cidadãos críticos e sociopoliticamente ativos.

Nosso objetivo, neste capítulo, é descrever a estrutura da proposta do Programa Ciência na Escola – Ensino Médio, no que tange à formação de professores de biologia, física, química e geografia, situando o uso de QSC em seu âmbito, assim como mencionar alguns resultados obtidos nas escolas.

### **Alguns conceitos-chave**

Antes de descrever a estrutura do programa, é importante explicitarmos o nosso entendimento sobre alguns conceitos-chave que permeiam os pressupostos apresentados acima: inovação, trabalho colaborativo, protagonismo juvenil e cidadania.

É comum confundir-se inovação, no campo pedagógico, com receituários de técnicas, atividades lúdicas ou atividades experimentais. (D'ÁVILA; EL-HANI, 2017) Além de prescrições, também são frequentemente oferecidas aos professores recomendações vazias, assim denominadas por serem centradas na apresentação de resultados de experiências educacionais supostamente bem-sucedidas, sem serem acompanhadas das razões e dos fundamentos que justificam sua adoção e, tampouco, da descrição e da análise das condições de sua produção. (ALMEIDA, 2006)

Inovar significa transmutar, metamorfosear, imutar, transmudar. (AZEVEDO, 2010) Contudo, à luz do que argumentamos acima, consideramos que não é toda mudança no

ensino que pode ser denominada inovação. Em nosso entendimento, outro aspecto importante é que a inovação educacional contribua para a autonomia e o empoderamento do trabalho docente. No âmbito de um grupo colaborativo de pesquisa educacional que reúne professores-investigadores experientes e novatos da educação básica e do ensino superior em torno da investigação de inovações educacionais, como no Grupo Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica (CoPPEC), a distinção entre mudanças emancipatórias e regulatórias nas práticas de docentes da educação básica (VEIGA, 2003) cumpre um papel central. Este grupo produziu um conceito próprio de inovação educacional capaz de oferecer parâmetros teóricos e metodológicos para a avaliação do caráter inovador das práticas por ele desenvolvidas e estudadas. (ALMEIDA, 2014; SEPÚLVEDA et al., 2012) Nos termos desse conceito, inovações educacionais são entendidas como intervenções desenvolvidas, aplicadas e avaliadas de modo colaborativo por professores de diferentes níveis de ensino para solucionar problemas da prática pedagógica e/ou da aprendizagem, com um caráter emancipatório e não regulatório. Como propõe Veiga (2003), numa inovação emancipatória (ou edificante), busca-se o diálogo com saberes e diferentes atores locais, sem perder de vista o contexto histórico e social em que a inovação tem lugar, implicando rupturas epistemológicas nas práticas educacionais e ocorrendo em situações concretas com as quais quem as aplica está existencial, ética e socialmente comprometido.

Nesses termos, uma mudança nas práticas docentes que seja imposta aos professores sem diálogo com suas perspectivas, sem um reconhecimento de seus contextos de trabalho e uma conexão efetiva com tais contextos e sem rupturas epistemológicas (ao menos, potenciais) não é considerada uma inovação, mas apenas uma mudança de caráter normativo, regulador, burocrático e uniformizador. A distinção entre mudanças inovadoras e regulatórias na prática educacional nos parece muito importante para um posicionamento crítico frente aos constantes anseios e movimentos de mudança da escola, que raramente deixam espaço para o engajamento e o empoderamento dos professores, tratados tão somente como mão de obra alienada da tomada de decisão sobre sua própria prática profissional. Essas propostas regulatórias não somente desrespeitam a construção do trabalho profissional do professor, como também tendem ao fracasso, porque não têm legitimidade frente aos próprios atores sociais que deveriam implementá-las. Elas merecem, assim, crítica vigorosa, ainda mais quando estes anseios e movimentos têm lugar dentro das universidades e no âmbito da pesquisa educacional. Não podemos perder de vista, sem dúvida, que este não é um conceito de inovação pautado somente por razões de ordem teórico-epistemológica, mas exprime um posicionamento ético-político sobre a necessária relação entre o desenvolvimento e a investigação de inovações educacionais, de um lado, e o trabalho docente, de outro.

O trabalho colaborativo envolvendo professores de diferentes níveis de ensino tem sido visto como um caminho para diminuir a lacuna entre pesquisa e prática no campo educacional (EL-HANI; GRECA, 2011; HARGREAVES, 1999; MCINTYRE, 2005),

garantir a relevância e a qualidade da pesquisa educacional (ZEICHNER, 1998); para o progresso da pesquisa em educação científica (MOREIRA, 1988); e, ainda, para promover o desenvolvimento profissional e o empoderamento do professor. (GARRISON, 1988; LÜDKE, 2005; ZEICHNER, 2003) A formação de grupos de trabalho colaborativo depende, em nosso entendimento, da observância de alguns princípios:

- um esforço de crítica e desconstrução constante das posições hierarquizadas em que frequentemente se situam professores da educação básica e pesquisadores educacionais, visando construir e manter relações colaborativas que façam justiça ao fato de que os professores e pesquisadores envolvidos são ambos membros experientes de distintas comunidades de prática e devem assim atuar como pares (EL-HANI; GRECA, 2011; LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998);
- a decisão ética e política de jamais tomar o espaço do professor como responsável pela construção de seu trabalho pedagógico, planejando-se inovações sempre em colaboração com ele e à luz de suas opções, decisões e saber docente;
- similarmente, a decisão de jamais ocupar a posição do professor na condução do trabalho pedagógico em sala, evitando substituí-lo como ator principal de seu trabalho, sempre preservando seu protagonismo frente a seus alunos.<sup>1</sup>

O protagonismo juvenil, por sua vez, pode ser entendido como “a participação de adolescentes no enfrentamento de situações reais na escola, na comunidade e na vida social mais ampla”. (COSTA, 2001, p. 9) Trata-se de um processo no qual o jovem é simultaneamente sujeito e objeto de uma ação que visa desenvolver suas potencialidades. (MAGALHÃES, 2008) Contudo, ao tratar do protagonismo juvenil, é importante ter em vista a polissemia desta expressão, em especial evitando-se modos de entendê-la que situam a participação política como algo para o futuro, para a qual o jovem está sendo formado, e não como algo de seu presente (FERRETTI; ZIBAS; TARTUCE, 2004), o que limita o protagonismo a um jogo escolar, fomentando-se uma despolítica da participação juvenil. Não é desta perspectiva, entretanto, que entendemos esta expressão. No contexto escolar, um protagonismo que se traduza em participação sociopolítica é importante para que os estudantes compreendam o papel do conhecimento aprendido em suas vidas, como vetor de transformação individual e social. Trata-se de empoderar estudantes para que se desenvolvam como pensadores críticos, informados e, na perspectiva de uma cidadania voltada para a ação sociopolítica, engajados. Trata-se, assim, de assumir como objetivo, numa educação que visa o desenvolvimento da cidadania, uma educação para a ação sociopolítica (HODSON, 2003, 2011) ou para a tomada de decisão para ação social responsável. (SANTOS; MORTIMER, 2001)

---

1 Sobre o papel de grupos colaborativos na construção e na aplicação de QSC, ver o capítulo de Guimarães e colaboradores, neste volume.

Esse protagonismo também se configura como elemento para motivá-los em sua passagem por uma escola que, tipicamente, demanda que eles se ajustem a ela, mas pouco se ajusta aos próprios estudantes, os quais conduzem suas vidas de acordo com ideias, valores, práticas que não são necessariamente as mesmas de seus pais, professores ou daqueles que decidem sobre a natureza e a estrutura de sua educação. Ao se tornarem partícipes das ações que visam desenvolver suas potencialidades, os alunos ganham algum espaço para negociar seus valores, práticas e ideias dentro do processo educacional.

Por fim, ao recorrer ao conceito de cidadania, é preciso sempre tornar claro o que se entende por ele, sob pena de se assumir visões limitadas de uma educação para a cidadania restrita ao conhecimento e ao pensamento crítico, perdendo de vista valores, atitudes e práticas. Quando se assume uma visão limitada da educação para a cidadania, são gerados processos educativos acompanhados por uma despolitização do cidadão. (GIROUX, 2004a) A concepção que desenvolvemos no âmbito do Programa Ciência na Escola se move em direção oposta a tal despolitização, entendendo que a cidadania requer participação política, ativismo, engajamento cultural, oferecendo aos estudantes a oportunidade de se tornarem agentes sociais responsáveis (GIROUX, 2004b; SANTOS; MORTIMER, 2001), valorizando a leitura crítica da realidade, mas indo além dela. Trata-se, pois, de afastar o ensino de ciências de uma pretensão de neutralidade, que o coloca na contramão de uma educação para a cidadania. Se seguirmos a autores como Giroux (2004a, 2004b), tal como fazemos, não há uma educação para cidadania possível que não seja uma educação para ação sociopolítica, uma vez que cidadania implica participação política, ativismo e engajamento cultural.

Não se pode perder de vista, afinal, que um aspecto-chave de uma educação para a cidadania em nossas sociedades contemporâneas, tão atravessadas pelo conhecimento científico, é o estímulo para que os estudantes desenvolvam a capacidade de se apropriar criticamente das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) desde uma perspectiva equilibrada, que nem demonize nem louve a ciência e a tecnologia, e, potencialmente, de tomar decisões e engajar-se em ações informadas e socialmente responsáveis acerca de QSC.<sup>2</sup> Daí o papel central das QSC na proposta que desenvolvemos no Programa Ciência na Escola – Ensino Médio.

## **A proposta de formação e pesquisa**

A proposta do Programa Ciência na Escola – Ensino Médio, que contemplou a formação de professores de biologia, física, química e geografia, foi pautada pela concep-

---

2 Por decisão socialmente responsável, entende-se uma decisão que é tomada pelo sujeito com “consciência de seu papel na sociedade, com compromisso de cooperação e corresponsabilidade social, na busca de melhor qualidade de vida em termos coletivos, e não apenas individuais”. (CONRADO et al., 2011, 2012, p. 2; SANTOS; MORTIMER, 2001)

ção da inovação educacional como iniciativa capaz de conferir autonomia e empoderamento tanto a professores quanto a estudantes. Tratava-se, pois, de propor às escolas envolvidas um processo educacional no qual a relação entre o aprendiz e o objeto de conhecimento fosse capaz de propiciar ao primeiro um desenvolvimento como sujeito autônomo e capaz de exercer sua cidadania (entendida nos termos postos acima) e no qual os professores criassem condições para o engajamento dos estudantes em processos autênticos de investigação de sua realidade. Aos professores, por sua vez, foi posto o desafio adicional de construir um processo de pesquisa docente, investigando o engajamento dos estudantes na proposta.

Como um meio de fomentar o trabalho em equipe dos professores, rompendo com o isolamento em que, muitas vezes, se encontra em suas salas de aula, foi proposto que cada escola construísse um projeto interdisciplinar, reunindo docentes das disciplinas envolvidas (biologia, física, química e geografia).<sup>3</sup> O tema deveria ser escolhido em comum acordo com os estudantes que se envolveriam no projeto, com cinco requisitos básicos, que descreveremos a seguir.

Primeiro, deveria tratar-se de uma QSC. QSC são problemas sociais complexos, que dependem de diferentes perspectivas e conhecimentos para sua resolução, na qual os conhecimentos científicos são sempre necessários, mas não suficientes, dado que tais questões sempre envolvem outros aspectos, de natureza cognitiva, moral e afetiva. (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015; JHO; YOON; KIM, 2014; SADLER, 2011; SADLER; ZEIDLER, 2004) Elas propiciam contextos férteis para uma aprendizagem ativa do estudante, que não se limita, ademais, aos conteúdos de uma dada disciplina, mas se estende a uma diversidade de conhecimentos, de natureza não somente científica, mas também ética, política e social. Tampouco se restringe à aprendizagem de conteúdos conceituais, por tais questões abarcarem também conteúdos de outra natureza, como os atitudinais e os procedimentais.

Segundo, deveria dizer respeito a uma questão socioambiental que afetasse a(s) comunidade(s) do entorno da escola, tornando o processo de pesquisa estudantil relevante para além dos muros da instituição escolar e mostrando aos estudantes o valor da interpretação e da intervenção na realidade baseadas nos conhecimentos aprendidos na escola.

Terceiro, deveria ser uma questão de pesquisa autêntica, ou seja, uma questão em aberto para os estudantes, uma vez que, se eles conhecerem o resultado a ser alcançado, o processo de investigação perderá em autenticidade e os estudantes se distanciarão de uma compreensão da natureza da investigação e de sua utilidade frente aos proble-

---

3 Por “interdisciplinaridade”, entendemos a construção de práticas de pesquisa envolvendo aportes de diferentes disciplinas para lidar com problemas complexos, que desafiam abordagens meramente disciplinares. Busca-se construir corpos integrados de conhecimento, nos quais os conhecimentos de cada disciplina modificam os conhecimentos das demais, não correspondendo apenas a um somatório de conhecimentos disciplinares, o que caracterizaria a “multidisciplinaridade”. (TRESS; TRESS; FRY, 2005)

mas concretos que enfrentamos. (BUXTON, 2006; GRIFFIS; THADANI; WISE, 2008; TYTLER et al., 2008; VAN EIJK; ROTH, 2009)

Quarto, embora autêntica, a questão deveria estar ao alcance dos estudantes, mostrando-se suficientemente simples e acessível, já que se tratava, afinal, de alunos do ensino médio. Ao mesmo tempo, não deveria ser uma questão trivial, visto que isso menosprezaria as capacidades dos estudantes, nas quais estamos apostando ao fomentar iniciativas que se pautam pelo protagonismo juvenil e, em especial, buscam promover a formação de cidadãos não somente capazes de ler criticamente a realidade, mas também de uma participação de natureza política na vida social.

Quinto, os professores e estudantes foram estimulados a divulgar os resultados da investigação realizada para além dos muros da escola, disponibilizando-as para instituições e atores sociais de sua comunidade, a exemplo de associações de bairro, cooperativas, postos de saúde etc. A ideia era evitar que a atividade de investigação se esgotasse dentro da escola, criando condições para que os estudantes vislumbrassem como o conhecimento construído poderia mostrar-se relevante para lidar com os problemas de sua comunidade, conferindo, assim, sentido e importância ao conhecimento científico.

Por fim, era uma intenção do programa promover interações das escolas e de seus professores e estudantes com pesquisadores educacionais de universidades da mesma região, bem como com instituições sociais que pudessem contribuir e/ou beneficiar-se do conhecimento produzido nos projetos estudantis. Embora algumas escolas tenham logrado sucesso em estabelecer tais parcerias, esta foi uma intenção não realizada em quase todos os casos, pelas dificuldades de identificar e contatar possíveis parceiros, bem como de despertar o interesse de pesquisadores e instituições pela parceria com as escolas, em especial, num projeto no qual estas eram protagonistas. Isso mostra a necessidade de novas ferramentas e mediações para a concretização desse princípio.

Além da pesquisa estudantil, o programa também propôs a realização de pesquisa educacional pelos docentes, visando a produção e a interpretação de evidências sobre as consequências da participação dos estudantes nos projetos de investigação. Tendo em vista, contudo, que não haviam sido propiciadas a quase todos os professores, em sua formação inicial e continuada, experiências de iniciação à pesquisa, assim como o curto tempo que teriam para preparar-se para a investigação que estávamos propondo, foi fundamental propor questões e procedimentos de pesquisa que fossem acessíveis a eles, sob pena de vivenciarem uma experiência frustrante que mais os afastaria da pesquisa educacional do que lhes daria oportunidade de se iniciar na mesma.

Tomou-se como ponto de partida a ideia de que os professores estariam especialmente interessados em investigar a aprendizagem, o entendimento ou o conhecimento adquirido por seus estudantes durante a pesquisa. Contudo, estes são traços ou atributos latentes, de difícil acesso e que não são passíveis de mensuração direta. (PASQUALI, 2003) Eles só podem ser inferidos a partir de manifestações observáveis que, à luz de determinada teoria, são relacionadas a eles. Um dado observável que pode ser relacio-



nado à aprendizagem, permitindo entender o processo que leva a ela, é o engajamento escolar, que pode ser subdividido em três tipos: comportamental, cognitivo e emocional. (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004) O último, que se refere às reações positivas e negativas dos estudantes em relação aos professores, à sala de aula e à escola, é de difícil investigação, pois demanda instrumentos sofisticados e validados para acessá-lo. Por isso, tal engajamento não foi contemplado na pesquisa docente que propusemos no programa. Assim, foi sugerido aos professores que investigassem uma das facetas do engajamento comportamental dos estudantes, referente à sua participação nas atividades propostas, por meio de um *checklist* do cumprimento das mesmas. Também foi proposto que investigassem uma faceta do engajamento cognitivo, definido em termos gerais como o investimento psicológico e esforço cognitivo visando à aprendizagem de conceitos mobilizados durante o processo de ensino, referente ao desempenho em testes desenhados para este fim.

Não há dúvida de que a pesquisa educacional proposta era bastante simples, mas não nos pareceu exequível preparar professores no decorrer de seis meses para a realização de um estudo mais complexo, que seria realizado quase simultaneamente à formação. Parece-nos que há algo importante a ser observado aí: a formação docente para a pesquisa deve situar-se ao alcance dos professores, para que seja recompensadora e fomente o desejo de continuar com tal formação. Nesse sentido, as duas dimensões do engajamento escolar, que propusemos como objetos de investigação (comportamental e cognitiva), poderiam ser acessadas por instrumentos usuais da prática docente, uma vez que já é rotineiro para os professores a proposição de tarefas para os alunos, assim como a aplicação de testes para avaliação da aprendizagem. No entanto, esses instrumentos foram discutidos em outra perspectiva durante a formação, como ferramentas que abarcam não só o caráter pedagógico como também o de pesquisa. Dessa forma, ao mesmo tempo em que foram inseridos parâmetros inovadores nas abordagens didáticas de avaliação, esses mesmos parâmetros abarcaram conhecimentos já usualmente adotados pelos professores em seu cotidiano escolar.

Os professores foram estimulados, ainda, a construir um projeto bem estruturado, que a escola pudesse realizar ao longo do ano e retomar nos anos subsequentes, respondendo a diversas demandas que lhes chegam do Ministério ou da Secretaria da Educação. A existência de tal projeto pode permitir que a escola conte com prazos mais longos para a execução dos projetos do que aqueles tipicamente disponibilizados para cumprir tais demandas, constringidos, via de regra, pela necessidade de produzir resultados no curso de um ano letivo. Para tanto, os professores foram orientados a formular um objetivo geral claro, a partir do tema de pesquisa escolhido, bem como derivar deste objetivo geral uma série de objetivos específicos bem articulados, que, uma vez respondidos, conduziriam a uma conclusão sobre o objetivo geral. É evidente que estas são orientações bastante básicas na construção de um projeto, mas elas se mostravam necessárias, em virtude da limitada experiência de pesquisa educacional que as formações inicial e

continuada haviam oferecido aos docentes. Como havia professores de disciplinas diferentes trabalhando com turmas diferentes de alunos, foi importante delimitar tarefas vinculadas aos objetivos específicos para os estudantes. Foi sugerido, ainda, que fossem fornecidas orientações claras aos estudantes sobre o formato final de seus relatórios de pesquisa, de modo que estes pudessem ser usados por novas turmas de estudantes que se engajassem no projeto nos anos seguintes. Afinal, se a escola decidisse dar continuidade ao projeto, novos estudantes e, inclusive, novos professores poderiam retomá-lo do ponto em que parou no ano anterior. Para isso, eram necessários não somente projetos bem construídos, mas também relatórios de pesquisa informativos, apresentando com clareza os resultados obtidos na investigação.

A realização de projetos de investigação nas escolas se torna, frequentemente, uma atividade extraclasse, com pouca ou nenhuma conexão com o tratamento dos assuntos na sala de aula. Isso conduz, primeiro, a uma falta de vínculo entre o projeto e os conhecimentos científicos que os estudantes estão aprendendo, perdendo-se a oportunidade de fomentar maior aprendizagem científica a partir do envolvimento com o projeto. Segundo, como é comum que apenas uma parte dos estudantes se envolva nos projetos, os demais alunos terminam por não se beneficiar deles, criando desigualdades nas oportunidades de aprendizagem. Para evitar esse problema, foi solicitado aos professores de biologia, física, química e geografia que identificassem conteúdos conceituais destas disciplinas que seriam trabalhados em sala de aula utilizando contextos propiciados pelos projetos de pesquisa estudantil. Dentre esses conteúdos conceituais, foi solicitado aos professores que selecionassem um deles para a investigação sobre o engajamento cognitivo dos estudantes. O engajamento comportamental, por sua vez, foi estudado com base num *checklist* das tarefas que seriam entregues pelos estudantes, para dar conta dos objetivos específicos do projeto. O engajamento comportamental é particularmente importante, porque permite acessar conteúdos procedimentais e atitudinais.

A execução do programa foi baseada na formação de 36 professores de ensino médio (chamados de “articuladores”), das quatro disciplinas incluídas, pelos três formadores, autores deste texto, com apoio de 18 tutores (professores de ensino médio com experiência em pesquisa). Os articuladores foram afastados da sala de aula no ano do programa. Sua formação teve lugar por meio de quatro cursos, que foram então replicados por cada articulador para 30 professores em escolas de diferentes regiões da Bahia, os quais frequentaram cursos oferecidos pelos articuladores. Desse modo, o programa foi projetado para atingir 1.080 professores. Com as desistências ao longo do tempo, ele atingiu cerca de 800 professores de 277 escolas públicas estaduais.<sup>4</sup>

---

4 As desistências de professores envolveram razões variadas, como, por exemplo, as muitas demandas colocadas para as escolas pelos projetos estruturantes da Secretaria de Educação; as expectativas de alguns professores de que o engajamento no programa de formação não envolveria o volume de trabalho que terminou por requerer, devido à formação para pesquisa docente; fatores internos das escolas, uma vez que muitas têm professores com contratos temporários, o que impediu sua participação, dificultando a condução de projetos interdisciplinares.

## Alguns resultados

Neste capítulo, não temos a pretensão de apresentar em maiores detalhes resultados alcançados, seja pelos projetos estudantis, seja pelos projetos docentes, nas diferentes escolas que participaram do Programa Ciência na Escola – Ensino Médio. Não podemos nos furtar, contudo, a mencionar alguns dos projetos realizados pelos estudantes sob orientação de seus professores, bem como dois exemplos das pesquisas docentes conduzidas. Todos os projetos foram realizados em escolas públicas do estado da Bahia.

O Colégio Estadual Mestre Paulo dos Anjos, localizado em Salvador (Bahia, Brasil), teve como tema investigado por estudantes e professores a ocupação urbana e a sustentabilidade no Bairro da Paz. Este projeto, coordenado pela professora Elisenilda Nunes Andrade, sob orientação da articuladora professora Angélica Moura de Souza, mostrou o alcance que podem ter iniciativas de estudantes e outros atores quando ultrapassam os muros da escola. Diante do diagnóstico acerca dos problemas socioambientais associados a um córrego que atravessa seu bairro, os estudantes saíram em passeata pelo bairro, distribuindo materiais informativos produzidos por eles, nos quais expuseram seus achados e suas preocupações, o que teve significativo impacto sobre os moradores do bairro.

Em Juazeiro (Bahia, Brasil), os estudantes e professores do Colégio da Polícia Militar Alfredo Vianna, sob a coordenação do professor Charle Jean Alves da Silva e tendo como articuladora a professora Lucila Alves, investigaram a possibilidade de implementação sustentável da orla fluvial da cidade a partir do estudo da ocupação urbana, comercial e turística ao longo de toda a sua extensão, visando fomentar a construção de possíveis soluções. Os resultados foram sistematizados em uma revista impressa, contendo todos os enfoques dados aos mais diversos temas pesquisados, sendo que os próprios estudantes foram os editores, criadores, redatores, diretores de fotografia, gerando um material muito rico, disponibilizado para a Câmara de Vereadores e comunidades escolar e local.

Na localidade de Jorro (Bahia, Brasil), pertencente ao município de Tucano, os professores e estudantes do Colégio Estadual Rômulo Galvão, coordenados pela professora Marileide Alves da Mata, com o apoio do professor Marcos Adriano de Oliveira Araújo como articulador, realizaram a caracterização geoambiental do escoamento das águas termais de Caldas do Jorro em uma lagoa e o estudo de possíveis formas de revitalização. A partir de uma enquete em rede social, divulgada amplamente na localidade, foram levantadas sugestões viáveis de revitalização da lagoa, as quais subsidiaram a confecção pelos estudantes de uma maquete representando a intervenção mais adequada, a qual foi apresentada ao Conselho Municipal do Meio Ambiente durante evento na comunidade escolar (Figura 1).

**Figura 1** – Apresentação da maquete pelos estudantes ao Conselho Municipal do Meio Ambiente durante evento na escola



Fonte: Arquivo do Colégio Estadual Rômulo Galvão.

Professores e estudantes do Centro Territorial de Educação Profissional do Sisal (Ceteps), localizado em Serrinha (Bahia, Brasil), desenvolveram projeto sobre os impactos decorrentes da urbanização sobre o reservatório de água da cidade, o açude do Gravatá. Coordenado pelo professor Elmo José Carneiro Carvalho, sob orientação da articuladora professora Cristiane Ribeiro, o projeto propiciou a aprendizagem de habilidades pelos estudantes, como a interpretação de imagens de satélite, dando-lhes acesso a conhecimentos relativos ao sensoriamento remoto, e levou à identificação de fontes de poluição do açude. A escola estabeleceu uma rede de parceiros, constituída pela Prefeitura Municipal de Serrinha, a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), a Associação dos Moradores da Comunidade do Arco-Íris, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e um laboratório de Análises Clínicas, que apoiaram a pesquisa. Os resultados, sistematizados em um banco de dados contendo mapas digitais, fotografias aéreas e imagens de satélites da cidade, modelagem de sua malha hídrica, bem como dados da análise microbiológica da água do açude, foram divulgados na comunidade escolar e local. Estes resultados podem subsidiar ações sociopolíticas bem informadas, voltadas para o manejo hídrico na localidade.

O Projeto A Cultura do Sisal na Vida da Gente, desenvolvido no Colégio Estadual Wilson Lins (Bahia, Brasil), sob a coordenação da professora Verbenia Markley Guimarães e orientação da articuladora professora Cristiane Ribeiro, visou analisar a importância do cultivo do sisal nas vertentes socioeconômica e ambiental no município de Valente. Assim como outros projetos aqui relatados, a própria escolha do tema de investigação evidencia uma ação sociopolítica, tendo em vista que a dimensão do local tem sido negligenciada em políticas públicas e muitas vezes desconsiderada no espaço escolar. Ao promover a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no estudo de uma prática produtiva local, a cultura do sisal, o projeto manifesta um reconhecimento de que a escola é um espaço para o diálogo de saberes (Figura 2).

**Figura 2** – Visita técnica à unidade de desfibramento do sisal com uso de resíduos como adubo na cultura do próprio sisal



**Fonte:** arquivo do Colégio Estadual Wilson Lins.

Nesse projeto, conduzido pelos professores das disciplinas de física, química, geografia e biologia, foram avaliados os engajamentos comportamental e cognitivo dos estudantes envolvidos. O engajamento comportamental foi interpretado em termos de tarefas cumpridas, enquanto o engajamento cognitivo foi avaliado em termos da diferença de desempenho entre pré e pós-testes realizados em cada disciplina. Como resultado, os professores calcularam a média da turma nos testes e explicitaram a frequência de entrega nas tarefas.

A conclusão geral dos professores, reportada em seu relatório final, foi que, através das pesquisas de campo realizadas, o conhecimento sobre a realidade local proporcionou aos estudantes a percepção da relação homem-natureza numa proposta da sustentabilidade, estimulando-os a projetar possíveis ações que possam promover a valorização da cultura do sisal e contribuir para a melhoria das condições socioeconômicas e ambientais do município.

Outro exemplo de pesquisa docente se encontra no projeto desenvolvido no Colégio Estadual Carlos Barros (Bahia, Brasil), no qual estudantes e professores investigaram o impacto socioambiental da contaminação das águas no bairro de Paripe, em Salvador, lugar em que a escola se localiza. O projeto, coordenado pelas professoras Quênia Carvalho Ribeiro Lopes e Cybelle Lobão e orientado pelo articulador professor Marivaldo Claudio Braga Jr., envolveu parceria com a Universidade Federal da Bahia, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). As atividades investigativas propiciaram aos estudantes a compreensão das condições ambientais de seu bairro, que eram, até então, pouco conhecidas por eles, sendo que os resultados foram apresentados na Associação de Moradores de Paripe.

Também nessa escola, os professores utilizaram o engajamento comportamental e cognitivo para avaliar a repercussão do projeto, sendo que isso foi feito para as disci-

plinas de química, geografia e biologia separadamente. Nos gráficos elaborados pelos professores dessa escola (Figura 3 e Figura 4), as informações são dispostas em relação às médias e frequências em cada disciplina, de maneira mais sintetizada. No que se refere ao engajamento cognitivo, esses professores optaram por apresentar a diferença das médias dos escores do pré e do pós-teste, em vez de plotar a média em cada momento. Os resultados do engajamento cognitivo, mostrados na Figura 3, indicam ganhos em todas as disciplinas, com mais ganho no entendimento na disciplina de química.

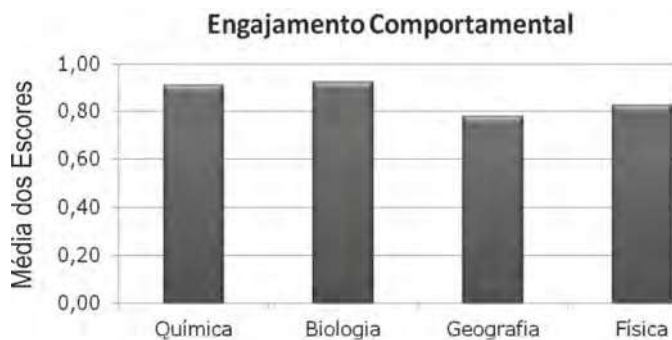
**Figura 3** – Diferenças das médias dos escores dos alunos da turma investigada no pré e no pós-teste realizado em cada disciplina que se envolveu no projeto de pesquisa estudantil



Fonte: Relatório final dos professores do Colégio Estadual Carlos Barros.

Para o engajamento comportamental, reportado na Figura 4, foram observados elevados níveis em todas as disciplinas, com pouca diferença entre elas, ainda que na de geografia tenhamos um indicativo de menor engajamento (Figura 4). Em relação ao projeto, os professores concluíram em seu relatório final: “As diversas discussões, bem como produção de relatórios e questionários sobre o tema escolhido, mostram o interesse e efetiva participação da maioria dos alunos no desenvolvimento do projeto [...]”.

**Figura 4** – Escores de engajamento comportamental dos alunos da turma investigada, em cada disciplina que se envolveu no projeto de pesquisa estudantil



Fonte: relatório final dos professores do Colégio Estadual Carlos Barros.

Esses exemplos ilustram a relevância das questões socioambientais escolhidas para a investigação pelos estudantes das escolas, bem como seu caráter sociocientífico e aberto. Eles mostram, ainda, a potencialidade de tais projetos para a educação de cidadãos não somente cientificamente informados, mas críticos e politicamente participativos. Além disso, a pesquisa docente proporcionou aos professores uma avaliação mais sistemática da própria prática, fornecendo instrumentos que podem ser adaptados às suas ações cotidianas. Embora as análises não tenham sido conduzidas com rigor estatístico, elas potencializaram a avaliação dos projetos, possibilitando aos professores ir além das suas inferências pessoais, ou pelo menos corroborá-las ou não, a partir de dados que revelam um aspecto da aprendizagem e do engajamento de seus alunos. De modo geral, houve grandes diferenças no modo como os professores relataram os resultados, uma vez que, apesar da inclusão de vários procedimentos na formação no Programa Ciência na Escola, eles tiveram autonomia para escolher a maneira como iriam descrever esses resultados e fazer suas interpretações. Em relação aos resultados, em termos gerais, houve projetos com grande envolvimento e aprendizagem dos estudantes, enquanto em outros o engajamento cognitivo foi pouco intenso. Contudo, o resultado em termos de motivação e aprendizagem foi positivo, tanto entre os estudantes como entre os professores e articuladores envolvidos no programa.

## Conclusões

No presente capítulo, relatamos o uso de QSC para a construção de projetos de pesquisa estudantil, e não para a construção de intervenções didáticas em sala de aula, que tem sido seu uso mais comum. Descrevemos os princípios e a implementação de um programa de formação de professores de biologia, física, química e geografia, realizado pelo IAT (Instituto Anísio Teixeira, Secretaria de Educação e Cultura, Bahia, Brasil), com coordenação da parte pedagógica pelos autores do capítulo. Esperamos ter deixado clara a potencialidade do uso de projetos estudantis sobre QSC, visando a formação de estudantes informados e capazes de participação ativa na vida sociopolítica. Esta reflexão sobre os princípios de formação para a pesquisa estudantil e docente, por nós estabelecidos durante a experiência vivenciada em 2013, mostra-se especialmente oportuna ao considerarmos que eles têm balizado, desde então, em grande medida, a continuidade do Programa Ciência na Escola.

## Referências

ALMEIDA, M. C. *Colaboração entre pesquisadores e professores de ensino de ciências e biologia: um estudo da organização e desenvolvimento da prática social do grupo CoPPEC*. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

- ALMEIDA, M. J. P. M. de. Prescrições e recomendações ao professor na solução de problemas do ensino na educação em ciências. *Ciência & Ensino*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 47-51, dez. 2006.
- AZEVEDO, F. F. *Dicionário analógico da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Lexikon, 2010.
- BUXTON, C. A. Creating contextually authentic science in a “low-performing” urban elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 43, n. 7, p. 695-721, 2006.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 329-357, 2015.
- CONRADO, D. M. et al. Construção e validação de ferramenta para investigação das relações entre conhecimento sobre evolução e tomada de decisão socialmente responsável em questões sociocientíficas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas: ABRAPEC, 2011. p. 1-14.
- CONRADO, D. M. et al. Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. *Revista Contemporânea de Educação*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 14, p. 345-368, 2012.
- COSTA, A. C. G. *Tempo de servir: o protagonismo juvenil passo a passo; um guia para o educador*. Belo Horizonte: Universidade, 2001.
- D’ÁVILA, C. M.; EL-HANI, C. N. Ensino e aprendizagem por investigação no âmbito de comunidades de prática: propostas para uma prática pedagógica inovadora. In: VEIGA, I. P. de A. (Org.). *Metodologia participativa e as técnicas de ensino-aprendizagem*. Curitiba: CRV, 2017. p. 203-220.
- EL-HANI, C. N.; GRECA, I. M. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 17, n. 3, p. 579-601, 2011.
- FERRETTI, C. J.; ZIBAS, D. M. L.; TARTUCE, G. L. B. P. Protagonismo juvenil na literatura especializada e na reforma do ensino médio. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 34, n. 122, p. 411-423, 2004.
- FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, Washington, v. 74, n. 1, p. 59-109, 2004.
- GARRISON, J. W. Democracy, scientific knowledge and teacher empowerment. *Teachers College Record*, New York, v. 89, n. 4, p. 487-504, 1988.
- GIROUX, H. A. Critical pedagogy and the postmodern/modern divide: towards a pedagogy of democratization. *Teacher Education Quarterly*, Claremont, v. 31, p. 31-47, 2004a.



- GIROUX, H. A. Cultural studies, public pedagogy, and the responsibility of intellectuals. *Communication and Critical/Cultural Studies*, Oxfordshire, v. 1, p. 59-79, 2004b.
- GRIFFIS, K.; THADANI, V.; WISE, J. Making authentic data accessible: The sensing the environment inquiry module. *Journal of Biological Education*, New York, v. 42, n. 3, p. 119-122, 2008.
- HARGREAVES, D. H. The knowledge-creating school. *British Journal of Educational Studies*, Oxford, v. 47, n. 2, p. 122-144, 1999.
- HODSON, D. Time for action. Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, London, v. 25, p. 645-670, 2003.
- HODSON, D. *Looking to the future: building a curriculum for social activism*. Rotterdam: Sense, 2011.
- JHO, H.; YOON, H. G.; KIM, M. The relationship of science knowledge, attitude and decision making on socio-scientific issues: the case study of students' debates on a nuclear power plant in Korea. *Science & Education*, New York, v. 23, p. 1131-1151, 2014.
- KENNEDY, M. M. The connection between research and practice. *Educational Researcher*, Washington, v. 26, n. 7, p. 4-12, 1997.
- LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral practice*. New York: Cambridge University Press, 1991.
- LÜDKE, M. O professor pesquisador e a relação entre teoria e prática. In: LÜDKE, M. et al. (Org.). *O professor e a pesquisa*. Campinas: Papirus, 2001. p. 25-34.
- LÜDKE, M. O professor e a sua formação para a pesquisa. *EccoS- Revista Científica*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 333-349, 2005.
- MAGALHÃES, M. *A Juventude brasileira ganha uma nova escola de ensino médio: Pernambuco cria, experimenta e aprova*. São Paulo: Albatroz, 2008.
- MCINTYRE, D. Bridging the gap between research and practice. *Cambridge Journal of Education*, Cambridge, v. 35, n. 3, p. 357-382, 2005.
- MOREIRA, M. A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. *Em Aberto*, Brasília, DF, n. 40. p. 42-54, out./dez. 1988.
- PASQUALI, L. *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis: Vozes, 2003.
- PEKAREK, R.; KROCKOVER, G.; SHEPARDSON, D. The research/practice gap in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 33, n. 2, p. 111-113, 1996.
- SADLER, T. D. (Ed.). *Socio-scientific issues in the classroom: teaching, learning and research*. Dordrecht: Springer, 2011.

- SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, New York, v. 89, n. 1, p. 71-93, 2004.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SEPÚLVEDA, C. A. S. et al. Inovando o ensino de biologia através do trabalho colaborativo de pesquisadores educacionais e professores-investigadores. *Estudos IAT*, v. 2, n. 1, p. 119-137, 2012.
- TRESS, B.; TRESS, G.; FRY, G. Defining concepts and the process of knowledge production in integrative research. In: TRESS, B. et al. (Ed.). *From landscape research to landscape planning: aspects of integration, education and application*. Dordrecht: Springer, 2005. p. 13-26.
- TYTLER, R. et al. Engaging students in authentic science through school-community links: Learning from the rural experience. *Teaching Science*, [S.l.], v. 54, n. 3, p. 13-18, 2008.
- VANDERLINDE, R.; VAN BRAAK, J. The gap between educational research and practice: views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. *British Educational Research Journal*, Oxfordshire, v. 36, n. 2, p. 299-316, 2010.
- VAN EIJCK, M.; ROTH, W.-M. Authentic science experiences as a vehicle to change students' orientations toward science and scientific career choices: learning from the path followed by Brad. *Cultural Studies of Science Education*, Dordrecht, v. 4, p. 611-638, 2009.
- VEIGA, I. P. A. Inovações e projeto político-pedagógico: uma relação regulatória ou emancipatória? *Cadernos CEDES*, Campinas, v. 23, n. 61, p. 267-281, 2003.
- WENGER, E. *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.
- ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. de A. (Org.). *Cartografia do trabalho docente*. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 207-235.
- ZEICHNER, K. M. Teacher research as professional development for P-12 educators in the USA. *Educational Action Research*, Wallingford, v. 11, n. 2, p. 301-325, 2003.