

EDITORA



UnB

Wivian Weller e Ricardo Gauche (Org.)

ENSINO MÉDIO EM DEBATE

**CURRÍCULO, AVALIAÇÃO E
FORMAÇÃO INTEGRAL**

**ENSINO
MÉDIO
EM DEBATE**

**CURRÍCULO, AVALIAÇÃO E
FORMAÇÃO INTEGRAL**



Universidade de Brasília

Reitora : Márcia Abrahão Moura
Vice-Reitor : Enrique Huelva

EDITORA



UnB

Diretora : Germana Henriques Pereira

Conselho editorial : Germana Henriques Pereira
: Fernando César Lima Leite
: Estevão Chaves de Rezende Martins
: Beatriz Vargas Ramos Gonçalves de Rezende
: Jorge Madeira Nogueira
: Lourdes Maria Bandeira
: Carlos José Souza de Alvarenga
: Sérgio Antônio Andrade de Freitas
: Verônica Moreira Amado
: Rita de Cássia de Almeida Castro
: Rafael Sanzio Araújo dos Anjos

EDITORA



UnB

Wivian Weller e Ricardo Gauche (Org.)

**ENSINO
MÉDIO
EM DEBATE**

**CURRÍCULO, AVALIAÇÃO E
FORMAÇÃO INTEGRAL**

	Equipe editorial
Coordenador de produção editorial	Percio Sávio Romualdo da Silva
Preparação e revisão	Denise Pimenta de Oliveira
Diagramação e Capa	Wladimir de Andrade Oliveira
	<i>Copyright</i> © 2016 by Editora Universidade de Brasília
	Direitos exclusivos para esta edição: Editora Universidade de Brasília SCS, quadra 2, bloco C, nº 78, edifício OK, 2º andar, CEP 70302-907, Brasília, DF Telefone: (61) 3035-4200 Site: www.editora.unb.br E-mail: contatoeditora@unb.br
	Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser armazenada ou reproduzida por qualquer meio sem a autorização por escrito da Editora.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

E59 **Ensino Médio em debate : currículo, avaliação e formação integral / Wivian Weller e Ricardo Gauche, [organizadores]. - Brasília : Editora Universidade de Brasília, 2017.**
 284 p. ; 21 cm.

ISBN 978-85-230-1201-4.

1. Ensino Médio – Avaliação. 2. Ensino Médio – Currículo.
 3. Formação de professores. I. Weller, Wivian (org.). II.
 Gauche, Ricardo (org.).

CDU 373.5

SUMÁRIO

Introdução...7

*Wivian Weller, Cássio Costa Laranjeiras, Maria Helena Silva Carneiro
e Ricardo Gauche*

PARTE I: DIRETRIZES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO

Capítulo 1. Por um currículo sem fundamentos...25

Alice Casimiro Lopes

Capítulo 2. Currículo do ensino médio: um recorte da atual rede pública de ensino do Distrito Federal...57

Lívia Freitas Fonseca Borges e Francisco Thiago Silva

Capítulo 3. A avaliação formativa como estratégia de luta em prol da qualidade social da escola de ensino médio...95

Mara Regina Lemes de Sordi e Geisa do Socorro Cavalcanti Vaz Mendes

PARTE II: ÁREAS DE CONHECIMENTO E POSSIBILIDADES DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR

Capítulo 4. Língua e linguagem: atravessando fronteiras do currículo...119

Maria Luiza Monteiro Sales Corôa

Capítulo 5. Currículo integrado voltado à formação humana integral no ensino médio: reflexões sobre o papel da Matemática...135

Iole de Freitas Druck

Capítulo 6. Diálogos entre a formação integral e a Alfabetização Científica no ensino médio...167

Martha Marandino e Daniela Lopes Scarpa

Capítulo 7. Reinventando a sala de aula de Matemática...201

Marcelo de Carvalho Borba, Hannah Dora Garcia

Lacerda e Nilton Silveira Domingues

Capítulo 8. As Ciências da Natureza na convergência de uma formação integral no ensino médio...239

Cássio Costa Laranjeiras

Capítulo 9. Ser professor(a) de Matemática na Educação de Jovens e Adultos: refletindo sobre o ensino médio...261

Dione Lucchesi de Carvalho

SOBRE OS AUTORES...277

PARTE II:

ÁREAS DE CONHECIMENTO E PROPOSTAS DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR

CAPÍTULO 6

DIÁLOGOS ENTRE A FORMAÇÃO INTEGRAL E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

*Martha Marandino
Daniela Lopes Scarpa*

A formação integral nas novas diretrizes curriculares nacionais

Há muito se fala e se ouve sobre a crise da escola: que a escola não atende mais às demandas sociais, que a escola está ultrapassada frente às transformações da sociedade, que se aprende muito mais e melhor fora da escola. Se exige da escola hoje uma formação consistente nos conhecimentos tanto para formar um cidadão crítico frente à sociedade quanto para preparar os indivíduos para o mundo do trabalho.

Talvez essa crise se materialize quando verificamos que os estudantes continuam sentados em fileiras olhando para o pescoço do colega ou quando o sinal bate depois de cinquenta minutos e algoritmos matemáticos devem ser engavetados e dar lugar para descrições históricas descontextualizadas. Talvez ainda a crise se evidencie quando consideramos as cabeças dos estudantes como páginas em branco em que textos de qualquer temática e/ou gênero podem ser escritos de forma

unidirecional e unívoca, por meio de um modelo de ensino transmissivo que não leva em consideração as práticas culturais, os conhecimentos e as vivências em que esse estudante está imerso.

Outra crítica que comumente se faz à escola é que os objetos, conhecimentos e habilidades que antes só podiam ser aprendidos nessa instituição atualmente estão facilmente disponíveis para a população pela mídia, pelas redes sociais, por outros espaços que têm dialogado de maneira mais intensa e acolhedora com as demandas e desejos dos sujeitos.

Pois bem, se é assim, qual o papel da escola nos dias de hoje? Uma dica para começarmos a reflexão sobre como a escola pode contribuir com a formação dos sujeitos é recuperarmos o sentido primeiro de escola:

o de que a escola oferece “tempo livre” [tradução da palavra grega *skholé*] e transforma o conhecimento e as habilidades em “bens comuns”, e, portanto, tem o potencial para dar a todos, independentemente de antecedentes, talento natural ou aptidão, o tempo e o espaço para sair de seu ambiente conhecido, para se superar e renovar (e, portanto, mudar de forma imprevisível) o mundo. (MASSCHELEIN; SIMONS, 2014, p. 10).

Se as informações e conhecimentos estão fartamente disponíveis pelo mundo, se as experiências e histórias de vida dos indivíduos determinam seu papel neste mundo, a escola pode então ser o espaço para que os sujeitos tenham a oportunidade de refletir sobre tudo isso, se superar e se renovar, um lugar de transformação, individual e coletivo. Conhecimentos e habilidades se constituem em direitos de todos os sujeitos no seu processo de aprendizagem e desenvolvimento. Ainda, é na escola que se dá a formali-

zação dos diversos conhecimentos adquiridos dentro e fora dela, pois talvez seja apenas nela que ocorra uma maior sistematização e aprofundamento de temas de forma mediada pelo professor.

A renovação da escola passa, então, a ter que levar em conta cada estudante na perspectiva da formação integral. A centralidade do estudante em seus percursos formativos faz parte dos objetivos de uma escola de qualidade. No artigo 6º das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2010), a dimensão do cuidar é tomada de maneira inseparável da dimensão do educar, funções sociais de todas as etapas da escolarização obrigatória brasileira, explicitando a intenção de integralidade dos processos de formação dos estudantes.

Ao acolher os interesses e sensibilidades dos estudantes, a escola contribui para promover a aprendizagem dos conteúdos curriculares de forma a valorizar os bens culturais produzidos historicamente pelo ser humano. Nesse diálogo, os estudantes têm a possibilidade de desenvolver outros interesses e sensibilidades e sentir-se parte do processo de produção e transformação de bens culturais, sair de seu ambiente conhecido e ampliar sua leitura de mundo.

A escola tem o potencial de libertar os indivíduos de seus antecedentes sociais e culturais, é o local onde os indivíduos podem deixar de ser filhos, pais, pobres, ricos, doentes, com talento x ou y ou z ou sem talento nenhum e simplesmente ser no tempo presente, nem presos a um passado, nem presos a um futuro em que a lógica da produção dita as expectativas, papéis e deveres ligados ao mundo fora da escola.

A escola cria igualdade precisamente na medida em que constrói o tempo livre, isto é, na medida em que consegue,

temporariamente, suspender ou adiar o passado e o futuro, criando, assim, uma brecha no tempo linear. O tempo linear é o momento de causa e efeito: “Você é isso, então você tem que fazer aquilo”, “você pode fazer isso, então você entra aqui”, “você vai precisar disso mais tarde na vida, então essa é a escolha certa e aquela é a matéria apropriada”. Romper com esse tempo e lógica se resume a isso: a escola chama os jovens para o tempo presente e os liberta tanto da carga potencial de seu passado quanto da pressão potencial de um futuro pretendido planejado (ou já perdido). (MASSCHELEIN; SIMONS, 2014, p. 36).

No caso mais específico do ensino médio, a formação integral diz respeito ao desenvolvimento do ser humano em todas as suas potencialidades por meio de um processo que considere a formação científica, tecnológica e humanística, de maneira a superar a dicotomia atual do sistema de ensino brasileiro em que, para alguns, é possível a continuidade dos estudos por meio de uma educação que forma para o vestibular e, para outros, é imputada a formação instrumental centrada na lógica das competências voltada para o mercado de trabalho.

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (BRASIL, 2012) propõem, nos artigos 5º e 13º, que a organização curricular integre as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura em suas proposições, tendo o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico.

Mais do que uma colocação profissional e uma fonte de renda, o trabalho é compreendido nas diretrizes como um processo histórico de

produção científica e tecnológica, desenvolvido e apropriado socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos (BRASIL, 2012, p. 4). É possível perceber que a concepção de trabalho aqui envolve a produção de conhecimento realizada no tempo e no espaço pelas diferentes sociedades. A implicação dessa concepção para a educação é que não basta o acesso aos conceitos e às informações; é importante que na escola haja oportunidades de conhecer e ler criticamente as diversas maneiras sociais e históricas por meio das quais o ser humano se relaciona com o conhecimento.

As DCNEM propõem ainda que isso seja realizado por meio da pesquisa como princípio pedagógico, possibilitando que o estudante possa ser protagonista na investigação e na busca de respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimento (BRASIL, 2012, p. 4). Por meio da pesquisa, articula-se o conhecimento cotidiano com o conhecimento historicamente constituído, sendo que a escola pode proporcionar aos estudantes as bases para a compreensão das relações entre o local e global.

A área de Ciências da Natureza na escola pode contribuir sobremaneira para que o estudante desenvolva uma atitude investigativa perante a realidade, busque soluções e proponha alternativas para questões de relevância social. Por um lado, a maneira como a Biologia, a Física e a Química olham para os fenômenos naturais e procuram os problemas e as soluções para as questões científicas pode ser inspiradora para os sujeitos problematizarem sua realidade e desenvolverem métodos para solucionar problemas reais. Por outro lado, cada vez mais circulam nas sociedades conhecimentos técnico-científicos que demandam tomadas de decisão por parte dos cidadãos.

A área de Ciências da Natureza não é constituída somente por um corpo de conceitos e explicações que refletem os fenômenos naturais relacionados à vida, à matéria e às transformações, que tradicionalmente estão presentes na escola de forma fragmentada e descontextualizada. Mais do que isso, caracterizar a Biologia, a Física e Química como um conjunto de práticas investigativas utilizadas para produzir conhecimentos historicamente situados é mais adequado quando se pretende que os conhecimentos e experiências que circulam na escola dialoguem com as diversas práticas culturais e ofereçam elementos para subsidiar os sujeitos nas suas escolhas e tomadas de decisão.

No entanto, resultados de uma pesquisa recentemente realizada como uma primeira edição do levantamento do Indicador de Letramento Científico (ILC), elaborada pelo Instituto Abramundo em parceria com o Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa, mostram que a população brasileira não domina conceitos científicos e tem dificuldade de aplicar a ciência na resolução de problemas cotidianos. Realizada com cerca de duas mil pessoas com idades entre 15 e 40 anos de nove regiões metropolitanas e do Distrito Federal, a pesquisa aponta que 5% dos brasileiros podem ser considerados proficientes em linguagem científica, ou seja, são capazes de elaborar argumentos sobre a veracidade de hipóteses, demonstram domínio de unidades de medida e conhecem questões relacionadas ao meio ambiente, saúde, astronomia e genética (FERNADJES, 2014). Antes mesmo dessa pesquisa, o Programa de Avaliação de Alunos (Pisa) apontava resultados semelhantes nas avaliações de 2009 e 2012. Esse programa busca medir o conhecimento e as habilidades em leitura, Matemática e Ciências de estudantes com 15 anos de idade tanto de países-mem-

bros da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) como de países parceiros.

Esses resultados podem ser evidências de que a escola e as instituições não escolares não estão articulando os conhecimentos da área das Ciências da Natureza em uma abordagem investigativa, que contribua com a formação integral dos estudantes de forma efetiva. Por outro lado, pesquisas que analisam experiências de ensino de Ciências e de divulgação científica em espaços de educação formal e não formal feitas no Brasil e no exterior apontam para o forte potencial das propostas ancoradas na perspectiva da Alfabetização Científica. Revelam, desse modo, a importância de organizar ações que contribuam para a formação de crianças e jovens não só para que dominem conceitos científicos, mas também compreendam como a ciência é produzida e sua relação com a sociedade (CERATI, 2014, por exemplo).

Nesse contexto, como a educação básica e, em especial, o ensino médio pode contribuir para a formação integral dos sujeitos com base na perspectiva da Alfabetização Científica? Acreditamos que essa articulação pode auxiliar a escola a reconfigurar suas proposições pedagógicas referentes aos componentes curriculares Ciências, Biologia, Física e Química, como também a integração com outras áreas de conhecimento.

Relações entre Alfabetização Científica e formação integral

Algumas ideias sobre Alfabetização Científica

A discussão sobre o significado da Alfabetização Científica (AC) vem ocorrendo há décadas e se intensificou nos últimos anos no que se

refere tanto às ações voltadas ao ensino escolar de Ciências como aos processos de divulgação científica em outros locais para além da escola.

Para a compreensão desse processo, tomamos por base inicialmente o trabalho de Lúcia Sasseron (2008), que propõe eixos estruturantes da AC capazes de fornecer bases para a elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas visando à Alfabetização Científica. O primeiro eixo refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, considerando a possibilidade de trabalhar os conhecimentos científicos que possam ser aplicados em situações diversas no dia a dia. O segundo refere-se à compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, assumindo que a ciência produz conhecimentos que estão em constantes transformações. Esse eixo fornece ainda subsídios para que o caráter humano e social das investigações científicas sejam revelados. O terceiro eixo estruturante da AC compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e lida com a necessidade de compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização deles (SASSERON, 2008, p. 65). Na perspectiva da autora, a AC, com base nos três eixos propostos, engloba desde a compreensão de como os cientistas realizam suas pesquisas e como se dá o trabalho até o conhecimento e a percepção do uso desses saberes na e pela sociedade.

A elaboração dos três eixos da AC é uma síntese realizada por meio de uma ampla revisão de literatura sobre o tema. Há, nesse sentido, um consenso em torno da ideia de que os jovens devem se envolver com as várias dimensões da AC, seja nas situações escolares, seja nos espaços de educação não formal. O envolvimento com as dimensões nominais,

funcionais, estruturais e multidimensionais da AC (BSCS, 1993) implica, em linhas gerais, conhecer o vocabulário da ciência, o significado dos conceitos científicos e suas relações e aplicações, mas também tomar posição sobre os processos e produtos oriundos da ciência. Implica ainda conhecer procedimentos de legitimação da ciência, processos de financiamento e instâncias e formas de disseminação do saber produzido.

Promover o envolvimento dos jovens com o processo da AC é uma tarefa demasiadamente ampla e longa, que deve se dar ao longo da vida dos indivíduos. Como afirmarmos em publicação anterior, a escola possui o papel de formalização dos conhecimentos, se constituindo em um

momento ímpar na vida dos jovens, no qual eles revelam inquietações e estão interessados em conhecer melhor os aspectos sobre seu corpo, sobre as relações interpessoais, sobre a sua comunidade e sobre o ambiente. (MARANDINO, 2014, p. 277).

Assim, entendemos que os conhecimentos advindos do campo científico podem, em muito, contribuir e subsidiar essa formação comprometida e interessada dos jovens.

Para o desenvolvimento de ações pedagógicas concretas que promovam a AC nas suas diferentes dimensões e ao mesmo tempo trabalhem na perspectiva da formação integral dos estudantes, é necessário considerar alguns aspectos fundamentais: o encontro entre cultura e trabalho e a pesquisa como princípio pedagógico, a dimensão política, estética e ética da formação e uma aprendizagem dos conteúdos curriculares que valorize os bens culturais produzidos historicamente pelo ser humano.

Cabe assim nos perguntar: como o trabalho desenvolvido nas aulas da área das Ciências da Natureza apoiado na AC pode contribuir para o desenvolvimento desses aspectos?

Em Marandino (2014), ao propormos o desenvolvimento de ações voltadas para os jovens do ensino médio na perspectiva da AC, apostamos em três aspectos sobre os quais o professor poderia se apoiar para a criação de propostas didáticas que podem promover tal processo. São eles: habilidades relacionadas ao diálogo e à argumentação em torno dos conteúdos científicos; desenvolvimento de atividades práticas e de experimentação; e reconhecimento de instituições e espaços sociais de promoção, produção e difusão do conhecimento, ou seja, de cultura científica. Iremos apontar sinteticamente esses aspectos para, em seguida, articulá-los à perspectiva da formação humana integral.

O diálogo e a argumentação no ensino de Ciências

Considerar a ciência como parte da cultura científica implica necessariamente levar os alunos a conhecer e a usar a linguagem da ciência. Para isso, não basta o conhecimento da nomenclatura, mas também do significado das ideias e conceitos, além da capacidade de construir falas e estruturas argumentativas que promovam a compreensão de como a ciência é produzida. O estímulo ao diálogo e a discussão em torno dos temas torna-se estratégia fundamental nas aulas de Ciências, estimulando os alunos a expressar suas ideias e concepções e a empregar a linguagem da ciência. Não se trata de estimular o simples uso de palavras oriundas da ciência, mas sua apropriação pelos alunos em processos de argumentação em que simplificações e adaptações são

necessárias e não comprometem a aprendizagem (CAPECCHI, 2004). Deve-se, nessa perspectiva, estimular o desenvolvimento, nos alunos, de argumentos que se apoiem em explicações, no confronto de opiniões, em comparações de pontos de vista, em enfrentamento de conflitos e na utilização de dados. Para tal, é fundamental o desenvolvimento de atividades de formação dos jovens que promovam a construção de argumentos baseados em evidências e de justificativas como parte do processo de Alfabetização Científica.

Atividades práticas e experimentação

A experimentação vem sendo defendida há décadas no ensino de Ciências, com base nos ganhos cognitivos, afetivos, de motivação e de atitudes. Críticas também vêm sendo feitas a formas de apropriação ingênuas da ideia de método científico, entendido muitas vezes como etapas rígidas, padronizadas e únicas para todas as Ciências da Natureza. Considerando que a ciência não consiste somente em levantar hipóteses e observar e que o cientista deve lidar com vários esquemas que tornam a prática da ciência complexa, diversa e implicada social e intelectualmente, torna-se necessário pensar o papel das aulas práticas no contexto do ensino. A experimentação na perspectiva da AC propõe que as práticas científicas na formação geral dos indivíduos tenham significado para a realidade cotidiana. Realizar experimentos na sala de aula não pode ter o mesmo significado da investigação científica, mas estes devem ser desenhados para que os estudantes aprendam determinados aspectos das Ciências da Natureza, com um cenário próprio (aula, laboratório escolar, alunos, materiais) (MARANDINO; SELLES;

FERREIRA, 2009). Deve-se promover o envolvimento dos jovens em projetos ligados à sua realidade, deixando-os, sempre que possível, e com o auxílio e a orientação do professor, propor os problemas a serem investigados, o desenho metodológico, o levantamento bibliográfico e a organização e apresentação de resultados e sua divulgação. Cabe ao professor reunir um conjunto de atividades experimentais passíveis de serem desenvolvidas em seu contexto e que envolvam os alunos nos diversos âmbitos do processo de produção do conhecimento científico (MARANDINO, 2014, p. 283).

Instituições e espaços sociais de cultura científica e o jovem

O reconhecimento de que a ciência é produzida e disseminada por diferentes instituições sociais é um aspecto importante no processo de AC. Ao longo de seu desenvolvimento e até hoje, diversos locais, como universidades e museus, se constituíram como centros de debates, de reuniões científicas, de desenvolvimento de descobertas e de divulgação do conhecimento produzido. É consensual que o objetivo da área de Ciências da Natureza para o ensino médio hoje não é a formação de cientistas, o que não significa dizer que a experiência com os componentes curriculares ao longo do ensino médio não possa despertar interesses e vocações em articulação com a profissionalização nessa área de conhecimento. Desenvolver habilidades humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos, na perspectiva da formação humana, científica, cultural e da profissionalização seria, nesse caso, um direito à aprendizagem e ao desenvolvimento. Para isso é relevante considerar o ensino das diferentes dimensões da produção do conhecimento científico e dos diversos aspectos sociais e políticos que envol-

vem essa atividade. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências é uma alternativa que possibilita a discussão da relação entre aspectos tecno-científicos e acontecimentos sociais significativos, além de reflexões no campo econômico e sua articulação com o desenvolvimento tecnológico e científico. Possibilitar a vivência dos estudantes no ambiente de investigação nas áreas das Ciências Humanas, Exatas e da Natureza, com participação nas diferentes etapas da produção da ciência, e se aproximar dos vários aspectos da cultura científica pode levar os jovens a entender sua complexidade e, ao mesmo tempo, a intrincada relação entre ciência e sociedade. O reconhecimento, envolvimento e participação dos jovens nos espaços de divulgação da cultura científica é também importante, diante da valorização da aprendizagem ao longo da vida, tornando necessário o desenvolvimento de parcerias entre escolas e os diferentes espaços de ciência e cultura com finalidade educativa, como os museus, centros de ciências, jardins botânicos, zoológicos, parques, sítios arqueológicos, entre outros locais.

A escola deve se abrir ao seu entorno. Essa abertura deve se dar no sentido de promover o acesso dos jovens a aspectos da cultura científica, não somente para conhecê-la, mas também para que possam olhar para suas vidas e seu entorno munidos de instrumentos, técnicas e sentidos outros, dando um novo significado a eles. Um caminho possível é sem dúvida o reconhecimento de que os saberes científicos circulam em outros locais para além da escola, que são apropriados, organizados e disseminados de formas diversas. (MARANDINO, 2014, p. 287).

Assim sendo, a escola, na perspectiva da AC, deve se deixar penetrar pelas experiências de educação de outros contextos e é fundamental que essas experiências dialoguem com as demandas, linguagens e vivências dos jovens para que eles possam dar sentido a suas vidas e a de seus grupos sociais e culturais. Mas como a concepção de formação integral se articula com a perspectiva da Alfabetização Científica?

Os princípios fundamentais que organizam as DCNEM (BRASIL, 2012) se estruturam a partir do encontro entre cultura e trabalho, da pesquisa como princípio pedagógico, da dimensão política, estética e ética da formação e da aprendizagem dos conteúdos curriculares de forma a valorizar os bens culturais produzidos historicamente pelo ser humano. As DCNEM defendem uma visão sistêmica que implica reconhecer as conexões intrínsecas entre educação básica e educação superior, entre formação humana, científica, cultural e profissionalização. Segundo o documento, o ensino médio deve possuir caráter amplo e os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico devem ser parte essencial da formação cidadã de sentido universal, e não somente de sentido profissionalizante. Essa dimensão cidadã e universal que o jovem do ensino médio deve adquirir na sua escolarização expressa, de certa forma, a relação entre cultura e trabalho e pode ser aproximada da perspectiva de AC que propõe que o ensino da Física, da Química e da Biologia não deve ter como finalidade mais importante a formação do cientista.

A realidade brasileira, marcada por problemas econômicos, sociais e ambientais, exige uma profunda reflexão sobre o uso e domínio do conhecimento e das tecnologias. Para tal, é fundamental uma abordagem das Ciências da Natureza na escola que inclua essa reflexão como parte do processo de produção da ciência. A ciência e seu ensino, nessa perspec-

tiva, caminham para o questionamento de sua proposta e a ética torna-se peça fundamental desse processo. A Alfabetização Científica hoje deve promover a compreensão da ciência como parte da cultura, envolvida nas soluções e na geração dos desafios que o acúmulo de conhecimento e de tecnologia proporcionou (KRASILCHIK, MARANDINO, 2007). Essa perspectiva pressupõe discutir os aspectos humanos, éticos, culturais e sociais da ciência, mas também do cientista, como um profissional que não está acima do “bem” e do “mal”, mas que é um ser humano com suas inquietações, dúvidas, certezas provisórias, buscas, necessidades pessoais, sociais, econômicas, enfim, um sujeito histórico e social.

A educação que tem o trabalho como princípio educativo, portanto, compreende que o ser humano é produtor de sua realidade e, por isso, se apropria dela e pode transformá-la. Equivale dizer ainda que nós somos sujeitos de nossa história e de nosso conhecimento. (BRASIL, 2013, p. 30).

A dimensão histórica da construção dos conhecimentos é ressaltada no *Caderno IV* da etapa I do Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNEM) como necessária para que os estudantes possam construir novos conhecimentos e compreender o processo histórico e social pelo qual os homens produziram e produzem sua existência, com conquistas e problemas (BRASIL, 2013, p. 25). Jenkins (1999) refere-se aos desafios que a ciência contemporânea impõe para o ensino dessa área, já que a ciência atual é uma tecnociência, ligada ao capital, transdisciplinar e marcada pelo controle de qualidade, estabelecendo novas relações entre ciência, tecnologia e produção (MARANDINO, 2014,

p. 281). O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), bastante difundido na pesquisa em ensino de Ciências, se constitui numa ferramenta teórico-metodológica fundamental para promover a discussão entre esses elementos, promovendo a Alfabetização Científica.

As possibilidades de fomentar a perspectiva humana, ética, cultural e social da ciência e do cientista e de explicitar as relações entre ciência, tecnologia, produção e trabalho no ensino de Ciências estão associadas à ideia da pesquisa como princípio pedagógico, presente nas DCNEM (2012). O relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI da Unesco (DELORS, 1997), ao propor a ciência para o desenvolvimento, sublinha o papel da tecnologia na vida moderna como um processo que exige inventividade, capacidade de trabalhar em equipe para resolver problemas baseando-se em conhecimentos produzidos pelas atividades escolares, mas também em outros ambientes, renovando e expandindo o significado do aprendizado das Ciências.

Nesse contexto, a compreensão da experimentação e das atividades práticas nas aulas de ciência como eventos isolados ou pontuais precisa ser fortemente questionada. Diferentes autores indicam ser comum os alunos perceberem as atividades práticas como momentos isolados, em que o objetivo é chegar à “resposta certa”, o que faz com que o laboratório seja pouco efetivo em provocar mudanças nas concepções e modelos prévios dos estudantes, em proporcionar uma apreciação sobre a natureza da ciência e da investigação científica e em facilitar o desenvolvimento de habilidades estratégicas. Além disso, muitas vezes tais atividades, quando ocorrem nas aulas, não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, pois tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados. Borges (2002) ressalta

que, com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada.

Desenvolver a dimensão da experimentação no ensino de Ciências na perspectiva da formação integral, tendo a pesquisa como princípio, implica assumir que as atividades práticas escolares não são da mesma natureza e nem têm a mesma finalidade das atividades experimentais e de observação que os cientistas fazem nos seus laboratórios de pesquisa. Elas devem estar a favor, no contexto de ensino, do exercício de aspectos da cultura científica para formação integral dos jovens, estimulando a criatividade e a capacidade de trabalhar em coletivos. Tais práticas podem ser desenvolvidas tanto em atividades escolares quanto naquelas promovidas pelos diversos locais em que a ciência é produzida e divulgada, como os museus e centros de cultura científica, fortalecendo o aprendizado das Ciências.

Na perspectiva da pesquisa e do ensino investigativo, o conhecimento deve ser analisado em seu contexto histórico como base para a ciência atual, dependente de fatores sociais, políticos e econômicos. Instituições como os museus, por exemplo, podem promover o ensino e aprendizagem sobre testemunhos do patrimônio científico da humanidade e, por meio de suas exposições e atividades educativas, pode-se conhecer aspectos da história da ciência, de seus conteúdos e procedimentos, além de serem instituições fundamentais para o estudo das políticas científicas, auxiliando no entendimento da ciência como parte da cultura (MARANDINO, 2009).

O desenvolvimento pleno do indivíduo depende do conhecimento de si mesmo e da capacidade de conviver com os outros em um clima de compreensão e apoio mútuos. O ensino de Ciências deve, assim, promover ações que colaborem para tornar as sociedades mais demo-

cráticas e para desenvolver o respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz (DELORS, 1997, p. 102).

A sociedade organiza a ciência como instituição, mantendo centros de pesquisa, universidades, agências de fomento que produzem e difundem seus trabalhos tanto para grupos de cientistas como para a sociedade em geral. Os pesquisadores reúnem-se em sociedades especializadas, conselhos e sindicatos cuja função é propiciar a difusão e discussão dos seus trabalhos e intensificar a relação com a sociedade de forma geral. A preparação do cidadão que paga impostos, vota e é chamado a opinar sobre temas de interesse geral envolve atividades sobre tópicos relevantes e significativos que promovam pensamento crítico e aprendizado coletivo. (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 41).

Os aspectos elencados só poderão ser desenvolvidos se os jovens forem formados em um ambiente que promova suas habilidades de dialogar e argumentar em relação a seu posicionamento individual e social, mas especialmente em torno dos conteúdos científicos.

Possibilidades curriculares na articulação entre Alfabetização Científica e formação integral

Nesse cenário, um dos grandes desafios que se apresenta aos professores é criar ambientes de aprendizagem que ofereçam aos estudantes oportunidades para: exercitar a argumentação, elaborar explicações com base em

evidências sobre fenômenos naturais e sobre questões sociais relevantes, mobilizar conceitos e conhecimentos científicos para construir essas explicações, (re)conhecer os processos históricos e sociais de produção do conhecimento científico e estabelecer relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. É ainda um desafio ampliar as experiências dos jovens na perspectiva da cultura científica, promovendo o contato com as instituições e atores envolvidos na produção de conhecimento e o posicionamento crítico diante das decisões que envolvem as relações entre ciência e sociedade.

A pergunta, então, é: como fazer isso diante da diversidade brasileira de realidades escolares? Esperamos que a reflexão a seguir sobre possibilidades de abordagens pedagógico-curriculares contribua para inspirar os professores nessa articulação entre Alfabetização Científica e formação humana integral.

Começaremos discutindo um dos itens utilizados na pesquisa que propôs alguns índices para avaliação do nível de Letramento Científico da população brasileira (ABRAMUNDO, 2014), citado anteriormente. O nível proficiente de letramento científico (nível 4) inclui o sujeito que, segundo os autores desse estudo:

Avalia propostas e afirmações que exigem o domínio de conceitos e termos científicos em situações envolvendo contextos diversos (cotidianos ou científicos). Elabora argumentos sobre a confiabilidade ou veracidade de hipóteses formuladas. Demonstra domínio do uso de unidades de medida e conhece questões relacionadas ao meio ambiente, à saúde, astronomia ou genética. (ABRAMUNDO, 2014, p. 8).

Um exemplo de questão para avaliar o nível 4 envolve as projeções da temperatura global estabelecidas para o período de 2081 a 2100.¹ Nessa questão, é solicitado aos respondentes que discutam por que é previsto um cenário otimista e um cenário pessimista para o aumento da temperatura do planeta a partir da leitura de um gráfico. Uma resposta que indica um nível de letramento proficiente deve incorporar conceitos relacionados com a emissão de gás carbônico na atmosfera e também apresentar a ideia de que as previsões são probabilísticas e dependem de vários fatores, entre eles o comportamento humano com relação à intensidade das emissões de carbono e o comportamento da atmosfera com relação à capacidade de absorver e transformar o carbono acumulado.

Assim, para ser classificado no nível 4 como proficiente, o sujeito deve, além de realizar a leitura do gráfico, utilizar linguagem e conceitos científicos e articulá-los para compreender que as previsões em ciência têm natureza probabilística e de estimativa. Esse fator revela a compreensão de como a ciência produz conhecimento sobre os fenômenos naturais. Além disso, a questão trata de um tema atual e presente na mídia, relacionado com os usos dos combustíveis nas sociedades humanas para produção de energia e outras atividades.

Percebe-se que nessa questão os três aspectos da AC estão contemplados para a compreensão de determinado fenômeno natural com implicações sociais e culturais. Esses aspectos são utilizados na avaliação para identificar se os indivíduos conseguem realizar essa articulação.

¹ A questão está disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2013/09/27/temperatura-do-mundo-pode-subir-ate-48c-no-seculo-21-estima-ipcc.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

No entanto, em uma amostra com 2.002 pessoas de todas as regiões do Brasil, representativa da população de 15 a 40 anos e com, no mínimo, 4 anos de estudo, essa questão teve um índice de 6% de acerto. Um dos motivos que para nós talvez explique esse baixo índice é a ausência, na escola, de abordagens didáticas que tratem dos conhecimentos das Ciências da Natureza na perspectiva da AC e da pesquisa como princípio pedagógico.

Com fundamento nesses objetivos e nas ideias de Paulo Freire (1927-1997), foi proposto no *Caderno III* da etapa II do PNEM (BRASIL, 2014) que o professor procurasse criar ambientes de aprendizagem baseando-se nos momentos pedagógicos, sintetizados no quadro a seguir.

Quadro 1: Síntese das etapas da abordagem pedagógico-curricular, organizadas em momentos pedagógicos inspirados nas ideias freireanas

Investigação temática	Levantamento do tema – de forma individual ou coletiva – pelos professores referenciados pela realidade cotidiana dos estudantes.
Estudo da realidade	Apresentação de aspectos/dados da realidade que embasem a problematização inicial.
Problematização inicial	Elaboração, pelos estudantes, de questionamentos baseados no estudo da realidade.
Organização do conhecimento	Apresentação dos conhecimentos científicos escolares por meio de atividades pedagógicas elaboradas pelos professores. Realização de leituras, levantamento e análise de dados (de forma individual ou coletiva), construção de diferentes formas de interpretação, elaboração de argumentações pelos estudantes.
Aplicação do conhecimento	Organização e publicização dos argumentos e conhecimentos elaborados. Releitura da problematização inicial e ampliação da compreensão da temática. Elaboração de novos questionamentos.

Fonte: Brasil (2014, p. 36).

Para que os estudantes possam elaborar suas perguntas de investigação, o que está explicitado na terceira etapa dos momentos pedagógicos, é necessário selecionar o tema de investigação e realizar um estudo da realidade (primeira e segunda etapas dos momentos pedagógicos). Ao terem a oportunidade de olhar para algum fenômeno natural ou aspecto da realidade, os estudantes são desafiados a mobilizar seus conhecimentos e concepções acerca de recortes dessa realidade e podem então propor problemas e questões a serem investigadas sistematicamente.

Nessa primeira aproximação a uma atitude de pesquisa, os estudantes devem elaborar um plano de ação para construir explicações e propor soluções para as questões formuladas. Nesse movimento, várias estratégias didáticas podem ser utilizadas como maneira de obter dados que possam servir de evidências para responder às questões, como leitura de textos de diversas fontes, leitura de imagens e vídeos, jogos, visitas a instituições e espaços sociais de cultura científica, visitas a ambientes naturais e comunidades, simulações, atividades práticas e de experimentação e aulas expositivo-dialogadas.

Cabe lembrar que todas essas estratégias devem oferecer oportunidades para os estudantes operarem com dados e informações, na perspectiva discutida anteriormente, quando apresentamos os aspectos para o desenvolvimento da AC entre os jovens. Nesse sentido, a coleta de dados é orientada pelo estudo da realidade e pela problematização inicial e não deve demonstrar conceitos já aprendidos, mas possibilitar a mobilização e articulação entre conceitos e evidências para a construção de explicações.

As atividades de planejamento, coleta e análise de dados com o objetivo de responder à problematização correspondem à etapa de organização do conhecimento dos momentos pedagógicos. Todo esse processo deve ser

sistematizado, registrado e publicizado (etapa da aplicação do conhecimento dos momentos pedagógicos), de maneira a promover a reflexão e a avaliação dos argumentos elaborados e dos posicionamentos tomados e a ampliação da compreensão da temática estudada. Espera-se que essa reflexão possibilite a elaboração de novos questionamentos e que o ciclo recomece.

Em todo o processo, a linguagem científica e o diálogo como forma de argumentação são exercitados, o que contribui para que os estudantes, por um lado, ampliem sua visão sobre o funcionamento das Ciências da Natureza na sua relação com a sociedade, o trabalho e a cultura e, por outro, construam um olhar criativo sobre os fenômenos.

Abordagens investigativas semelhantes a essas são comuns na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, em que o trabalho com projetos faz parte da realidade escolar brasileira. O Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP (LAPEF), por exemplo, produziu e testou várias atividades investigativas para o ensino fundamental sobre o conhecimento físico.² Seria muito importante que modelos semelhantes a esse fossem incorporados aos anos finais dos ensinos fundamental e médio, contribuindo para que o processo de ensinar e aprender tenha mais significado ao longo de toda a escolarização.

Usaremos como exemplo para nossa discussão uma sequência didática de Ecologia elaborada pelo projeto Roda³ (*Razoamento, Discurso e Argumentación*), da Universidade de Santiago de Compostela, na Espanha, em que as atividades são planejadas de maneira a propiciar, de forma integrada, a aprendizagem dos conceitos científicos e o desenvolvimento de habilidades

² Vídeos mostrando como essas atividades podem ser aplicadas em sala de aula estão disponíveis em: <http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapecf.htm>. Acesso em: 10 dez. 2014.

³ Disponível em: <www.rodasc.eu>. Acesso em: 23 nov. 2014.

de pensamento. É uma concepção inovadora de ensino para as salas de aulas de Ciências brasileiras, dado que Ecologia no ensino médio é, em geral, ministrada de maneira descontextualizada e baseada em definições. A sequência está publicada no livro *Argumentation in the classroom* (PUIG; TORIJA; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2012), um dos produtos do projeto.⁴

Cadeias e teias alimentares, níveis tróficos, fluxo e pirâmides de energia em uma cadeia alimentar, biomassa, pirâmide de biomassa, produtividade e eficiência ecológica são conceitos classicamente abordados em Biologia no ensino médio. No entanto, é muito comum cobrar que o estudante decore a definição, e não analise, investigue ou reflita criticamente sobre tais conceitos. Na perspectiva da AC, as autoras espanholas desenharam uma sequência didática de forma que os conceitos listados pudessem ser mobilizados e articulados pelos estudantes para resolverem questões reais sobre o manejo de recursos pesqueiros, problemática presente na vida daquele país e também na de outras nações com vasta zona costeira, como o Brasil.

Para decidir se é melhor pescar ou cultivar peixes, uma questão sociocientífica⁵ em que podem ser utilizados conhecimentos de diversas

⁴ Apesar de ser uma sequência didática estrangeira, a reflexão sobre seus princípios pode oferecer subsídios para a elaboração de outras sequências didáticas de ciências que explorem a argumentação e a investigação na perspectiva da formação humana integral e de acordo com o contexto brasileiro. Destaca-se também que propostas como essa vêm sendo desenvolvidas no país nas diferentes áreas do ensino de ciências, como em Cascais e Terán (2013), Lima e Lorencini Jr. (2013), Vianna e Rodrigues (2013) e em outros trabalhos apresentados em eventos como o Enpec (Disponível em: <<http://www.abrapec.ufsc.br/atas-dos-enpecs>>), o Enebio (Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br>>), o SNEF (Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br>>) e o Eneq (Disponível em: <<http://www.eneq2014.ufop.br/sgea/pg/index>>). Acesso a todos os *links* em: 16 dez. 2014.

⁵ As questões sociocientíficas “abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos da atualidade e que, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet)” (PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 3).

áreas, são propostas cinco atividades que propiciam a construção de modelos sobre o fluxo de energia no ecossistema e fornecem dados e evidências que os estudantes poderão relacionar para tomar sua decisão ao realizar a última atividade, como sintetizado no quadro a seguir.

Quadro 2: Síntese das atividades, habilidades e conceitos da sequência didática sobre aquicultura

	Atividade	Habilidades	Conceitos
1	O que está circulando em uma cadeia trófica?	Elaborar modelo de fluxo de energia.	Fluxo de energia, cadeia trófica, níveis tróficos.
2	Por que a pirâmide trófica tem esse formato?	Representar a pirâmide trófica e refletir sobre seu significado.	Pirâmide trófica, níveis tróficos, biomassa, energia, produtividade.
3	Como gerir uma fazenda?	Selecionar uma estratégia para gerir um ecossistema terrestre; justificar decisões baseadas em evidências disponíveis e modelos teóricos.	Cadeia alimentar, pirâmide trófica, biomassa, energia, produtividade.
4	Como gerir recursos pesqueiros?	Tomar decisões sobre como gerir um ecossistema marinho; usar evidência para sustentar suas escolhas e articulá-la com modelos teóricos.	Cadeia alimentar, pirâmide trófica, biomassa, fluxo de energia, produtividade.
5	A aquicultura é uma solução?	Identificar a ideia central em um texto e avaliá-la à luz de evidências; aplicar o modelo de fluxo de energia para discutir a aquicultura.	Fluxo de energia, relações tróficas, eficiência ecológica.

Fonte: Traduzido de Puig; Torija; Jiménez-Aleixandre (2012, p. 43).

Na atividade 1, os alunos constroem um modelo usando garrafas de plástico e água para elaborarem o conceito de fluxo de energia em uma cadeia alimentar. Na atividade 2, os estudantes devem refletir sobre o formato das pirâmides tróficas. A atividade 3 requer que os estudantes apliquem o modelo de fluxo de energia a um ecossistema terrestre, considerando que esses ecossistemas são mais familiares. Na atividade 4, os estudantes aplicam o modelo de fluxo de energia a um ecossistema marinho e assumem o papel de uma ONG que tem a responsabilidade de gerenciar uma baía para alimentar a população pelo maior tempo possível. Para isso, devem relacionar a transferência de energia com a gestão de recursos, selecionar distintas informações e conectá-las com o modelo de fluxo de energia para justificar sua escolha. Finalmente, na atividade 5 os estudantes devem avaliar o potencial da aquicultura como uma alternativa à sobrepesca.

É possível notar que os conceitos são construídos ao longo da sequência didática e, à medida que os estudantes vão passando de uma atividade à outra, é solicitado que mobilizem o conhecimento em situações diversas e cada vez mais complexas, até que discutam a problematização inicial. Nesse cenário, aprender sobre fluxo de energia em um ecossistema ganha significado social e o estudante tem a oportunidade de articular conceitos de maneira criativa e de acordo com o contexto. O que está sendo avaliado ao longo de todas as atividades são as habilidades de usar dados e evidências para comparar opções alternativas e decidir qual a melhor delas com embasamento. É este o sentido de argumentação discutido ao longo deste capítulo: sustentar e avaliar afirmações baseadas em evidências.

Se olharmos a coluna dos conceitos trabalhados nas cinco atividades, veremos que são poucos em relação àquelas listas infundáveis de conceitos geralmente trabalhados em Ecologia no ensino médio. O enfoque recai aqui nos conceitos-chaves para a compreensão do fenômeno do manejo de recursos pesqueiros, que poderão ser articulados pelos estudantes para tomarem decisões e escolherem entre soluções alternativas para um problema. Costumamos dizer que “menos é mais”, ou seja, ao trabalharmos menos conceitos, mas de forma mais articulada e aprofundada, o aprendizado e o interesse dos estudantes são privilegiados. Assumimos aqui que é necessário enxugar o currículo de conceitos e investir em abordagens investigativas e argumentativas que forneçam ferramentas para que os estudantes possam atuar no mundo com segurança e propriedade, assim como ampliar a sua leitura dos significados das práticas culturais.

Na sequência didática proposta pelas autoras espanholas, os dados empíricos que os estudantes irão operar para sustentar e avaliar afirmações são fornecidos nas atividades. Outro modelo possível é aquele em que são oferecidas oportunidades aos estudantes de coletarem seus próprios dados para analisá-los. Isso é muito comum em atividades práticas ou experimentais, como também em visitas a espaços não formais. Nessa atividade, por exemplo, os alunos poderiam entrevistar criadores de peixes e pescadores para analisar, também do ponto de vista social, econômico e cultural, os aspectos que envolvem as práticas da pesca tradicional e da aquicultura, percebendo a complexidade do tema e coletando dados para uma avaliação mais ampla do potencial dos e impactos dessas iniciativas.

Outro exemplo é o de uma atividade prática clássica no ensino de Biologia: aquela em que uma flor branca é colocada em uma solução com corante e espera-se que, após um tempo, suas pétalas adquiram a

mesma cor do corante (figura 1). Poderíamos utilizar o resultado do experimento para simplesmente demonstrar a condução de seiva pelos vasos condutores da planta. Nesse caso, o resultado do experimento – a mudança de cor das pétalas – quase coincide com o conceito de condução, como se um fenômeno e o conceito que o representa fossem sinônimos. Esse tipo de abordagem de uma atividade prática transmite uma visão das Ciências da Natureza de descoberta, de desvelamento dos fenômenos naturais como se eles estivessem esperando serem descobertos por cientistas em seus laboratórios. Ou ainda, a visão de que os conceitos e teorias em ciências são verdades absolutas, definitivas, e que os experimentos servem para prová-los.

Figura 1: Representação da montagem da atividade prática sobre condução em plantas



Fonte: Azevedo et al., (2014, p. 67). Para melhor visualização, confira versão colorida da imagem. Disponível em: <http://labtrop.ib.usp.br/lib/exe/fetch.php?media=projetos:restinga:restsul:divulgaopos-tila:ecologia_na_restinga_atv2p64-73.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2014.

No entanto, podemos usar a mesma experiência com outra abordagem, como fizemos na proposta de sequência didática sobre ecologia de restinga (AZEVEDO et al., 2014). Nessa proposta, o resultado de mudança de cor das pétalas é utilizado juntamente com o resultado de

outro experimento (aquele em que as paredes do saco plástico ficam embaçadas depois de um tempo envolvendo as folhas de uma planta – figura 2) para que os estudantes construam uma explicação sobre a condução de água no corpo das plantas. Os conceitos de transpiração e condução não são ensinados de forma isolada e descontextualizada, mas são mobilizados e articulados para que os estudantes construam um modelo que responda à pergunta do início da atividade: “Como ocorre o transporte de água no corpo das plantas?”.

Figura 2: Representação da montagem da atividade prática sobre transpiração em plantas



Fonte: Azevedo et al., (2014, p. 66). Para melhor visualização, confira versão colorida da imagem. Disponível em: <http://labtrop.ib.usp.br/lib/exe/fetch.php?media=projetos:restinga:restsul:divulga:apostila:ecologia_na_restringa_atv2p64-73.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2014.

Utilizando os mesmos princípios da sequência didática sobre o manejo de recursos pesqueiros, cada atividade da sequência didática sobre ecologia de restinga se inicia com uma pergunta que orienta toda a coleta de dados e elaboração de explicações e modelos, com o objetivo mais amplo de compreender as adaptações das plantas a um ambiente com características tão específicas como a restinga. Esperamos, com isso, deixar de ensinar os biomas brasileiros como uma lista de atributos

totalmente desconectados – que o aluno deve decorar sem compreender ou ver algum sentido –, passando a propiciar experiências de aprendizagem em que conteúdos de Ecologia, Botânica, Evolução, Física, Química, Geologia e outras áreas de conhecimento apareçam de modo articulado e ganhem significado na sala de aula.

Considerações finais

Gostaríamos que os aspectos discutidos neste texto com a finalidade de ressignificar as Ciências da Natureza na escola fossem inspiradores para professores e professoras criarem ambientes de aprendizagem que contribuam com a promoção da AC e com a formação humana integral de seus estudantes. Finalizamos com a citação de Masschelein e Simons, que reforça a contribuição que os conhecimentos das áreas específicas – nesse caso as matérias escolares relativas às Ciências da Natureza – na perspectiva da AC podem proporcionar para a formação integral.

Entendemos a formação não como um tipo de atividade auxiliar da escola; como algo que ocorre fora das matérias de estudo atuais e que tem a ver com os valores de um ou outro projeto educacional. Em vez disso, a formação tem a ver com a orientação dos alunos para o mundo como ele é construído para existir no sujeito ou na matéria, e essa orientação diz respeito, principalmente, à atenção e ao interesse para com o mundo e, igualmente, à atenção e ao interesse para com a própria pessoa em relação ao mundo. (MASSCHELEIN; SIMONS, 2014, p. 47).

Referências

ABRAMUNDO. Índice de Letramento Científico. Relatório técnico da edição 2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2014/08/imagens/Indice-Letramento-Cientifico.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

AZEVEDO, N. H.; MARTINI, A. M. Z.; OLIVEIRA, A. A.; SCARPA, D. L.; PETROBRAS; USP. (Org.). *Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa*. 1. ed. São Paulo: Edição dos autores, 2014. Disponível em: <<http://labtrop.ib.usp.br/doku.php?id=projeto:restinga:restsul:divulga:apostila:capa>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

BORGES, T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Brasília: *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, 14 jul. 2010. seção 1, p. 824. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=14/07/2010&jornal=1&pagina=824&totalArquivos=928>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, 31 jan. 2012. seção 1, p. 20. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=20&data=31/01/2012>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do Ensino Médio, Etapa I – Caderno IV: áreas de conhecimento e integração curricular*. Autores: RAMOS, Marise Nogueira; FREITAS, Denise de; PIERSON, Alice Helena Campos. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do Ensino Médio, Etapa II – Caderno III: Ciências da Natureza*. Autores: SCARPA, Daniela Lopes et al. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014.

BSCS. *Developing biological literacy: a guide to developing secondary and post-secondary biology curricula*. Kendall; Hunt Pub. Co., 1993.

CAPECHI, M. C. M. Argumentação numa aula de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004. p. 58-76.

CASCAIS, M. G. A.; TERÁN, A. F. Sequências didáticas nas aulas de Ciências do ensino fundamental: possibilidades para a Alfabetização Científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. *Atas... Águas de Lindóia*, 2013.

CERATI, T. M. *Educação em jardins botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica: análise de uma exposição e público*. 2014, 240 f. Tese (Doutorado em Educação)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

DELORS, J. *Educação: um tesouro a descobrir*. São Paulo: Cortez; Unesco; MEC, 1997.

FERNADJES, R. Analfabetos científicos. *Carta na Escola*, 2014. Disponível em <<http://www.cartanaescola.com.br/single/show/442>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

JENKINS, E. W. School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, Abingdon, Taylor & Francis, v. 21, n. 7, p. 703-710, 1999.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2007.

LIMA, J. M. M.; LORENCINI JR., A. Estudo do processo de elaboração de uma unidade didática sobre poluição. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. *Atas... Águas de Lindóia*, 2013.

MARANDINO, M. Ciência, Tecnologia e Educação: promovendo a Alfabetização Científica de jovens cidadãos. In: DAYRELL, J.; CARRANO, P.; MAIA, C.L. (Org.). *Juventude e ensino médio: sujeitos e currículos em diálogo*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. p. 269-308.

MARANDINO, M. Museus de Ciências, Coleções e Educação: relações necessárias. *Museologia e Patrimônio*, Rio de Janeiro, v. 2, p. 1-12, 2009.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.

MASSCHELEIN, J.; MAARTEN, S. *Em defesa da escola: uma questão pública*. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de Ciências. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, Ahead of print, p. 1 -15, maio 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/2012nahead/aop450.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

PUIG, B.; TORIJA, B. B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *Argumentation in the classroom*. University of Santiago de Compostela: Project S-TEAM. Santiago de Compostela, 2012. Disponível em: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/2712674/libros_argumentacion/Argumentation_in_the_classroom.Two_teaching_sequences%5Ben%5D.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2014.

SASSERON, L. *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores desse processo em sala de aula*. 2008. 180 f. Tese (Doutorado em Educação)—Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VIANNA, D. M.; RODRIGUES, C. F. M. Análise de uma discussão acerca de um dispositivo de movimento perpétuo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. *Atas...* Águas de Lindóia, 2013.