

Percepção de estudantes do ensino médio sobre a Metodologia Científica em uma Sequência Didática sobre Natureza das Ciências

Fernanda Franzoni Pescumo¹

Kelma Cristina de Freitas²

Luciana Valéria Nogueira³

Resumo: O presente trabalho é o relato de uma experiência docente realizada por duas professoras de Biologia com turmas de 1º ano do Ensino Médio, na aplicação de uma sequência didática (SD), na qual foram abordados aspectos da Natureza das Ciências (NdC). Com a problemática inicial de má formação em membros posteriores de rãs, a SD foi organizada de forma que os alunos pudessem compreender a construção de um trabalho científico a partir da análise de uma situação real e ao final os alunos produziram cartazes de divulgação sobre a problemática das malformações. Constatamos que os alunos possuíam uma visão mistificada da ciência, e que a organização da sequência didática propiciou aos alunos aprofundarem suas hipóteses. Assim, pode ser uma atividade introdutória no Ensino Médio, promovendo práticas mais investigativas em sala de aula, e a compreensão das ciências de forma mais contextualizada e coletiva.

Palavras chave: Ensino de Ciências, Metodologia Científica; Natureza das Ciências.

1 Doutoranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo - SP, fpescumo @ gmail. com;

2 Doutoranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo - SP, kfрейtas123 @gmail.com;

3 Mestre do Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo - SP, kfluavnogueira @ gmail.com

Introdução

A qualidade do ensino e, em particular, do ensino de ciências é apontada como uma das possibilidades de construção da cidadania no século XXI diante de um mundo globalizado e altamente cientificizado e tecnológico, marcado por mudanças e incertezas quanto ao futuro.

No entanto, apesar dessa premência, pesquisas educacionais, bem como as de opinião pública e os levantamentos estatísticos educacionais apontam no sentido de mostrar que há importantes e sérios problemas no ensino de ciências (TOLENTINO-NETO, 2008, p. 11). Essas pesquisas podem indicar que o ensino de ciências, da maneira como vem sendo praticado, mostra-se pouco eficaz desde o ensino básico até os cursos de graduação, tanto do ponto de vista dos estudantes quanto dos professores.

No caso particular do ensino de ciências há um entendimento pouco satisfatório, não apenas dos alunos, mas também de boa parcela dos professores, em relação aos conteúdos e métodos das ciências, bem como uma baixa percepção das possíveis relações entre as ciências e a sociedade como partes integrantes da cultura (TOLENTINO-NETO, 2008, p. 12). Essas concepções sobre Natureza das Ciências (NdC) e mais especificamente sobre a Natureza do Trabalho Científico, foram apontadas por Pérez et al. (2001) como concepções deformadas e até mesmo ingênuas. Em larga medida esse quadro está relacionado às formações de professores nas quais o conhecimento é abordado de forma estanque, refletindo, portanto, em problemas no Ensino de Ciências na Educação Básica. Segundo esses autores, há algumas abordagens da NdC que devem ser evitadas, que são as que veem a ciência como: 1. concepção empírico indutivista e atórica, expressando a noção uma ciência neutra; 2. uma visão rígida do método científico; 3. problemática, a-histórica, resultando na transmissão de conhecimentos e não em sua construção; 4. exclusivamente analítica, com experimentos isolados; 5. visão acumulativa de crescimento linear, que não aborda as controvérsias científicas, tampouco o valor do erro nas descobertas; 6. visão individualista e elitista de ciências, expressa em visões dos cientistas como gênios solitários, dotados de um dom natural.

Esse quadro lança muitos desafios no que diz respeito à consecução de um ensino de qualidade que seja capaz de responder às grandes demandas do mundo contemporâneo em relação à alfabetização científica de nossas crianças e jovens. A falta de interesse dos alunos em relação às ciências e seus conteúdos pode ser um indicativo da falta de atribuição de significado, pelos jovens e crianças, em relação aos conteúdos escolares. As visões

deturpadas da ciência (PÉREZ et al, 2001) podem contribuir por esse desinteresse, visto que a ciência ensinada afasta-se da realidade material dos alunos, ficando relegada a um grupo privilegiado o seu entendimento.

Assim, não se pode simplificar os desafios do Ensino de Ciências à compreensão de um vocabulário específico, de esquemas conceituais e metodologias procedimentais das ciências, mas, antes, a de desenvolver, junto aos estudantes, perspectivas da ciência e da tecnologia que incluam a história das ideias científicas, aspectos de sua natureza e o papel de ambas na vida social e pessoal. Os conteúdos desenvolvidos pelas ciências e tecnologias precisam ser entendidos como construtos humanos sujeitos a forças e pressões que acabam por moldar o mundo e nossas próprias subjetividades. A ciência é um dado cultural e, como tal, deve ser compreendido (CACHAPUZ et al, 2005, p.23). Desafiados pela dramaticidade da contemporaneidade, os nossos jovens, crianças e professores precisam se propor se a pensar sobre si mesmos. Cabe à educação entender-se como parte fundamental e mola propulsora dessa reflexão (FREIRE, 1983, p.29).

Mas, de que maneira esse objetivo pode ser alcançado? Não temos visto uma miríade de propostas pedagógicas, todas bem-intencionadas, com parcos resultados no tocante à alfabetização científica e à educação para a inserção transformadora do mundo? Como motivar nossos alunos de forma que se faça presente um interesse genuíno pela ciência com a produção de aprendizados significativos?

A educação, ocupando papel central no questionamento sobre o mundo e sobre o homem no mundo, precisa ser compreendida como um processo de formação de competência humana tanto do ponto de vista formal quanto político. É necessário que o conhecimento inovador seja, de fato, uma alavanca para a intervenção ética no mundo (DEMO, 2011, p. 1).

No planejamento de aula, há alguns aspectos que devem ser levados em conta visando à superação dessas visões deturpadas e ingênuas da NdC, entre os quais ressaltamos: apresentar situações problemáticas abertas, situações que dêem sentido ao estudo, com uma análise qualitativa significativa, que promova a formulação de hipóteses (que possam ser testadas, modificadas e que permitam observar os preconceitos), que abram espaço para a formulação de estratégias experimentais e interpretativas, com análise atenta de seus resultados (favorecendo a reflexão e autorregulação dos alunos, com condições para compararem sua evolução conceitual), com aplicações (redefinição do estudo, problemas derivados), envolvendo um trabalho de síntese, com atenção na comunicação do trabalho científico e ressaltando-se a dimensão coletiva do trabalho científico (PÉREZ et al, 2001). Os aspectos levantados são consonantes aos de NdC. Muito embora não

haja consenso na literatura acerca do que seria “a Natureza das Ciências”, destacam-se alguns aspectos cuja abordagem em sala de aula nos parece relevante. A saber: (1) Base empírica; (2) Teorias e leis; (3) Criatividade; (4) Apoiada em teoria; (5) Culturalmente inserida; (6) Método Científico; (7) Caráter provisório da ciência (LEDERMAN, 2007); (8) Experimentação; (9) Idealização; (10) Modelos; (11) Valores e questões sociocientíficas; (12) Matematização; (13) Explicação; (MATTHEWS, 1994).

Partindo desses aspectos fundamentais ao ensino da NdC não é possível permanecer em um ensino tradicional focado no professor que transmite um conhecimento já elaborado aos alunos. Portanto, são necessárias metodologias que promovam a construção do conhecimento por parte dos alunos, em momentos coletivos e individuais e que promovam a autorregulação do conhecimento.

Dessa forma, este trabalho foi estruturado por meio de uma Sequência Didática (SD), que é definida como

Conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. (ZABALA, 2014, p. 14)

A SD deve ser desenvolvida durante um tempo definido de aulas e proporcionar diferentes atividades que oportunizem a construção do conhecimento pelos alunos. Devido à característica formativa que a SD desempenha, é relevante que o aluno seja avaliado durante o seu processo, de forma que possa analisar, modificar e refletir sobre o seu conhecimento. Optamos por utilizar como metodologia para a atividade proposta o desenvolvimento de um portfólio reflexivo, que é definido como

Método de ensino, aprendizagem, investigação e avaliação(...) Deve apresentar uma ligação direta entre os fatos experienciais e os seus relatos tidos como parte da evidência e capturar o crescimento e a mudança do conhecimento do educando ao longo tempo. Constitui uma criação singular e representa a síntese pessoal (e, ou, da equipe, se o portfólio for coletivo) de compreensão integrada e integradora das dimensões teórica e prática do conhecimento, do ensino, aprendizagem, dos educandos e dos contextos. (COTTA; COSTA, 2016, p. 24)

As etapas do portfólio, assim como a organização das atividades da SD serão detalhadas na metodologia.

Metodologia

A atividade relatada neste trabalho foi desenvolvida em 2018 com quatro turmas de Ensino Médio Ensino Médio Integrado ao Técnico no Instituto Federal de São Paulo (IFSP): duas turmas pertencentes a um campus na região metropolitana de São Paulo e as outras duas pertencentes a de um campus no interior do mesmo Estado. Ela foi organizada em uma SD e aplicada por duas professoras de Biologia, cada uma com duas turmas de 1º ano do Ensino Médio, em seus respectivos campi, nas aulas do componente curricular Biologia. A organização da SD foi feita e organizada de forma a abordar os aspectos de NdC evidenciados por Pérez et. al (2001), Lederman (2007) e Matthews (1994). Para o desenvolvimento da SD foram utilizadas, em média, 16 aulas de 50 minutos cada (Tabela 1).

Tabela 1. Organização da Sequência Didática

Etapa	Tipo de Atividade	Tempo Previsto	Atividade
1	Coletiva	1 aula	Problematização Inicial
1	Individual - remota	2 aulas	Pesquisa sobre as questões levantadas
2	Coletiva	2 aulas	Síntese em pequenos grupos
2	Coletiva	2 aulas	Sistematização de conceitos
3	Coletiva	2 aulas	Delineamento experimental
4	Individual	1 aula	Leitura artigo traduzido
4	Coletiva	2 aulas	Revisão das produções iniciais
5	Coletiva	2 aulas	Produção do cartaz sobre o problema das rãs
6	Coletiva	2 aulas	Apresentação e discussão de aspectos da NdC a partir das produções

A SD foi construída a partir da problemática estudada no trabalho The effect of trematode infection on amphibian limb development and survivorship, de autoria de Pieter T. J. Jonhson publicado na revista Science em 1999 (JONHSON, 1999). Para ser apresentado aos alunos, o artigo foi traduzido pelas professoras, que também são as autoras deste trabalho e adaptado para que a leitura ficasse mais compreensível para os alunos.

A primeira etapa da SD foi a apresentação do problema para os alunos: as rãs do Pacífico (*Hyla regilla*) preservadas exibem deformações múltiplas nas suas patas traseiras. Deformidades semelhantes foram encontradas em rãs de diferentes regiões do mundo. Essa deformidade que as rãs estão

apresentando é um grave problema. Junto ao enunciado também foi apresentada a figura 1.

Figura 1: Deformidade nas patas traseiras das rãs



Fonte: DAVID SADAVA, H. CRAIG HELLER, GORDON H. ORIAN, WILLIAM K. PURVES & DAVID M. HILLIS Coleção Vida: a Ciência da Biologia - 3 Volumes - 8ª Ed. Ed Artmed, 2009.

Após a exposição do problema foram propostas algumas questões referentes ao que poderia ter causado essa deformidade (Tabela 2).

Tabela 2. Questões norteadoras para a resolução de problemas

Do que foi levantado pela turma, quais hipóteses você acha mais plausíveis? Por quê?
A deformação é algo que nasce com o indivíduo ou que ele adquire (como você faria para testar isso)?
Como é o desenvolvimento normal de uma rã? Ela já nasce assim?
Ela adquire essas deformações durante a vida?

As questões, inicialmente respondidas individualmente, foram posteriormente compartilhadas em grupos. Nessa segunda etapa, foram abordados os aspectos inerentes às ciências, como hipótese, teoria, experimentação, grupo controle, grupo experimental, variáveis.

A terceira etapa da SD realizada pelos alunos foi um delineamento experimental da hipótese levantada pela turma. Até esse momento, havia-se

discutido alguns procedimentos referentes metodologia científica, porém ainda não havia sido feita nenhuma sistematização. A atividade foi realizada em grupos. Optamos por essa dinâmica para estimular a discussão de concepções entre a turma.

Após a finalização dessa atividade, o texto traduzido e adaptado foi disponibilizado para os alunos, para que eles conseguissem entender a lógica da produção científica e entender como foi realizado o experimento.

Na quarta etapa, partindo da leitura do artigo, os alunos investigaram quais seriam as hipóteses e esquematizaram a experimentação, confrontando com suas produções iniciais. Essa unidade da sequência tinha como objetivo avaliar se os alunos compreendiam a importância do experimento controle, das repetições e qual era o entendimento da metodologia utilizada. Em grupos, eles compararam suas interpretações.

A quinta etapa, que compreendeu a produção final da sequência didática foi um cartaz de divulgação científica em grupos abordando esses conceitos a partir do problema das malformações em patas de rã. Para a confecção do cartaz, foi solicitado que os alunos apresentassem a questão da pesquisa, as hipóteses levantadas, como foram testadas as hipóteses, os resultados encontrados e quais conclusões foram feitas a partir desse percurso metodológico. Os alunos exibiram os cartazes durante a semana de Tecnologia.

A avaliação da sequência didática foi realizada a partir da análise das produções dos alunos em cada etapa, de forma a constituir um portfólio reflexivo. A utilização do portfólio demanda que em cada etapa da sequência didática ocorra uma devolutiva do professor aos alunos. Essa devolutiva foi realizada por email anteriormente à aula seguinte, possibilitando ao aluno conversar com o professor sobre os apontamentos realizados. Consideramos, portanto, que essa metodologia apresenta a vantagem de permitir uma avaliação durante todo o processo de aprendizagem. Segundo Villas Boas o portfólio é

(..)procedimento de avaliação que permite aos alunos participar da formulação dos objetivos de sua aprendizagem e avaliar seu progresso. Eles são, portanto, participantes ativos da avaliação, selecionando as melhores amostras de seu trabalho para incluí-las no seu portfólio. (VILLAS BOAS, 2015, p. 38)

A intencionalidade na construção do portfólio é um fator que vem a contribuir para o desenho da nossa SD, onde os alunos devem refletir sobre

as concepções e dados analisados, de forma a construir um produto final que reflita ideias mais próximas da cultura científica.

Considerações

Inicialmente, um ponto relevante da SD foi a motivação dos alunos, interessados pelo problema apresentado. Havia uma percepção de alguns que o objetivo era somente encontrar a solução. Isso corrobora com o referencial teórico no sentido dos alunos terem a percepção de um conhecimento científico já consolidado. Portanto, desmembrar esse trabalho, de forma que os alunos compreendessem o caminho percorrido foi uma segunda etapa muito importante dessa atividade. Ademais, outros alunos levantaram possíveis hipóteses para o problema apresentado, como problemas de contaminação ambiental, congênitos etc.

A partir dessa primeira etapa, focamos na metodologia, para que os alunos analisassem todos os procedimentos necessários. Compreender a intencionalidade do pesquisador foi fundamental para os alunos discutirem aspectos relacionados à metodologia adotada. No esquema da experimentação solicitada, percebe-se o recorte que os alunos fazem das etapas, como não representar replicatas, não considerar controles. Quando as pessoas lêem reportagens ou estudam na escola relatos sobre descobertas científicas, é comum terem um recorte simplificado da realidade, de forma a quase falseá-la. Usualmente são apresentados cientistas geniais que em uma única tentativa, com um único experimento, sem controle, conseguem descobrir uma teoria que descreve e explica um fenômeno da natureza. Essa visão mitificada reaparece mesmo após a leitura de um artigo, quando as representações dos alunos focam no experimento que deu certo. A discussão coletiva focou justamente no que não foi representado, nos aspectos que os alunos destituíram de importância.

Essa discussão apresentou reflexos na produção final, o cartaz de divulgação científica. Todos os grupos conseguiram identificar aspectos fundamentais presentes no trabalho, além de uma representação mais completa da experimentação do que anteriormente.

Consideramos, portanto, que a SD atingiu os objetivos propostos, no sentido de problematizar aspectos de NdC prevalentes na sociedade e promover a reflexão dos alunos sobre suas próprias concepções. A abordagem desses aspectos não pode se esgotar em uma SD durante todo o Ensino Médio. A contextualização das questões propostas também foi importante para os alunos relacionarem com os seus conhecimentos anteriores. A SD

proporcionou atividades nas quais os alunos confrontaram algumas de suas concepções iniciais e puderam reformulá-las. Algumas das concepções dos alunos mostraram-se bastante resistentes, como a conceituação de teoria científica próxima da concepção de hipótese.

Por fim, gostaríamos de ressaltar as potencialidades da metodologia do portfólio reflexivo na facilitação da troca entre alunos e professores durante o processo de aprendizagem. Sabemos das limitações para a implementação dessa dinâmica em sala de aula, referente às demandas de trabalho extraclasse que o portfólio impõe. Deste modo, não pretendemos apresentar uma solução para os problemas do Ensino de Ciências, mas sim uma metodologia que propicia a construção do conhecimento de forma coletiva, reflexiva e autorregulatória e que pode ser organizada de acordo com as realidades diversas.

Agradecimentos e Apoios

Agradecemos ao IFSP por permitir a realização da atividade.

Referências

CACHAPUZ, António et al. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

COTTA, R. M. M.; COSTA, G. D. **Portfólio Reflexivo: Método de ensino, aprendizagem e avaliação**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016.

SADAVA, David et al. **Coleção Vida: a Ciência da Biologia - 3 Volumes - 8ª Ed.** Ed Artmed, 2009

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

JOHNSON, P. T. J. et al. The effect of trematode infection on amphibian limb development and survivorship. **Science**, v. 284, n. 5415, 1999 p. 802-804.

LEDERMAN, Norman. Nature of science: past, present and future. Pp. 831-880, in: ABELL, Sandra K.; Lederman, Norman G. (ed). **Handbook of research on science education**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

MATTHEWS, Michael R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

PÉREZ, Daniel Gil, Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., Praia, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, V.7, n.2, 2001, pp. 125-153.

TOLENTINO-NETO, Luiz Caldeira Brant de. **Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências: resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil**. Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16062008-155323/en.php>. Acesso em: jan. 2020.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico**. Campinas: Papyrus, 2015.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Penso, 2014.