

O uso de vacinas e o ensino de Biologia: relatos sobre o desenvolvimento e aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa

Gleice Prado Lima

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo analisar os argumentos construídos por alunos do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola de São Cristóvão-SE, a partir da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), dividida em quatro etapas, tendo como questão central: "o uso de vacinas deve ser opcional?". No desenvolver da SEI, foi possível fomentar a criação de ambientes que propiciaram discussões, construção de conhecimentos e argumentos na perspectiva da ciência escolar. Os dados foram obtidos por meio de gravações em vídeos (segmentação de aulas em episódios, transcrições de fala) e aplicação de questionários. Os argumentos produzidos pelos alunos foram analisados segundo o modelo do Padrão de Toulmin (TAP). Considerando as análises dos argumentos produzidos ao longo das atividades, verificamos como estes foram tornando-se sofisticados, apresentando aportes que fundamentavam cientificamente as deduções ou hipóteses sobre o tema vacina.

Palavras chave: Argumentação, Ensino de Biologia, Ensino por investigação, Vacinas.

Pressupostos teóricos

Na maioria das aulas de Biologia, os conteúdos são abordados de forma descritiva e memorística, com exemplos descontextualizados ou reproduzidos por meio de modelos experimentais clássicos. Assim, o educador em Biologia tem sido historicamente exposto a uma série de desafios para tornar os avanços tecnológicos e as teorias científicas mais compreensíveis e acessíveis aos alunos. Torna-se necessário que ele se preocupe não somente com o conteúdo a ser ensinado, mas com as estratégias didáticas necessárias para que os alunos construam os conhecimentos e deem sentido a eles.

Para que os alunos se sintam estimulados a se engajarem nas aulas de Biologia, é importante o planejamento e desenvolvimento de uma metodologia que envolva atividades que contribuam de modo efetivo para o aprendizado de conteúdos e habilidades que expressem o fazer científico (SCARPA, SILVA, 2013). Desse modo, o aluno pode compreender a natureza e o meio em que vive em uma perspectiva de análise mais ampla e crítica.

É necessário que a sala de aula se transforme em um ambiente investigativo, de tal forma que se possa ensinar (conduzir/mediar) o trabalho científico e ampliar, gradativamente, a inserção dos alunos na cultura científica (SASSERON, CARVALHO, 2008, p.343). Isso envolve a apropriação de práticas discursivas características da ciência, dentre elas a argumentação. Em alguns estudos internacionais, têm-se dedicado esforços voltados ao desenvolvimento de recursos e estratégias que contribuam para implementação da argumentação no contexto escolar. Dawson e Venville (2010), por exemplo, fizeram um estudo sobre como questões sociocientíficas no âmbito da Biologia podem aprimorar as habilidades argumentativas dos alunos. Os autores perceberam que a argumentação no contexto da aula ocorreu devido a quatro fatores: o papel do professor como facilitador, o uso de quadros escritos, a questão investigativa proposta e o papel ativo do aluno.

A inserção da argumentação no ensino de Biologia contribui para a educação científica na escola, capacitando os alunos a se apropriarem dos conteúdos e da linguagem particular da ciência, o que possibilita a sua participação no debate público e tomada de decisões informadas e equilibradas sobre questões sociais e científicas que possuam impacto em suas vidas. (SILVA, SILVA, 2016).

O desenvolvimento dessas habilidades pode ocorrer por meio de Sequências de Ensino Investigativas (SEI's), as quais envolvem elaboração de hipóteses; coleta, organização e análise de dados, e um movimento discursivo e argumentativo para a produção e legitimação das conclusões alcançadas em função de um problema proposto.

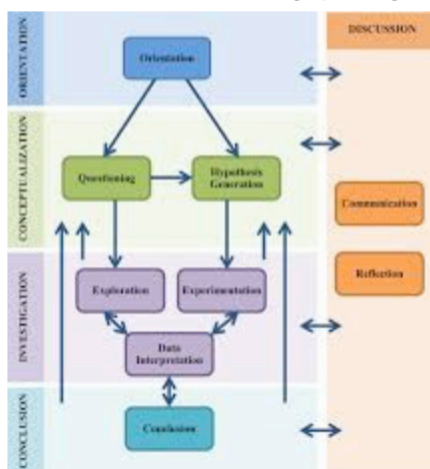
Com base no exposto, consideramos que o uso de sequências investigativas em aulas de Biologia desafia professores a auxiliar seus alunos na construção do conhecimento, sendo este um processo contínuo e dinâmico para a aprimoração da aprendizagem do saber científico, que valoriza a participação em debates.

Considerando essas ideias, este trabalho tem como objetivo analisar os argumentos construídos por alunos do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola de São Cristóvão-SE, a partir da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), dividida em quatro etapas, tendo como questão central: “o uso de vacinas deve ser opcional? “. Nessa SEI foram propiciados aos alunos concepções sobre a natureza do trabalho científico e oportunidades de solucionar problemas relacionados a temática vacina, por meio de questões, textos e vídeos.

Aspectos Metodológicos

Na literatura, existem diversas pesquisas pautadas em ações que orientam o professor para o planejamento de atividades e sequências de cunho investigativo. Para elaboração da SEI apresentada neste trabalho, utilizamos o modelo proposto por Pedaste *et al.* (2015) (Figura 1) que define o ensino por investigação como uma série de atividades ao longo de um ciclo composto por fases conectadas (*orientação, conceitualização, investigação, conclusão/discussão*) em prol da resolução de um problema que se expressa por meio de uma ou mais questões.

Figura 1: Fases e subfases do ensino por investigação segundo Pedaste et al. (2015)



Encontros da Sequência de Ensino Investigativa

Encontro 1. Investigando as concepções prévias dos alunos sobre vacinas (Fase de orientação)

Neste encontro, composto por uma aula (50 minutos) buscamos averiguar as concepções prévias dos alunos sobre o tema vacinas. Para isso, solicitamos que respondessem um questionário composto de seis questões e, em seguida, foi desenvolvida uma discussão com toda a turma a fim de explorar os pontos de vistas dos alunos.

Esta etapa foi importante para se conhecer a amplitude do conhecimento dos alunos sobre o tema vacina pois, apesar do seu constante destaque na mídia, não se sabia o valor que este representava no cotidiano deles.

Encontro 2. Entendendo a história da vacina (Fase de Conceitualização, Investigação e Conclusão)

Neste encontro, composto por duas aulas (100 min), o objetivo foi introduzir ideias fundamentais sobre um dos métodos experimentais responsáveis pela produção da vacina contra a varíola por Edward Jenner, favorecendo a construção de conhecimentos sobre o que está envolvido neste processo.

A atividade desenvolvida neste encontro envolveu a leitura e interpretação de um texto composto por informações e questionamentos sobre as observações e experimentos de diversos povos para se chegar a produção da vacina contra a varíola (considerada a primeira do mundo), de modo a constituir-se em uma investigação escolar envolvendo dados experimentais.

Tal atividade é considerada investigativa por proporcionar aos alunos o desenvolvimento de práticas epistêmicas e discursivas direcionadas à resolução dos questionamentos propostos ao longo do texto, os quais se articulavam na perspectiva do curso de uma investigação empírica. Dessa forma, os alunos se envolveram com análise de dados experimentais e elaboração de hipóteses, para assim, chegarem às suas conclusões e elaborarem seus argumentos, considerando a temática abordada.

Encontro 3. Pasteur e as vacinas (Fase de Conceitualização, Investigação e Conclusão)

Neste encontro, composto de duas aulas (100 minutos), de forma semelhante ao que fizemos no encontro anterior, buscamos fomentar a construção de argumentos a partir de um experimento empírico, o qual foi adaptado para um texto escrito. Este considerava as observações e experimentos desenvolvidos por Pasteur, para a formulação da vacina da cólera aviária que acometia aves da época. Neste contexto foram explorados conceitos como: imunização, virulência e atenuação.

Antes de iniciar a atividade do Encontro 3, aspectos relacionados ao desenvolvimento da vacina contra a varíola, por Edward Jenner, assim como a importância desta descoberta para a erradicação da varíola no mundo, discutidos no encontro anterior, foram retomados. Ainda neste contexto, buscou-se averiguar como os alunos assimilaram e construíram conhecimentos sobre o tema vacina, por meio de questionamentos ao longo da atividade desenvolvida. Buscou-se, assim, instigar ainda mais as habilidades investigativas dos alunos, possibilitando, também, que os mesmos construíssem novos conhecimentos em torno do tema.

Encontro 4. O uso de vacinas deve ser opcional? (Orientação, Conceitualização, Investigação e Conclusão)

Este último encontro, composto de duas aulas (100 minutos), teve por objetivo explorar os conceitos abordados nos encontros anteriores da sequência de ensino investigativa e, estimular o senso crítico dos alunos, a fim de criar um ambiente propício para a construção de argumentos, focalizando, sobretudo, a questão central da SEI: O uso de vacinas deve ser opcional?

É notório que, todas as atividades investigativas desenvolvidas até esse encontro buscaram, tanto explorar as concepções prévias dos alunos, quanto construir novos conceitos, tendo em vista aspectos fundamentais relativos ao tema vacinas. Portanto, foram discutidos os seguintes pontos: como algumas vacinas foram produzidas ao longo dos séculos e, como esse fato foi primordial para a diminuição e erradicação de doenças no mundo inteiro; como as vacinas atuam no corpo, introduzindo-se aí os conceitos de imunização, virulência e atenuação, para que os alunos percebessem as relações existentes entre microrganismos e seres humanos e; quais os benefícios as vacinas trouxeram para a humanidade.

Além da construção de conceitos na perspectiva sociocientíficas, ao longo da SEI, enfatizou-se como os alunos realizavam a análise de dados e a elaboração de hipóteses em uma estrutura argumentativa, sendo estas características fundamentais das atividades investigativas.

Haja vista o desenvolvimento da SEI, neste último encontro foram disponibilizados aos alunos dois vídeos que tratavam do uso opcional de vacinas. Desse modo, foram considerados os diversos efeitos colaterais causados pelas vacinas, já que esse é um dos fatores responsáveis pela opção de grupos que decidem por não se vacinar, mesmo sabendo da sua importância para que o corpo humano se proteja contra agentes infecciosos e causadores de doenças.

Por outro lado, abordou-se, a partir dos vídeos, que o sucesso da vacinação, gerou um ambiente seguro no mundo atual e que isso, de certa forma, dificulta que as pessoas tenham a real percepção da fragilidade das estratégias alternativas à vacinação que têm sido adotadas.

Resultados e discussões

Ao analisar as concepções prévias dos alunos quanto ao tema vacina no Encontro 1, percebemos que a controvérsia sobre a obrigatoriedade/opcionalidade do seu uso começa a ser instaurada quando os alunos passam a discutir sobre a questão central da SEI. Notamos, por meio da transcrição de falas, que a apropriação conceitual mostra-se de forma diferenciada quando comparados entre si os discursos orais e escritos, ou seja, as ideias presentes nas falas dos alunos são mais elaboradas que aquelas expressas nos textos escritos, os quais correspondem a respostas às questões propostas.

Quanto a elaboração de argumentos, as discussões em sala de aula permitiram a exposição de diferentes ideias, o que desafiou os alunos a refletir sobre as suas, de modo a elaborar novos pontos de vista. Observe abaixo a estrutura do argumento gerado conjuntamente pelos alunos na sala de aula, quando perguntado “O uso de vacinas deve ser opcional? Justifique.” Por se tratar de uma discussão coletiva, as falas dos alunos contribuíram para a construção de um argumento bem estruturado.

Dados (D)	Depende da vacina (Qualificador)	Conclusão (C)
<ul style="list-style-type: none"> - Uma pessoa não vacinada pode transmitir vírus! - Se ele não for vacinado eu vou pegar! - No caso do HPV se você tem relações com outra pessoa e a pessoa tem o vírus, mesmo que você tenha tomado a vacina tem possibilidade de você pegar o vírus. - Mais aí a pessoa já vai estar contaminada. - As campanhas por obrigação do governo se fosse realmente democrática deveriam ter vacinas em todos os postos, todas elas como por exemplo a da febre amarela. E assim nem todas as pessoas no Brasil, dizem " a eu tenho dinheiro para bancar a vacina", então, vai no posto e é vacinada. Ah e fora quando você vai no posto e procura, procura, procura 	<p style="text-align: center;">Relação entre o Qualificador e dado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Depende, mas por exemplo se eu decido tomar vacina da gripe e você não e, você fica gripada como eu tomei tem a possibilidade que eu fique gripada mas também tem a possibilidade também de não ficar gripada. - Mas não é 100% que essa possibilidade pode ocorrer! - Vamos dizer que de 100% você tem 10% de chance de ficar gripada e aí? 	<ul style="list-style-type: none"> - Eu acho que o uso da vacina deve ser obrigatório.

Essa elaboração mobilizou o processo investigativo de tal modo que, o qualificador passou a aparecer nos argumentos. Qualificadores(Q), caracterizam-se por meio de frases ou palavras que expressam a certeza do falante, mediante seu dado, indicando uma referência explícita da força que o dado confere a conclusão. Assim, as palavras em negrito, são marcadores de qualificador, pois colocam condições para as quais a conclusão é considerada válida.

Concomitantemente a construção dos argumentos, os alunos instauram o debate sobre o pensamento individualista do uso de vacina, ponderando que as decisões devem ser pensadas socialmente, já que fazemos parte de uma totalidade interdependente. Em nosso entendimento, o processo argumentativo ocorreu mais facilmente no discurso oral, devido a ponderação dada pelos alunos para validar suas opiniões e debater a consistência dos enunciados delimitados pelos seus pares. Despertar a criticidade dos alunos tornou os argumentos orais mais elaborados.

No Encontro 2, foi disponibilizado aos alunos o texto "*Entendendo a história da vacina*" o qual retoma a história das práticas e técnicas utilizadas pela humanidade do Egito Antigo até o século XVIII, com os experimentos de Edward Jenner para erradicar os casos de varíola do mundo. Ao mesmo tempo em que os alunos liam o texto, eles respondiam às questões, seguindo o curso da investigação. Em seguida, as questões foram debatidas com toda a turma.

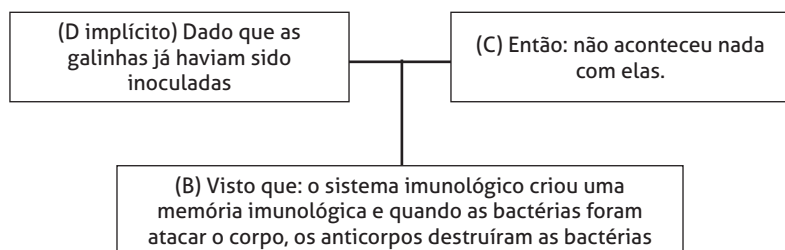
No Encontro 3, buscamos instigar ainda mais as habilidades investigativas dos alunos, possibilitando, que os mesmos construíssem novos conhecimentos em torno do tema. Solicitamos que os alunos se dividissem

em grupos e lessem o texto “*Pasteur e as vacinas*” e elaborassem hipóteses para os questionamentos propostos. Ao final desta atividade, notamos que a aprendizagem conceitual dos alunos passa por um processo de aprimoramento devido a presença de explicações que retomam concepções científicas voltadas a Biologia e Imunologia.

Na construção dos argumentos, simplificações se expressam na estrutura argumentativa apresentada, já que poucos elementos do argumento, de acordo com o TAP, aparecem, prevalecendo apenas dado, conclusão e garantia de inferência. Na questão 2, por exemplo, perguntamos aos alunos: “*Sabendo que as aves do Grupo 1 já haviam sido inoculadas com a cultura anterior, o que você acha que aconteceu quando estas receberam a segunda inoculação? Justifique.*”

Obtivemos as seguintes respostas:

Não aconteceu nada com elas, pois o sistema imunológico criou uma memória imunológica e quando as bactérias foram atacar o corpo, os anticorpos destruíram as bactérias. (Grupo 1)



Fonte: o autor.

Foram curadas, pois criaram memória imunológica e isso quer dizer que anticorpos combatendo a doença. (Grupo 2)

Elas não ficaram doentes por conta da primeira dose que já tinham tomado, logo ficaram imunes a doença (Grupo 3)

As galinhas ficaram pois as bactérias já não atacaram seu corpo na inoculação. (Grupo 4)

Quando analisadas as hipóteses apresentadas pelos grupos, verificamos que ocorre aprimoramento conceitual e encadeamento lógico para a resolução da questão. Isto é percebido quando os grupos usam termos da Biologia para justificar suas hipóteses. Já o encadeamento lógico das respostas apresenta-se na explicitação das ideias e estruturação das alegações.

Os argumentos apresentados pelos grupos se assemelham em relação ao conteúdo. Todos consideram que as galinhas não apresentariam nenhuma reação/sintoma quando recebessem a nova inoculação, pelo fato de seus corpos terem adquirido memória imunológica, graças à ação dos anticorpos que foram ativados quando receberam a primeira inoculação.

É notório que, todas as atividades investigativas desenvolvidas até esse encontro buscaram, tanto explorar as concepções prévias dos alunos, quanto construir novos conceitos, tendo em vista aspectos fundamentais relativos ao tema vacinas. Portanto, discutiu-se como algumas vacinas foram produzidas ao longo dos séculos e, como esse fato foi primordial para a diminuição e erradicação de doenças no mundo inteiro; como as vacinas atuam no corpo, introduzindo-se os conceitos de imunização, virulência e atenuação, para que os alunos percebessem as relações existentes entre microrganismos e seres humanos e; os benefícios que as vacinas trouxeram para a humanidade.

Além da construção de conceitos na perspectiva sociocientífica, ao longo da SEI enfatizou-se como os alunos realizavam a análise de dados e a elaboração de hipóteses em uma estrutura argumentativa, sendo estas características fundamentais das atividades investigativas.

Haja vista o desenvolvimento da SEI, no encontro 4, foram disponibilizados aos alunos dois vídeos que abordavam sobre o uso opcional de vacinas. O vídeo 1, intitulado " *Pais que decidiram não vacinar seus filhos* " traz uma discussão sobre o posicionamento de pais que passaram a utilizar outras práticas como método de prevenção e imunização a doenças. Após assistir ao vídeo, os alunos foram solicitados a expor suas opiniões, justificando suas respostas.

As transcrições abaixo nos possibilitam verificar que os argumentos trazidos pelos alunos não remetem inicialmente às ideias apresentadas pelos grupos -antivacinas apresentados no vídeo. Eles trazem para a discussão, a questão da religiosidade como fator intrínseco para que os pais não vacinem seus filhos, demarcando assim a dualidade existente entre ciência e religião. Mais adiante, rebatem a eficácia da homeopatia como método de prevenção e imunização de doenças a qual foi apresentada no vídeo 1.

Turno	Transcrição
22	A8. <i>Isso professora, a mulher no vídeo tem até carteirinha de vacinação homeopática. Mas até que ponto o uso dessa prática pode garantir a imunização de uma pessoa?</i>
23	A3. <i>Eu mesmo acho isso impossível! Fora que ela também falou da alimentação saudável.</i>
24	Prof. <i>Mas por que você não concorda?</i>
25	A3. <i>Primeiro professora, hoje não existe alimentação saudável, tudo contém agrotóxico, ninguém faz horta em casa para tirar todo o sustento.</i>
26	Prof. Bia, <i> você acha o quê?</i>
29	A5. <i>Há sim, eu acho que isso não garante 100% de imunização. Isso é uma prática recente, que não se tem testes ou garantias que o filho não terá a doença. Isso da alimentação também acho que não protege totalmente. Porque imagine se alimentação salvasse alguém, não teria o porque dos anticorpos reconhecerem o alimento para criar memória imunológica. Ao contrário, o estômago lá com suas enzimas é que seriam responsáveis por nos proteger.</i>

No decorrer da atividade desse Encontro 4, foi exibido o vídeo 2 intitulado “**Governo e médicos garantem a vacina do HPV é segura**”. Neste vídeo é apresentado aos alunos os dramas de adolescentes que receberam a vacina do HPV e que, por algum motivo, tiveram reações adversas como paralisia cerebral e imobilidade, sendo que os médicos definem esses efeitos como reações psicológicas. Assim sendo, a professora questiona aos alunos até que ponto a reação às vacinas pode ser de ordem psicológica e não física. Neste momento da discussão, os alunos trazem para o debate dados obtidos pelos meios de comunicação e também de experiências próprias para defender seus pontos de vista.

Diante dos resultados e discussões apresentados, notamos que apesar de investir na elaboração de argumentos pelos alunos no sentido de refletirem sobre os movimentos pró e anti-vacinas, alguns alunos parecem não ter percebido o processo de vacinação como algo importante para a saúde da sociedade e que o comportamento de defensores do movimento anti-vacinas pode comprometer um esforço historicamente construído pela ciência e por políticas públicas no sentido de garantir qualidade de vida e longevidade para a humanidade.

Não negamos que os aspectos envolvidos na produção, armazenamento e manipulação das vacinas devam ser vistos de forma crítica, de modo a se considerar como estes podem resultar em efeitos colaterais que podem vir a interferir na vida dos indivíduos. Há que se levar em conta que todo medicamento envolve tais efeitos e que a ponderação entre riscos e benefícios faz parte do processo de análise do seu uso.

A problemática da vacinação proposta pela SEI de nossa pesquisa, por sua vez, vai além de uma questão pessoal e, assim, traz em seu bojo uma discussão mais profunda que requer argumentos os quais, para se tornarem bem elaborados, necessitam de uma série de informações que se articulem como dados, garantias de inferências e conhecimentos de base consistentes. Nesse sentido, analisando criticamente a SEI, o nosso olhar recai sobre a ausência de dados epidemiológicos, os quais explicitam a relação entre uso e não uso de vacinas e a disseminação de doenças. Isso provavelmente evidenciaria o quanto a decisão individual pelo uso ou não de vacinas repercute no coletivo e contribuiria para que alunos que se mostraram inclinados pela opcionalidade da vacinação revissem seus pontos de vista.

Agradecimentos e Apoios

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa pra que o presente estudo fosse executado, a escola assim como a professora pela disponibilidade para a realização da pesquisa.

Referências

DAWSON, V. M.; VENVILLE, G. Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. **Research in Science Education**, N. 40, p. 133–148, 2010.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SASSERON, L. H. ; CARVALHO, A. M. P. Ações e indicadores da construção do argumento em aulas de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v,15. p. 169-189, 2013.

SILVA, M. L. M. SILVA, M.G.L. Argumentação no ensino de Biologia: uma experiência no ensino médio. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 70-86, jul./dez. 2016.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006

Velasco, P. N. (2009). Sobre a Crítica Toulminiana ao Padrão Analítico-dedutivo de Argumento. **Cognitio**, 10(2), 281-292.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L., SISWA, T. J.; KAMP, E. T.; ZACHARIA, Z. C.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry- based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review** 14 (47-71), 2015.