

A autonomia na elaboração de experimentos sobre dengue e a mudança conceitual sobre o tema em alunos do Ensino Fundamental II

The autonomy in the elaboration of experiments about dengue and the conceptual change about the theme in Middle school

d'Oliveira P.P.¹, Cunha L.R.¹, Silva Neto M.A.¹
1-UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro
prisckbio@hotmail.com

Resumo

Dengue é a arbovirose humana que mais prevalece, especialmente nas áreas urbanas. A estratégia atual para seu controle baseia-se no tema de uma das maiores campanhas de saúde pública no Brasil: o controle do agente transmissor, o mosquito *Aedes aegypti*. Visando a fomentar o interesse pela ciência em alunos do Ensino Fundamental, o projeto foi desenvolvido através da apresentação do tema: dengue/*Aedes aegypti*. Experimentos foram propostos e desenvolvidos pelos alunos, utilizando o mosquito como modelo de estudo. Para verificar uma possível mudança na estrutura conceitual dos alunos acerca do tema dengue/*Aedes aegypti*, foi pedido que os alunos fizessem mapas conceituais anteriores, simultânea e posteriormente às experimentações. A análise dos resultados apontou que a vivência da metodologia científica, com autonomia, gerou uma mudança significativa nas correlações entre os conhecimentos prévios e as novas descobertas feitas pelos discentes. Sendo assim, o trabalho motivou uma mudança conceitual acerca do tema proposto.

Palavras chave: *Aedes aegypti*; autonomia do aluno; mapas conceituais.

Abstract

Dengue is the most prevalent human arbovirus infection, especially in urban areas. The current strategy for its control is based on the theme of one of the largest public health campaigns in Brazil: the control of its transmitting agent, the mosquito *Aedes aegypti*. Seeking to promote interest in science in high school students, this project was developed through the presentation of the theme: dengue/*Aedes aegypti*. Experiments were proposed and developed by students, using the mosquito as a model. In order to verify a possible change in the conceptual framework of the students on the subject dengue, conceptual maps were requested to them, before, during and after the experimentations. The results pointed out that the experience of scientific methodology, with autonomy, has generated a significant change in correlations between prior knowledge and new discoveries made by the students. Thus, the work led to a conceptual change about the proposed theme.

Key words: *Aedes aegypti*, student autonomy, conceptual maps.

Introdução

A contínua busca pelo entendimento do mundo abriu brecha para diversas formas de conhecimento, até que se chegasse ao que se chama, hoje, de Ciência. A própria ciência já teve variadas interpretações e nem sempre explicava de forma real a natureza, pois as metodologias utilizadas detinham-se somente à observação e à lógica. Quando René Descartes (1596-1650) associou o pensamento matemático às observações e ressaltou a importância das demonstrações, foi possível utilizar tal filosofia nas áreas do fazer científico. Foi o primeiro passo para a formação do método científico como aplicado atualmente (RANGEL, 2006).

As novas gerações ainda recebem interpretações pré-definidas sobre o mundo, conhecimentos fornecidos pelas gerações anteriores (BASTOS e KELLER, 1999). Devido aos avanços científicos e às novas descobertas, estes conhecimentos podem ser colocados à prova. Já que a ciência é um processo em construção, cada novo conhecimento cria necessidade de novas explicações, soluções, revisões e reavaliações (CERVO e BERVIAN, 2002). A tendência é que o modelo de mundo pensado anteriormente mude de acordo com os novos avanços científico-tecnológicos (BASTOS e KELLER, 1999).

O processo de ensino-aprendizagem que envolve os conhecimentos científicos não pode ser visto como um modelo fechado, pois estes não são verdades neutras e absolutas. Ao transmitir o conhecimento científico como verdade absoluta, o professor terá optado por uma abordagem equivocada podendo, até mesmo, inibir o interesse do aluno pelas aulas de Ciências (SILVA e METTRAU, 2009). A prática que inibe a curiosidade do aluno e a do professor é um exemplo que não deve ser utilizado (FREIRE, 2002). Desta forma, o professor deve ser um importante mediador entre a ciência e o aluno, podendo gerar oportunidades para que os próprios discentes pratiquem o método científico com alguma liberdade, chamando a atenção para a relevância dos conceitos no cotidiano do seu aluno (FENAME, 1983; CUNHA et al, 2014).

A introdução de novos conhecimentos sobrepondo seja através de seu ajuste ao já existente, depende da forma do ensino, da pesquisa e da aprendizagem, ou seja, as estratégias de abordagem que vinculem significados relevantes ao grupo através da apresentação de novos conceitos são bastante relevantes para facilitar o processo de aprendizagem. É relevante considerar que o tripé “ensino, pesquisa e aprendizagem” participa de fases importantes do ciclo do conhecimento (FREIRE, 2002) e por isso deve ser levado em consideração em propostas que viabilizem a aprendizagem em sala de aula. Não é válido supor o que o aluno “deveria saber”, mas sim, utilizar o conhecimento que o discente já tem para construir uma nova “verdade” a partir deste conhecimento prévio (HAMBURGUER, 2006).

Sendo assim, a proposta geral do trabalho é apresentar os resultados acerca das mudanças na estrutura conceitual de alunos do Ensino Fundamental II, após serem submetidos a uma proposta de metodologia que preza pelo estímulo da autonomia através da prática focada na autoria de procedimentos experimentais acerca do mosquito *Aedes aegypti*.

OBJETIVO

Através do tema ‘*Aedes aegypti*’, o trabalho teve como objetivo central avaliar a estrutura conceitual de alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental II do Ginásio Experimental Carioca Anísio Teixeira (GECAT) através da produção de mapas conceituais além de averiguar se o estímulo ao desenvolvimento da autonomia através de práticas associadas à utilização do método científico seria capaz de estimular modificações na estrutura conceitual dos alunos acerca do termo “dengue”.

DESENVOLVIMENTO

A escolha do tema “*Aedes aegypti*” está relacionada a importância da doença dengue, transmitida por esse mosquito no Rio de Janeiro. Em 2008, segundo a Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil, foram registrados 120917 casos de dengue no Rio de Janeiro. Apesar do registro de 3268 casos confirmados em 2010 (ano imediatamente anterior ao do início do presente trabalho), em 2011 os casos já ultrapassavam 49 mil no primeiro quadrimestre. Em 2015, os casos de dengue cresceram 234,5% comparado a 2014, segundo o Ministro da Saúde, Arthur Chioro. Até abril de 2015, foram registrados 745957 casos de dengue no país (BRASIL, 2015)

Para alertar adequadamente a população sobre as epidemias de dengue e prevenir esta doença, é necessário o comprometimento das esferas do governo e esforços de outros setores além do setor de saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009). A educação para a saúde deve ganhar destaque por favorecer a aquisição de conhecimentos acerca do direito à saúde e por atentar para a intervenção individual e coletiva sobre as condições do processo saúde/doença (BRASIL, 1997). Segundo a OMS (1997), as escolas que contribuem para a promoção da saúde são as que conseguem assegurar variadas condições, como promover a participação ativa dos alunos e reconhecer que os conteúdos de saúde devem ser incluídos nas diferentes áreas curriculares.

Neste âmbito, o presente trabalho inseriu metodologias envolvendo as etapas do método científico num contexto em que os alunos eram estimulados a apresentarem suas dúvidas e hipóteses relacionadas ao mosquito *Aedes aegypti*. Em sequência, os alunos foram estimulados a propor experimentos científicos que respondessem a tais hipóteses.

Para tanto, participaram 120 alunos, entre 12 e 14 anos, de ambos os sexos, do sétimo ano do Ensino Fundamental II do GECAT. O currículo em vigor que determina os conteúdos abordados em cada disciplina prevê para essa fase, na disciplina Ciências, o tema “seres vivos”, assunto que inclui os insetos. Isso permitiu a inserção do tema entre os alunos sem excluir os objetivos curriculares previstos no ano letivo. Os alunos frequentaram periodicamente o laboratório de Ciências a cada 15 dias.

As aulas de Ciências eram, em parte, trabalhadas em sala de aula com o professor regente e, em parte, realizadas no laboratório da escola. A fim de que os temas e as dúvidas levantadas nas aulas de laboratório não fossem sobrepostas aos temas curriculares trabalhados em sala de aula, foi mantida a comunicação entre os professores, visto que o objetivo era avaliar a interferência da metodologia na estrutura conceitual dos alunos.

Ao apresentar o tema dengue/*Aedes aegypti*, foi pedido para que os alunos fizessem perguntas a partir do tema. Como em um *brainstorm* inicial, ou “tempestade cerebral”, técnica baseada em perguntas e pistas voltadas para a interação e exposição de ideias entre um grupo (FIALHO e FILHO, 2011), esperou-se que os alunos refletissem

sobre o que já sabiam acerca do tema, apresentassem suas dúvidas, conceitos prévios, ideias e hipóteses. Os estudantes tiveram total liberdade para apresentarem seus questionamentos sendo direcionados apenas quanto ao tema, já que o tema dengue seria exclusivamente abordado através do vetor “*Aedes aegypti*” em função das limitações de biossegurança para abordagens que envolvessem o vírus.

As perguntas foram anotadas de forma que todas as turmas pudessem acessá-las: após cada nova listagem, as perguntas eram apresentadas para as outras turmas. Após apresentarem seus questionamentos, os alunos foram orientados a formarem duplas. Foram formadas 45 duplas, porém somente 13 mantiveram a mesma conformação até o final do projeto (alguns alunos faltaram em dias de aula prática ou saíram da escola).

Experimentação

Com todos os questionamentos levantados disponíveis aos participantes, cada dupla foi orientada a escolher as perguntas que lhes interessassem, para que fossem respondidas através da metodologia científica, propondo um protocolo de desenvolvimento. Após a apresentação do tema, cada dupla seguia todo o tempo com autonomia para propor a metodologia que considerasse mais adequada para responder o questionamento escolhido. Ao final de cada encontro, mostravam seus resultados para a turma. Assim, eram geradas discussões e mais perguntas acerca do tema.

Para registrar os experimentos e seus resultados, os alunos receberam um estojo com caneta, borracha, lápis, lápis de cor e apontador. Também tinham disponíveis cinco câmeras digitais, que eram guardadas na escola para a utilização nas aulas práticas. Os alunos poderiam, então, optar pela descrição dos experimentos por escrito, com desenhos ou por fotografias.

Mapas conceituais

Considerou-se o uso dos mapas conceituais como ferramenta de medição das possíveis mudanças nas estruturas conceituais dos estudantes ao longo do projeto.

Mapas conceituais são estruturas esquemáticas que representam os conceitos acerca de um tema através de uma rede de proposições. As proposições são definidas pela conexão feita entre dois conceitos através de uma palavra ou frase de ligação. O mapa conceitual se baseia na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que menciona que os seres humanos organizam seu conhecimento através de uma hierarquia de conceitos (TAVARES, 2007). A construção de mapas conceituais na forma proposta por Novak e Gowin (NOVAK, 1977) considera uma estrutura hierárquica de conceitos que são apresentados (TAVARES, 2007). Os mapas conceituais são considerados como uma estruturação do conhecimento, uma vez que pode mostrar o conhecimento de seu autor sobre um tema apresentado como a “palavra chave”, de modo que seja possível identificar e analisar a profundidade e amplitude através de diferentes proposições, explicando como o autor compreende as relações entre os conceitos referidos (CUNHA et al, 2014).

A fim de estabelecer uma análise quantitativa e um tratamento estatístico, a pontuação numérica para avaliação dos mapas conceituais foi feita a partir dos esquemas de pontuação estabelecidos por NOVAK e GOWIN (1988), levando em consideração proposições, hierarquias, ligações cruzadas e exemplos.

Para identificar a influência da metodologia na estrutura conceitual dos alunos, foram solicitados mapas conceituais em diferentes momentos: num primeiro momento,

foi solicitado o mapa conceitual antes de iniciarem as atividades experimentais (para identificar as concepções prévias); num segundo momento, foi solicitado um novo mapa imediatamente após as experimentações e, num terceiro momento, sete meses após a intervenção, foi pedido outro mapa conceitual, com o objetivo de identificar se as mudanças apresentadas foram significativas a ponto de serem mantidas pelos alunos. Posteriormente, os mapas conceituais foram comparados para averiguar a evolução da estrutura conceitual dos alunos acerca do tema “dengue”.

RESULTADOS

Os mapas conceituais foram copiados rigorosamente com o auxílio da ferramenta Cmap Tools®, a fim de facilitar a contagem dos pontos das hierarquias. Foi utilizada a sigla “Gp” para cada grupo.

A partir da sugestão de classificação e pontuação dos mapas conceituais por NOVAK e GOWING (1988), onde cada proposição ou exemplo válido equivale a 1 ponto; cada hierarquia representa 5 pontos e ligações cruzadas, onde dois conceitos diferentes se ligam a um mesmo conceito imediatamente posterior, gera o equivalente a 10 pontos. Foi feita então a análise e atribuída pontuação para cada mapa conceitual (tabela 1). Os resultados foram expressos como média do grupo experimental acompanhada de erro padrão da média ($x \pm EPM$). Para a comparação entre três grupos experimentais, aplicou-se “One-way analysis of variance” (ANOVA), com pós-teste de Tukey, sendo considerado $P < 0,05$ diferença significativa (tabela 1).

	MAPA 1	MAPA 2	MAPA 3
Gp1	6	51	55
Gp 2	13	25	39
Gp 3	3	92	33
Gp 4	1	50	24
Gp 5	25	42	49
Gp 6	0	26	32
Gp 7	6	25	8
Gp 8	19	33	29
Gp 9	0	39	26
Gp 10	12	60	23
Gp 11	24	38	43
Gp 12	6	38	14
Gp 13	0	41	21
TOTAL	115	560	396
Média	8,846	43,077	30,461
EPM	2,501	5,007	3,729
N	13	13	13

Tabela 1: pontuação total dos mapas conceituais dos alunos do GECAT. ANOVA com pós-teste de Tukey. Mapa 1 vs Mapa 2 = *** $p < 0,001$. Mapa 1 vs Mapa 3 = ** $p < 0,01$. Mapa 2 vs Mapa 3 = não significativo.

Nesta análise, observa-se um aumento muito significativo ($p < 0,001$) na pontuação obtida pelos alunos no mapa 2 ($43,1 \pm 5,0$), quando comparado ao mapa 1 ($8,8 \pm 2,5$). Verificou-se, também, um aumento significativo ($p < 0,01$) na pontuação, ao comparar o mapa 3 ($30,5 \pm 3,7$) com o mapa 1 e uma variação não significativa na comparação do mapa 3 com o mapa 2 (figura 1).

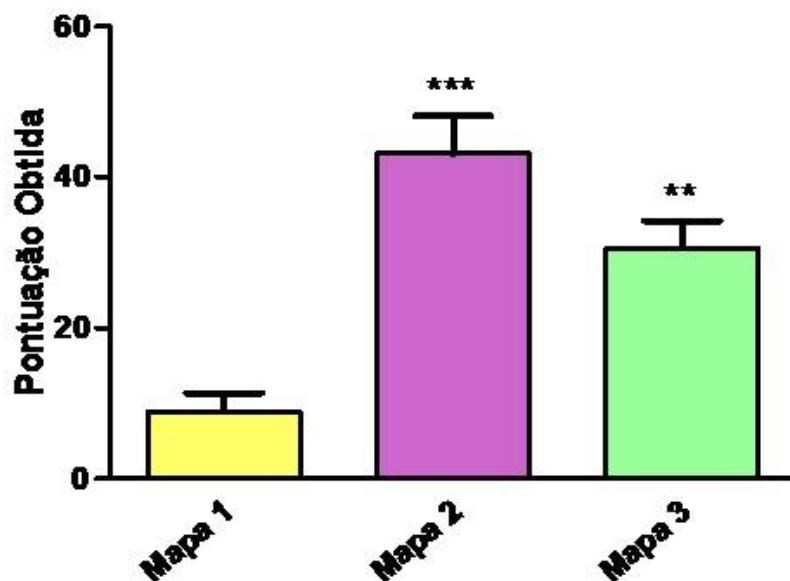


Figura 1: Gráficos com a pontuação obtida pelos alunos na realização dos mapas conceituais: o gráfico amarelo apresenta a média obtida a partir das pontuações dos mapas conceituais feitos antes da intervenção. O gráfico roxo apresenta a média obtida a partir das pontuações dos mapas conceituais feitos imediatamente após a intervenção. O gráfico verde apresenta a média obtida a partir das pontuações dos mapas desenhados sete meses após a intervenção. Os valores estão expressos em média \pm erro padrão, $n = 13$ Gp. *** $p < 0,001$ e ** $p < 0,01$.

Ao analisar a figura 1, observa-se uma diminuição não significativa ao comparar a pontuação dos segundos mapas conceituais com os terceiros mapas conceituais. Porém, esta redução de valores totais existe. Ainda assim, segundo DELIZOICOV, ANGOTTI e PERAMBUCO (2011), se o aluno faz relação entre os tópicos estudados, é provável que ele não tenha sido apenas adestrado a decorar palavras. Se assim fosse, tais palavras não teriam sentido e, por isso, seriam rapidamente esquecidas, até por falta de uso. Isto não acontece se o prazer ao aprender supera os esforços e o aluno entende porque está sendo apresentado àquele conteúdo, ou seja, sua relevância.

Desta forma, a queda nas médias, ao comparar o mapa 2 com o mapa 3, pode ser resultado da diminuição da frequência com que os alunos utilizaram os termos relacionados ao tema dengue. Entretanto, muitos termos experimentados no projeto permanecem no terceiro mapa, o que demonstra a importância da intervenção e da fixação de conceitos que devem ter sido considerados relevantes pelos alunos. Tal observação torna-se mais evidente porque a comparação entre as médias dos mapas 1 e 3 demonstra um aumento significativo na relação conceitual.

Ainda neste contexto, MOREIRA (1997) define a aprendizagem significativa como resultante de uma constante reorganização que culmina em mapas traçados de

formas diferentes, mesmo que feitos pelas mesmas pessoas: “mapas traçados hoje serão diferentes amanhã”. Sendo assim, a análise dos mapas conceituais sugere que houve uma aprendizagem significativa dos estudantes que participaram no projeto.

“A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva pré-existente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação” (MOREIRA, 1997).

O papel do educador, ao aplicar uma atividade prática, pode dar limites aos educandos. Porém, esta limitação não deve bloquear a criatividade dos discentes. A fim de aprender, o aluno deve ter possibilidade de comparar e de perguntar, de exercitar a curiosidade, de exercitar a capacidade de crítica, de observação e de delimitação do objeto (FREIRE, 2002).

CONCLUSÃO

Os primeiros mapas conceituais foram essenciais para identificar o conhecimento prévio dos alunos. Após a proposta e a realização dos experimentos, os mapas conceituais consecutivos apresentaram novos conceitos e definições devidamente correlacionadas. Neste âmbito, a análise dos resultados aponta que foram adicionados novos conceitos àqueles previamente apreendidos pelos alunos.

Como autores dos experimentos e embasados na metodologia científica, os alunos do GECAT tiveram um aumento significativo na reestruturação dos conceitos referentes à dengue/*Ae. aegypti*. As correlações entre os conhecimentos prévios e as novas descobertas feitas pelos alunos foram válidas, indicando que os conceitos estudados passaram a ser interpretados de forma mais clara.

As propostas dos alunos geraram perguntas e respostas que coincidem com as novas expectativas da Ciência no âmbito de prevenção e estudo do ciclo de vida do mosquito *Ae. aegypti*, o que pode, se bem orientado, aproximar a Academia às escolas. Sendo assim, é importante ressaltar a importância do professor como mediador e ator de estímulo à curiosidade e à crítica dos alunos.

Sugerimos que os conceitos adquiridos sirvam como base tanto para introdução dos conteúdos programáticos em sala de aula (insetos, vírus, vetores de doenças etc) quanto para nortear uma campanha de prevenção contra a dengue. Esperamos também que os resultados expostos incitem os professores a utilizar a metodologia descrita para abordar outros conteúdos em aula.

REFERÊNCIAS

- BASTOS C.; KELLER, V. **Aprendendo a aprender**: introdução à metodologia científica. Editora Vozes. 12ª Edição, 104 f. Petrópolis. 1999.
- BRASIL. Ministério da saúde. **Monitoramento dos casos de dengue e febre de chikungunya até a semana epidemiológica 15, 2015**. Boletim epidemiológico vol.46 n°14. 2015

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância epidemiológica. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. Brasília. 157f. 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : ciências naturais /Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília. MEC/SEF, 1997.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. Prentice Hall. 5ª edição. 242 p. São Paulo. 2002. *apud* ROVER, A. (coord.) **Metodologia Científica: Educação à distância**. UNOESC 103 p. Joaçaba. 2006.

CUNHA, L R ; CUDISCHEVITCH, C O ; CARNEIRO, A B ; MACEDO, G B ; LANNES, D ; SILVA-NETO, M A C. **Triatominae biochemistry goes to school: Evaluation of a novel tool for teaching basic biochemical concepts of chagas disease vectors**. Biochemistry and Molecular Biology Education. 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A. J.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos**. Cortez Editora. 4ª edição, 364 f. São Paulo. 2011.

FENAME – Fundação Nacional de Material Escolar. **Laboratório Básico Polivalente de Ciências para o 1º grau**: Manual do professor. MEC – Ministério da Educação e Cultura. 2ª edição. 447 p. Rio de Janeiro. 1983.

FIALHO, R. P. B.; FILHO, E. B. **Do brainstorm à gênese teórica**: traçando uma configuração epistêmica para a etnomatemática. XIII Conferência Interamericana de educação matemática. Recife, Brasil. 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. Paz e Terra. 25ª edição. 52 f. São Paulo. 2002.

HAMBURGER, E.W. **Interação entre cientistas e escolas**. Ministério da educação. Secretaria de Educação à distância. Boletim 12. p 29-33. 2006.

mapasport.pdf>. Acessado em: 17 fev. 2013.

MOREIRA, M.A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre, 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>

NOVAK, J.D.; GOWING, D.B. **Aprendiendo a aprender**. Martínez Roca. Barcelona. 1988.

NOVAK, J D. **A teoria da educação**. Ithaca, NY: Cornell University Press. Ithaca, NY: Imprensa da Universidade de Cornell.1977.

RANGEL, D. A. C. **Arte e Ciência**. Ministério da educação. Secretaria de Educação à distância. Boletim 12. p 39-43. 2006

SILVA, A. M. T. B.; METTRAU, M. B. **Proposta de Ensino de Ciências sob forma lúdica e criativa nas escolas**. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória, ES. 2009.

TAVARES, R. **Construindo Mapas Conceituais**. Ciências & Cognição; v. 12: p.72-85. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Executive committee of the directing council the regional committee Pan American World Health 120th Meeting CE120/21**. Geneva, 1997.