



Elaboração de um modelo do sistema circulatório humano como recurso didático: modismo ou eficácia no processo ensino aprendizagem?

Maria José Adami

ARTICLE INFO

Recebido: 11 de julho de 2017

Aceito: 24 de agosto de 2017

Disponível on-line: 2 de novembro de 2017

Palavras chave: Incluir 3 palavras chave

E-mail: Incluir e-mail de cada autor.

ISSN 2007-9842

© 2014 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Este trabalho trata da construção de um modelo do sistema circulatório humano por uma aluna do oitavo ano do ensino fundamental de uma escola pública de educação integral da cidade de Campinas, São Paulo, Brasil. Tal iniciativa se deu após as aulas ministradas sobre os órgãos, tecidos e células componentes da circulação sanguínea e a sincronia entre eles para o bom funcionamento do sistema. Como professora, chamei a atenção dos alunos para a semelhança entre a distribuição dos vasos sanguíneos pelo organismo com o sistema viário urbano - usei como exemplo uma rotatória próxima à unidade escolar onde há um entroncamento de duas estradas intermunicipais e um acesso à cidade de Campinas, no qual é impossível um veículo entrar na faixa de tráfego errada. Daí os provoquei: "que tal fazermos um modelo do sistema circulatório como se fossem vias de tráfego?" Embora a adesão à proposta seja simbólica, ela é significativa ao se considerar que a questão central aí embutida é como *modificar* a prática curricular de forma a cativar os alunos sem tornar os conhecimentos a serem aprendidos superficiais e restritos a uma mera comparação. Este modelo, uma vez concluído, será apresentado aos alunos dos quartos anos e aos demais alunos dos oitavos anos da mesma escola com o objetivo de validá-lo como recurso didático a ser aplicado nas futuras aulas do sistema circulatório humano.

This work deals with the construction of a model of the human circulatory system by an eighth grade elementary school student from a public school of integral education in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. Such initiative was given after the lectures given on the organs, tissues and cells components of the blood circulation and the synchrony between them for the proper functioning of the system. As a teacher I drew students' attention to the similarity between the distribution of blood vessels by the organism and the urban road system - I used as an example a roundabout near the school unit where there is a junction of two intermunicipal roads and an access to the city of Campinas, in which it is impossible for a vehicle to enter the wrong traffic range. I then provoked them: "how about we make a model of the circulatory system as if they were traffic routes?" Although adherence to the proposal is symbolic, it is significant when considering that the central issue embedded in it is how to modify curricular practice in a way that to captivate students without making knowledge to be learned superficial and restricted to a mere comparison. This model, once completed, will be presented to fourth year students and other students from the eighth year of the same school with the purpose of validating it as a didactic resource to be applied in future classes of the human circulatory system.

I. INTRODUÇÃO

Este texto trata de um trabalho pedagógico que está sendo realizado pela professora autora e uma aluna do oitavo ano do ensino fundamental da Escola de Educação Integral Dr. João Alves dos Santos em Campinas, São Paulo, Brasil. Esta escola, com mais de cinquenta anos de existência, é uma das quarenta e cinco unidades escolares da Secretaria Municipal de Educação de Campinas (SME) e, a partir de 2015, passou a ser uma das cinco escolas de educação integral desta rede pública de ensino. Apesar das linhas comuns traçadas pela SME para estas escolas¹, foi oportunizado se (re)construir em cada uma delas os seus Projetos Pedagógicos de forma autônoma, coletiva e de acordo com as demandas das respectivas populações atendidas. Neste processo permanece a EEI João Alves dos Santos, o que significa um rico aprendizado ao coletivo docente.

A grande questão é como modificar o currículo de forma a cativar os alunos, uma vez que os mesmos vinham de uma permanência de cinco horas diárias na escola de meio período com seis aulas distribuídas de forma diferenciada entre os componentes curriculares²; no formato de escola de educação integral, eles passaram a ter nove ou dez aulas diárias³ sendo que, embora os componentes curriculares tenham se mantido, todos passaram a ter igualmente seis aulas semanais.

Outros pontos a serem considerados foram as alterações ocorridas tanto de profissionais docentes (as quais oportunizaram a minha chegada à escola como professora de Ciências) quanto da equipe gestora a partir de 2017. Cheguei com uma grande expectativa para o exercício pedagógico na escola integral, uma vez que o acréscimo para seis aulas semanais me proporcionaria a oportunidade de diversificar efetivamente a minha prática, o que defendo e estudo desde o meu ingresso nesta carreira.

Faltava conhecer os alunos. Gostei muito de conhecê-los. Porém, embora alegres e receptivos, eles são alunos oriundos da escola convencional: habituados às aulas expositivas, acostumados a cópias e a terem as respostas prontamente dadas às perguntas feitas pelos professores. Apesar da minha chegada recente na escola, percebo que não há efetivamente propostas metodológicas diferenciadas ou interdisciplinares, por exemplo, entre os professores. Há ainda uma tendência em se priorizar a aula no modelo convencional, com ações esporádicas como saídas para estudo do meio ou para visitas monitoradas em espaços da cidade. Não significa, entretanto, que não haja a intenção dos profissionais de praticarem outras possibilidades didáticas porém, muitas vezes, este exercício fica comprometido nos tempos pedagógicos coletivos em função dos problemas cotidianos emergentes, típicos de uma escola de grande porte – atendemos aproximadamente seiscentos alunos.

A escola em si é privilegiada, se comparada com outras unidades da rede pública municipal. Grande área externa, bem arborizada, que possibilita a realização de leituras, de tarefas, com sala de dança, laboratório de ciências, laboratório de informática, biblioteca, ginásio de esportes. Porém, todas estas possibilidades de práticas pedagógicas não significam pleno uso com os alunos, motivando-os para o estudo ou para a descoberta de novos conhecimentos.

Aí começa a minha investigação sobre a minha prática nas salas de aula. Começo a arriscar brincadeiras, jogos, confecção de imagens, desafios, disputas entre grupos como formas de explorar o que os atraem e que possibilitem que aprendam. Parto dos planos de ensino elaborados no projeto pedagógico anual e, dentre os conteúdos ali elencados, o que os alunos apresentam maior familiaridade é com o estudo do corpo humano, com certeza já tratado em anos anteriores. Esta foi a decisão por mim tomada para escolher uma turma de oitavo ano para desenvolver o trabalho que aqui escrevo.

II. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Trata-se de uma proposta feita durante as aulas sobre o sistema circulatório numa turma de oitavo ano; eu disse a eles que a distribuição dos vasos sanguíneos pelo corpo se parecia com o sistema viário urbano - usei como exemplo uma rotatória próxima à unidade escolar onde há um entroncamento de duas estradas intermunicipais e um acesso à cidade de Campinas, no qual é *impossível* um veículo entrar na faixa de tráfego errada, como mostra a figura 1.

¹ Semanalmente, eram seis aulas para Língua Portuguesa, cinco para Matemática, quatro para Ciências, História e Geografia, três para Educação Física, duas para Língua Inglesa e para Artes, formando trinta aulas semanais.

² Cabe esclarecer que em dois dias são nove aulas e em três são dez, ou seja, quarenta e oito aulas semanais; em todos os dias a sexta aula se configura como cinquenta minutos para almoço e lazer.



FIGURA 1. <http://bybassan.blogspot.com.br/2017/06/>. Acesso em 02.10.2017.

Daí os provoquei: que tal fazermos um modelo do sistema circulatório como se fossem vias de tráfego? No momento, muitos se empolgaram, porém à medida que eu não apresentava *orientações* de como deveriam fazer, eles foram se aproximando da cópia das ilustrações dos livros didáticos. Uma aluna não: ela persistiu e ficou intrigada como poderia representar o sistema circulatório de forma inusitada. Discutia comigo, queria entender como as relações se estabeleceriam entre a rotatória e o sistema circulatório, como se faria a representação do sangue. Sempre argumentei com perguntas: por que existem estradas? Para transportar o que? Por que existem vasos sanguíneos? Para transportar o que? Por que há faixas de trânsito construídas com sentido único? Por que os veículos trafegam de acordo com a disposição cartográfica delas? Por que há vasos sanguíneos denominados de artérias ou veias? Qual a orientação que o sangue segue de acordo com a disposição corporal deles? Estas vias rodoviárias servem para vários tipos de veículos trafegarem? Quais tipos de veículos fazem uso delas? Os vasos sanguíneos são caminhos de transporte para quais substâncias?

Como forma de expor melhor a proposta, adquiri alguns carrinhos de brinquedo e a cada um deles atribuí uma função do sistema circulatório, a partir de alguns critérios estabelecidos: a) correspondentemente às cores trazidas nos livros didáticos, vermelho significa circulação arterial e azul circulação venosa; camionetes (vermelha e azul) são hemácias que conduzem, respectivamente, os gases O_2 e CO_2 ; caminhões caçamba (vermelho e azul) transportam nutrientes chegando e resíduos metabólicos saindo das células, caminhão betoneira representa as sínteses ou reações celulares a partir dos nutrientes “despejados”, caminhão escavadeira como coletor dos resíduos celulares. A figura a seguir traz os brinquedos:



FIGURA 2. Brinquedos representativos das funções sanguíneas.

A ideia inicial seria um modelo do sistema circulatório montado exclusivamente pela aluna e que fosse utilizado como material didático piloto com alunos de outros anos escolares da unidade; da mesma forma, ela foi apresentada à equipe gestora, a qual manifestou interesse e total apoio. Após o aceite da apresentação deste trabalho no LASERA 2017, retomamos o prazo para finalização do modelo porém, para minha surpresa, a aluna entregou o material inacabado para uma colega professora. Então, passei a recompor a proposta e, juntamente com o gestor da escola, a entender o ocorrido com o recuo da aluna frente ao combinado. Reorganizei a proposta a partir de uma fala com a aluna na presença do gestor, o qual reforçou a importância de se inserir essas ações inovadoras ao currículo e ampliá-las no ano que vem. Como ficou definida a nova ação: apresentar aos alunos de todos os anos, no espaço e horário do almoço, o esquema clássico do sistema circulatório com os carrinhos circulando por ele, especificando a representação de cada um deles, conforme apresentada acima. Seria uma forma, inclusive, de reforçar a importância da alimentação ofertada pela escola, nutricionalmente adequada para consumo dos estudantes. No momento da explicação do modelo aos alunos menores, haverá uma avaliação das reações dos mesmos quanto ao entendimento da representação. Esta avaliação se balizará nas respostas categorizadas e setorizadas por idade: a) não entendi; b) entendi um pouco; c) entendi mais ou menos; d) entendi bastante.

A angústia vivida por mim no momento em que tomo conhecimento pela colega professora de que um trabalho a ser apresentado num evento do porte do LASERA não se concluiu foi traduzida em várias perguntas: onde está a minha falha como professora? O que falta ou faltou à aluna para conduzir o trabalho por mim orientado? Esta situação frustrante me levou a repassar o caminho até então trilhado *para não ter dado certo*:

a) A minha chegada em uma escola em busca de uma identidade metodológica para ser uma escola de educação integral, *formadora do sujeito* e não uma escola de tempo integral, que possibilita ao aluno *ter mais aulas* me abriu as portas para uma *mudança* na minha prática como ensinante, porém não significa simultaneamente uma mudança no aprendizado da aluna.

b) A participação no Congresso LASERA 2016 e o despertar para a metodologia STEAM me fizeram entender que era chegada a hora de fazer um ensaio, embora sem repertório teórico ou leitura significativa sobre o assunto. Pouco divulgada no Brasil, as referências encontradas na Internet basicamente se resumem a apontá-la como uma metodologia introduzida em algumas escolas privadas com ênfase na criatividade e habilidades a serem exploradas como forma de preparar a juventude para futuras carreiras profissionais. Trata-se mais da divulgação de uma prática inovadora que requer a criação de ambientes educacionais que possibilitem o desenvolvimento de projetos a partir da articulação entre as áreas formadoras da sigla⁴, porém sem apontar qual a motivação da escola em adotá-la ou qual o sujeito a ser formado a partir dela. Uma das revistas⁵ de grande circulação nacional afirma que a implantação desta metodologia amplia a empregabilidade e o potencial empreendedor, tornando o país um competidor global. Uma escola tradicional da cidade de São Paulo – Colégio Bandeirantes - publicou na sua página virtual⁶ um evento em que ela compartilhou com outras escolas privadas a sua prática dentro da proposta. As reportagens vistas sempre focam no *atraso* da educação brasileira, uma vez que países como os Estados Unidos, Finlândia e Portugal já adotam modelos educacionais inovadores, onde a metodologia STEAM aparece como um dos exemplos de tais modelos.

Lorenzin e Bizerra (2016) analisaram as concepções trazidas sobre o STEAM pelos professores do Colégio Bandeirantes no ano de implantação da proposta por meio de um questionário em que a mesma pergunta foi feita em 2015 e em 2016: “*O que você entende por STEAM?*” e as respostas foram lançadas no software *Wordle* criando diagramas representativos das palavras surgidas com mais intensidade em todas elas. No início da implantação (junho de 2015) as palavras mais constantes nas respostas eram *conhecimento* em primeiro lugar e *aluno* em segundo. Passado um ano (maio de 2016), houve a inversão das palavras, onde *aluno* passa a ser a primeira palavra seguida de conhecimento:

O destaque para a palavra “aluno”, seguido dos termos “conhecimento”, “habilidades” e “projetos” indica a transformação nas concepções sobre o STEAM como uma proposta de ensino, baseada em projetos, que objetiva a formação integral do aluno, considerando, além da formação acadêmica, o desenvolvimento de habilidades. (Lorenzin; Bizerra, 2016, p. 3667)

⁴ Áreas de conhecimento: Science, Technology, Engineering, Art, Math.

⁵ Trata-se da revista Exame, voltada para o público empresarial. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/blog/crescer-em-rede/o-que-e-aprendizado-stem-e-como-ele-pode-colocar-o-brasil-entre-as-grandes-potencias-mundiais-educacionais/>. Acesso em 05.10.2017

⁶ Disponível em: <http://steam.colband.net.br/>. Acesso em 05/10/2017

Neste artigo, as autoras reforçam a visão divulgada na internet ou na revista, porém considerando que a metodologia STEAM está apoiada na Teoria da Atividade:

Teoria da Atividade é um referencial interdisciplinar que permite leitura complexa dos fenômenos, sob a perspectiva materialista dialética. Por esse referencial, o foco de análise é o desenvolvimento dos sujeitos em suas atividades e a sistematização dessas nos permite a localização de contradições e tensões, elementos fundamentais para o surgimento de Ciclos Expansivos de Aprendizagem e novas atividades. Nessa perspectiva, atividades são “processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo”(Lorenzin; Bizerra, 2016 apud Leontiev, 2001)

c) A participação em uma formação docente anterior⁷ que tratava da importância do brincar e do brinquedo no ambiente escolar como instrumento de aprendizagem e que, naquele momento, se aproximava da minha intenção de diversificar a minha prática por meio da construção de brinquedos educativos como forma alternativa de aprendizagem.

A mescla destas três situações altamente motivadoras me impeliu a projetar na situação descrita neste trabalho uma situação *piloto* para uma *nova* metodologia facilitadora do processo ensino aprendizagem. Aligeirada, porém bem intencionada. O que eu poderia considerar como fragilidade(s) ocorridas neste *piloto*? Alguns *olhares* foram lançados ao processo:

a) Quanto à orientação dada à aluna: foi insuficiente? Se foi, em qual aspecto? A *transmissão* da ideia foi oral, sem registro escrito. Conversamos muito, várias vezes, sobre o que cada objeto significaria e como deveria ser representado no modelo. Como foi introjetada na aluna tal orientação?

b) Quanto à *solidão* da aluna na elaboração do modelo: embora tenha entendido o que havia sido a ela transmitido, será que ela *entendeu epistemologicamente* a proposta? Os conceitos *transmitidos* foram suficientes para que ela compusesse *racionalmente* o modelo trazido? Como engajá-la nesta proposta idealizada pela professora? Como ela *poderia* dizer à professora que não sabia *direito* o que é para fazer? Qual sentimento estaria dominando esta adolescente por *não corresponder* à expectativa da professora que apostou nas habilidades dela? Medo? Vergonha? Incompetência?

c) Quanto à professora: a expectativa não era condizente com a *capacidade elaborativa* ou com a criatividade da aluna? Tais habilidades não emergiram pela atuação solitária ser menos estimulante ou motivadora do que a atuação coletiva? Por não constar do projeto pedagógico ou do plano de ensino?

d) Quanto ao modelo proposto: estaria inadequado à ideia?

É comum o uso de modelos nas aulas de ciências há bastante tempo; há várias empresas que oferecem modelos representativos dos sistemas do organismo humano, de células animais e vegetais, de átomos, de moléculas, simuladores de fenômenos físicos. Os livros didáticos, com frequência, trazem também propostas de artefatos e experiências com materiais caseiros. Quando os alunos acessam estes materiais em aula, encantam-se, querem manipulá-los, animam-se, tornam-se perguntadores. O aspecto comum a todos eles é o papel ilustrativo da conceituação presente no conteúdo e não como aporte à (re)construção de conhecimentos. O que eu quis, de fato, era a inversão da frase anterior: papel elaborativo de conhecimentos para depois ilustrá-lo.

Considerando-se que as imagens são os recursos mais utilizados há muito tempo no ensino de ciências e que, geralmente, representam um fenômeno ou uma lei presente na *realidade*, há de se considerar que “o conhecimento escolar é constituído numa dupla e simultânea relação: de um lado, com o conhecimento cotidiano e, de outro, com o conhecimento científico” (Silva, 2006 apud Lopes, 1999). Assim, ao se apresentar um conhecimento científico ao aluno, este já traz um conhecimento construído com base na sua vivência, seus saberes e representações, geralmente imagéticas, trazidas dos livros didáticos. Porém:

O referente de imagens nunca é propriamente o objeto de si representado, pois essa representação nunca é perfeita, sendo sempre o produto de uma construção. (Silva, 2006, p. 78).

⁷ Curso regularmente oferecido pela ABBri (Associação Brasileira de Brinquedotecas) sobre a atuação do brinquedista e da brinquedoteca em espaços educativos. Disponível em: <http://www.brinquedoteca.org.br/>

rotatória rodoviária e o sistema circulatório - relação estabelecida pela professora e não surgida na (re)construção de conhecimentos realizada pela aluna.

Freire clareia ainda mais o que aponto; ao tratar da atuação pedagógica e dialógica frente à cultura e ao conhecimento do aluno, este magnífico estudioso brasileiro diz que “é a apreensão do significado e interpretação dos temas por parte dos alunos que precisa estar garantida no processo didático-pedagógico, para que os significados e interpretações dados possam ser problematizados”. (Delizoicov, 2011, p. 192).

Porém, o que se destacou como algo não considerado por mim na orientação feita à aluna foi de que, ao tomar por base a educação dialógica proposta por Freire, os significados e interpretações do professor também devem ser apreendidos e problematizados, o que não se estabeleceu neste contexto. O diálogo percorre os conhecimentos do aluno e do professor. Remetendo-me à intenção de contribuir com a identidade a ser estabelecida pela escola de educação integral a qual pertencço, devo socializar com meus pares esta situação até para que a estruturação curricular que pretendemos imprimir à escola possa privilegiar situações dialógicas e significativas para o aluno e para o professor, ao invés de se fixar na abordagem conceitual; reforçarei que, na orientação dada à aluna, parti das diferenciações conceituais entre as células, os tecidos e órgãos para depois representá-los no modelo. Os conceitos científicos poderiam ou *deveriam* ter sido trabalhados após o processo dialógico e problematizado ter ocorrido.

Caminhando para o final, trago Bachelard como pensador voltado à formação do pensamento científico, a partir da superação dos obstáculos epistemológicos, assim denominados por ele, e que significam impedimentos de se alcançar o efetivo conhecimento científico. Categoriza-os de forma a exemplificar quais *equivocos* que, ingenuamente ou de forma negligenciada, podemos cometer como professores.

Um dos obstáculos seria o uso inadequado de metáforas e analogias, além de imagens em excesso, pela característica impeditiva de se aproximar da abstração existente no pensamento científico. Outro obstáculo seria o animista, onde qualidades humanas seriam transferidas ao que se propõe explicar. Bachelard não condena de forma definitiva as metáforas e analogias, porém define que os seus empregos devem se dar após a teoria como auxílio à compreensão dela. Estaremos atentas, eu e a aluna, para estes aspectos à medida que avaliarmos o modelo a ser apresentado aos alunos para validação do mesmo como recurso didático. A partir daí, faz-se necessária uma discussão com os colegas professores quanto aos aspectos aqui apontados: a iconicidade das representações, a dimensão dialógica do ato educativo e os obstáculos epistemológicos a serem analisados.

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sabida a importância do aluno se reconhecer como coautor e corresponsável pela sua aprendizagem. A escola significa o espaço das explorações cognitivas e também das descobertas dos sujeitos em formação. Por outro lado, nem sempre a forma como o livro didático apresenta os conteúdos cativa os alunos, mesmo quando carregado de ilustrações, cabendo aos professores de Ciências recuperar a curiosidade típica dos alunos quando crianças sobre os fenômenos e como *funcionam* os organismos, notadamente o corpo humano, fonte de encantamento sempre. Porém, na ingenuidade de se *innovar* a metodologia empregada, podemos cair na armadilha de modismos ou práticas danosas à compreensão da ciência.

Mesmo correndo alguns riscos, o cotidiano escolar nos mostra que de fato a escola de educação integral precisa se reorganizar, se reestruturar e ser democrática, para além de documentos ou da autorreferência como tal. Esta postura de se reinventar se traduz com o compromisso efetivo e constante da equipe gestora nas tomadas de decisão no processo ensino aprendizagem e principalmente na avaliação contínua do mesmo, considerando o *pluralismo* de ideias e posturas profissionais (por vezes conflitantes) de tanto educadores trabalhando com o mesmo sujeito em formação ao longo da sua vida escolar. É necessário o exercício democrático e transparente perene nas ações e na posição política pedagógica em qualquer espaço público, quanto mais de um espaço público formativo do sujeito como é a escola de educação integral.

Caso este modelo traga bons resultados quando for aplicado com os alunos, poderá ser um disparador de discussões vindouras sobre a identidade desta unidade escolar, dentro da perspectiva da gestão democrática e também propulsor da construção de um espaço físico para o desenvolvimento de projetos ligados ao que a metodologia STEAM propõe. É este o ambiente que espero (no sentido de esperançar) trabalhar. E aprender. Muito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, efusivamente, ao diretor da EEI Dr João Alves dos Santos, Vladimir Cardoso de Oliveira, pela minha liberação da jornada de trabalho semanal no período do LASERA 2017. Acrescento aqui o quanto foram importantes a preocupação e o envolvimento dele com a aluna Stephanie como forma de incentivá-la a prosseguir neste trabalho. Este agradecimento se estende aos demais componentes da equipe gestora pelo apoio.

Agradeço à aluna Stephanie Helena Morais de Souza pela delicadeza e comprometimento comigo e com o trabalho, mesmo estando num momento frágil da sua vida de adolescente, de linda adolescente, aliás. É por ela e pelos outros tantos que estamos sempre a procurar novos ângulos, novas imagens, novas cores neste caleidoscópio chamado educação.

REFERÊNCIAS

Delizoicov, Demétrio. (2011). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 4ª ed. São Paulo: Cortez.

Lorenzin, Marian P. (2016). Bizerra, Alessandra F. *Compreendendo as concepções de professores sobre o steam e as suas transformações na construção de um currículo globalizador para o ensino médio*. In: Revista da SBEnBio, número 9.

Silva, Henrique César. (2006, jan-abr). *Lendo imagens na educação científica: construção e realidade*. In: Proposições/Universidade Estadual de Campinas. Dossiê Ensino da Ciência: história e linguagens. Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação/UNICAMP: Campinas, SP v.17, n1 (49).