

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação - FaE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG

Especialização em Educação em Ciências

Viviane Silva Matoso

Da história da ciência e da anatomia à consciência CTS: impactos ambientais refletidos na saúde respiratória.

**Belo Horizonte
2019**

Viviane Silva Matoso

Da história da ciência e da anatomia à consciência CTS: impactos ambientais refletidos na saúde respiratória.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso Especialização em Educação em Ciências, do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientador (a): Marina de Assis Fonseca

**Belo Horizonte
2019**

M433d
TCC

Matoso, Viviane Silva, 1977-
Da história da ciência e da anatomia à consciência CTS
[manuscrito] : impactos ambientais refletidos na saúde respiratória /
Viviane Silva Matoso. - Belo Horizonte, 2019.
33 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas
Gerais, Faculdade de Educação.
Orientadora: Marina Assis Fonseca.
Bibliografia: f. 22-24.
Apêndices: f. 25-33.

1. Educação. 2. Ciência -- Estudo e ensino. 3. Ciência -- História --
Estudo e ensino. 4. Órgãos (Anatomia) -- Estudo e ensino. 5. Aparelho
respiratório -- Estudo e ensino -- Aspectos ambientais. 6. Aparelho
respiratório -- Anatomia -- Estudo e ensino.

I. Título. II. Fonseca, Marina Assis, 1972-. III. Universidade Federal
de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 507

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

Dados de Identificação:

ALUNO: VIVIANE SILVA MATOSO

TÍTULO DO TRABALHO: Da história da ciência e da anatomia à consciência CTS:
Impactos ambientais refletidos na saúde respiratória

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Marina Assis Fonseca

Professor Examinador: Brunah Schall e Pinto

Parecer:

Aos 7 dias do mês de dezembro de 2019, reuniram-se na sala 504 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Viviane Silva Matoso. Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho aprovado
 aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020
 reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 7 de dezembro de 2019

Assinatura da banca:

Marina Assis Fonseca
Brunah Schall e Pinto

NOTA: 72

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **VIVIANE SILVA MATOSO** concluiu, em novembro de 2019, o curso de Especialização em Educação em Ciências – CECI – CECIMIG/FAE/UFMG, aprovado na Resolução 405 de 23 de junho de 2005, após o cumprimento de uma carga horária de 450h, sendo 420h disciplinas obrigatórias e 30 horas de disciplinas optativas, integralizando 32 créditos. Um curso semi-presencial com encontros presenciais : os sábados das 8h às 17h, ministrado por docentes mestres e doutores. O aluno apresentou artigo científico apreciado por banca constituída pelos professores **MARINA ASSIS FONSECA** (orientador) e **BRUNA SCHALL** (leitor crítico), ambas com titulação de doutoras. Declaro ainda que o CECI do CECIMIG/FAE/UFMG, atende o estabelecido no decreto 16.662, do dia 31/07/2017, para fins de progressões baseadas em cursos na modalidade a distância e que Universidade Federal de Minas Gerais é credenciada pelo Ministério da Educação – portaria 971 de 16/12/1949, publicada em 19/12/1949. Este curso cumpre as disposições da Resolução CNE/CES em vigor e tem validade nacional.

Belo Horizonte, 21 de outubro de 2020.

MAURÍCIO ANTÔNIO VIEIRA
SECRETÁRIO DO CECIMIG



Documento assinado eletronicamente por **Maurício Antonio Vieira, Secretário(a)**, em 21/10/2020, às 22:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 0327203 e o código CRC **CD67327C**.

Sumário

Resumo	8 a 9
Introdução	10 a 13
Referenciais Teóricos	14 a 17
Metodologia	18 a 22
Resultados e Discussão	23 a 25
Conclusão	26 a 27
Referências	28 a 29
Anexos	30 a 35

Da história da ciência e da anatomia à consciência CTS: impactos ambientais refletidos na saúde respiratória

Viviane Silva Matoso

Universidade Federal de Minas Gerais
vivianematoso02@gmail.com

Resumo

O presente trabalho consiste em um relato de experiência desenvolvida junto a estudantes da educação básica, cujo planejamento foi inspirado em duas disciplinas do curso de pós graduação (CECI):Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS I e II) e História da Filosofia das Ciências. O trabalho relata a aplicação de uma sequência didática (SD), que tratou da anatomia humana, especificamente do sistema respiratório, em sua relação direta com o ambiente. Dado o contexto histórico da ciência, na ótica de o conhecimento científico não ser pronto, ser mutável e de seus embates com questões sociais, religiosas e morais, buscamos a abordagem de CTS na SD. Objetivamos que o conhecimento dos estudantes fosse construído de modo ativo e que eles compreendessem relações CTS. A metodologia foi a aplicação da SD composta de textos, mostra de vídeos, imagens e apresentação de textos impressos.

Palavras chave: Sequência Didática; Ciência Tecnologia e Sociedade; História da Ciência; Ensino de Anatomia

Abstract

The present work consists of an experience report developed with students of basic education, whose planning was inspired by two subjects of the postgraduate course (CECI): Science, Technology and Society (CTS I and II) and History of Philosophy of Sciences. The work reports the application of a didactic sequence (SD), which dealt with human anatomy, specifically the respiratory system, in its direct relationship with the environment. Given the historical context of science, from the perspective of scientific knowledge not being ready, being changeable and its clashes with social, religious and

moral issues, we seek the STC approach in DS. We aimed for students' knowledge to be built actively and for them to understand CTS relationships. The methodology was the application of the SD composed of texts, videos, images and presentation of printed texts.

INTRODUÇÃO

O Currículo Básico Comum – CBC de Ciências, proposta curricular do Estado de Minas Gerais, aponta que os saberes escolares devem ser repensados, deixando de lado metodologias que não priorizem a contextualização com a sociedade e vida concreta dos estudantes, de forma a instrumentalizar os conhecimentos de ciências para que sejam úteis no exercício de cidadania e tomadas de decisões conscientes. (MINAS GERAIS, 2005, P. 13 e 14). Essa instrumentalização está relacionada ao estudo da anatomia humana inserida no ensino de ciências, por meio das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

O ensino de anatomia possui um papel muito importante na educação básica, sendo conhecimentos necessários ao indivíduo com vistas a conhecer seu corpo, e seu funcionamento. Podemos dizer que a experiência se aproxima de um processo de autoconhecimento.

O CBC de Ciências define que quando os estudantes passam a observar, transformar seu mundo através dos saberes da ciência geram desafios para os professores, entre eles apresentar os seguintes eixos curriculares: “1. *Como são as coisas e do que são feitas?* 2. *Como as coisas funcionam?* 3. *Como sabemos o que sabemos?* 4. *Como comunicamos o que sabemos?*” (MINAS GERAIS, 2005, P. 14). Responder a essas perguntas de forma pronta não resolve o problema, o estudante que busca tais respostas não irá se contentar, nem terá a construção significativa de conhecimentos, a menos que seja executada uma estratégia para que ele se sinta sujeito no processo de aprendizado.

Todas essas perguntas podem ser aplicadas ao ensino de anatomia. O corpo humano é muitas vezes comparado, didaticamente, como uma máquina, cheia de partes que o compõem e cada uma funciona de forma muito minuciosa. E quando se chega na pergunta “como sabemos e como comunicamos?”, faz-se necessário o recurso da história das ciências, apresentar aos alunos por meios de textos e outras mídias, a evolução da história das ciências, que o conhecimento não nasce pronto, é necessário muitos estudos que podem demorar décadas para se chegar a um resultado. Por exemplo, uma vacina quando é lançada para um determinado grupo de

uma população, ela já passou por todos os trâmites necessários, como: conselho de ética, ministério da saúde, licenciamentos etc. Precisamos compreender que o conhecimento não surgiu de forma aleatória, que houveram muitos estudos, testes, hipóteses e, sobretudo, que nenhuma informação está pronta e acabada. Ao contrário, sempre poderá ser refutada e alterada. Concordamos com Fornaziero e colaboradores (2010, P. 02), que o mundo atual é repleto de incertezas, temas complexos, exigências, globalização, deixando o educador com uma enorme responsabilidade ao ser o mediador do processo de ensino e da aprendizagem.

Martins (1998, p. 01) aponta que o uso de história da ciência para ensino é um útil dispositivo didático, facilita a aprendizagem e a torna mais interessante. Destaca que a contextualização histórica possibilita mostrar aos estudantes como é lento e gradativo o processo de construção do conhecimento, contribuindo com o senso crítico de quem aprende dessa forma e, conseqüentemente, desmistificando o conhecimento científico.

Além disso, Martins (1998) afirma que conhecer os episódios históricos proporciona ao estudante a percepção de que suas dúvidas podem sim ser muito cabíveis em relação aos conceitos apresentados pois, algum dia, antes algo ser aceito como é hoje, foi necessário que alguém se questionasse, talvez de forma análoga a ele, pesquisasse e só então houvesse hipóteses e conclusões. E ainda, que a validação de alguma proposta científica depende de questões sociais, políticas, religiosas ou filosóficas. Anatomia é a descrição da estrutura externa e interna do corpo de um ser vivo. Seja do corpo todo ou de parte dele, ou ainda, seja humana ou de qualquer ser vivo (AULETE, 2009, P. 43). Por experiência própria, é um tema que instiga grande interesse dos estudantes do ensino fundamental II. Por se tratar do momento de sua transição da infância para a adolescência, existem muitas dúvidas sobre o corpo, medos, tabus. E nem sempre a família está apta a sanar tais questões, sendo que parte delas não toca no assunto. Neste sentido, o professor fica incumbido de papel primordial na formação daquele estudante, inclusive que vão além de aspectos acadêmicos, tangenciando questões particulares e sociais. Para

conhecerem seu corpo, já que estão em uma fase de muitas mudanças, e conseqüentemente lidar com muitos questionamentos, é importante que adquiram conhecimento teórico para que possam passar por esta fase com um pouco mais de esclarecimento. Também precisam estabelecer limites, regras, e tudo isso poderá facilitar o processo de mudanças pelo qual os adolescentes estão passando. Faz-se necessária uma estratégia para dar significado ao ensino de um tema tão importante. A nova Base Nacional Comum Curricular – BNCC, proposta de ensino nacional, diz que ao aprender sobre ciências, o indivíduo aprende sobre si mesmo e através dessa e de outras aprendizagens, é possibilitado a ele compreender, explicar e intervir no mundo que vive (BRASIL, 2018, P. 325). Neste sentido, o presente trabalho busca articular uma Sequência Didática para trabalho com a anatomia humana, compatível com sexto ou sétimo anos, dando destaque ao enfoque histórico da ciência. Conforme a BNCC, no sexto ano do ensino fundamental é o momento de trabalhar com a ideia da célula como parte constituinte do corpo e desta ser uma unidade estrutural do ser vivo. Assim como a interação de sistemas corporais, explicitando que os organismos são um arranjo muito complexo de vários sistemas trabalhando em conjunto (BRASIL, 2018, P. 344 e 345). Já no sétimo ano, é descrita a seguinte habilidade para ser desenvolvida com os estudantes: “*Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.*” (BRASIL, 2018, P. 346 e 347). Diante disso, o oitavo ano é uma boa escolha para trabalho com a SD produzida na presente pesquisa, que trata de impactos ambientais, qualidade do ar e seus efeitos no sistema respiratório, uma vez que os estudantes já trataram dos conteúdos relacionados nos anos pregressos. Sequência Didática é uma forma de organização do trabalho, que leva em conta os temas e os procedimentos (ARAÚJO, 2013, P. 02). Uma forma usual de se desenvolver uma SD é organizando-a nas seguintes etapas: **Introdução** – com descrição do tema, contextualização histórica, exposição oral - dará um panorama do que será trabalhado. Normalmente, nela acontecerá um diagnóstico envolvendo habilidades pertinentes ao objetivo, seja com ou sem pré-requisitos de saber. **Trabalho Sistemático** – no qual são desenvolvidos de maneira estratégica, módulos para promover a construção de conhecimento.

E **Avaliação** – quando será possível ao professor saber quais aprendizados acontecem, onde precisa haver ajustes e tirar suas conclusões. É o momento de os estudantes colocarem em prática o que aprenderam. (ARAÚJO, 2013, P. 02)

Pode-se fazer um esquema de como as ações serão desempenhadas:

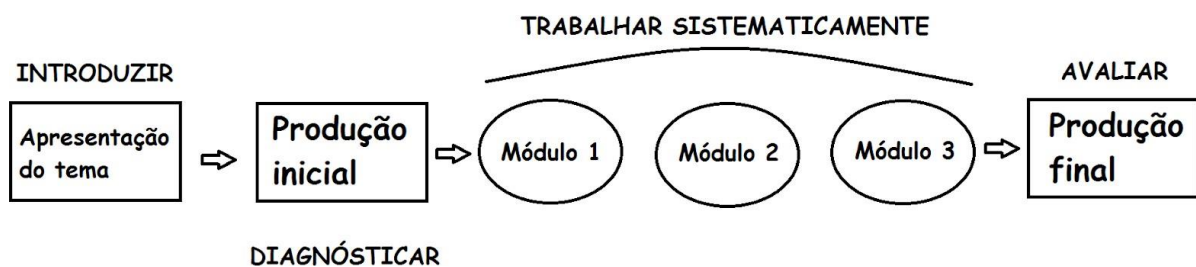


FIGURA 01: Esquema de sequência didática, adaptado de Araújo (2013, P. 02)

No esquema estão citados três módulos, mas não é uma quantidade fixa. Além disso, ainda pode-se considerar outra etapa da sequência didática, a da retomada. Ela acontece quando é feita a avaliação e constata-se que o conteúdo ainda precisa ser construído como conhecimento com os estudantes. Ou ainda, após o diagnóstico inicial, se constatado que os estudantes não possuem alguma habilidade do currículo de ano anterior, que seja pré-requisito para o desenvolvimento satisfatório das competências objetivadas com a sequência didática. A SD aqui apresentada teve como objetivo tratar dos problemas respiratórios causados pela emissão de gases poluentes, tema potencialmente CTS, problematizando-o por meio da história das ciências, especialmente aspectos da história da anatomia.

Referenciais Teóricos

O ensino pautado na relação de CTS

O ensino com enfoque na relação CTS possui um sentido voltado para a formação do cidadão. Ele surgiu com a reivindicação de educadores em ciências, que até então lidavam apenas com o ensino da disciplina focado na formação de cientistas, sem dar destaque para a formação de cidadãos.

(AIKENHEAD, 1997; 2003 apud SANTOS, 2012, p. 02). Aikenhead (2003) apud SANTOS, 2012, p. 02) afirma que o movimento CTS foi primordial para a revisão de propostas curriculares de ciências em várias regiões.

A proposta de ensino CTS é uma integração entre educação científica, tecnológica e social, de forma que ao se estudar os conteúdos de ciência e tecnologia, são contextualizadas questões de sua história, de ética, de política e socioeconômica relacionadas aos conteúdos. (LUJÁN LÓPEZ; LÓPEZ CEREZO, 1996 apud SANTOS, 2012, p. 03). Quando o ensino acontece com enfoque CTS os temas são organizados em sociais e tecnológicos, são avaliadas as potencialidades e limitações da tecnologia. A exploração, o uso e decisões são julgados quanto ao seu valor. Existe a preocupação de prevenir consequências quanto ao avanço da ciência, de tal modo que o desenvolvimento tecnológico é visto como dependente das decisões humanas. É dada ênfase à prática das ciências objetivando a compreensão da teoria posteriormente. Acontece a abordagem interdisciplinar e são priorizados os problemas que lidam com contexto real. E, por fim, os problemas tecnológicos são analisados buscando as suas implicações sociais, tratando a tecnologia como ação social. (ZOLLER; WATSON, 1974 apud SANTOS, 2012, p. 06). Tal forma de trabalho faz-se relevante, pois dá ao estudante um papel de destaque, participando da construção de conhecimento e, assim, sendo ativo no processo de ensino e aprendizado. O trabalho contextualizado proporcionado pelo enfoque CTS também situa o estudante como parte do mundo, entendendo que tudo o que acontece com a ciência e gera mudanças tecnológicas impacta diretamente na sociedade e ele, o estudante, faz parte da sociedade, sendo necessário que tenha essa consciência. Ademais, o estudante vai se formar como cidadão e ter sua alfabetização diante da desmistificação de conceitos como

confiabilidade inquestionável da ciência e da tecnologia; da ciência como salvação da humanidade, no sentido de conseguir resolver todos os problemas humanos; ou ainda, da ciência ser neutra. (BAZZO, 1998 e JAPIASSU, 1999 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 02) Isso acontecerá pois o estudante ao fazer testes, investigações, experimentos e levá-los depois para contextos teóricos terá a chance de compreender a ideia da ciência não ser pronta e acabada, que teorias podem mudar, ser refutadas, outras serem provadas. E ainda, quando tomar consciência que sempre quando a ciência e tecnologia avançam acontecem impactos sociais, deixando claro então que a ciência e tecnologia não são apenas soluções para a humanidade, mas também oferecem prejuízos grandes e não são neutras, possuem seus interesses próprios em detrimento de questões ambientais, por exemplo.

História da ciência e anatomia

Fornaziero e colaboradores (2010) desenvolveram um trabalho estudando o aprendizado de anatomia humana aliado a conceitos ambientais. Foram estudantes de cursos de ciências médicas que desenvolveram materiais e fizeram aplicações em uma escola pública de Londrina, no Paraná, em todas as turmas do ensino fundamental. Os estudantes universitários apontaram a elaboração de conteúdos com a educação ambiental como um ponto positivo do trabalho, trazendo ruptura a métodos tradicionais de ensino e motivando os estudantes a serem agentes ativos no processo de ensino e aprendizagem.

Os professores da escola pública onde Fornaziero e colaboradores (2010) desenvolveram sua pesquisa consideraram positiva a alternância de propostas de aprendizagem com aulas teóricas e práticas, uso de vários suportes, como figuras, atlas, slides, peças cadavéricas, histórias, atividades de teatro, dentre outras. Considerei a pesquisa relevante para ser citada, uma vez que apresentou em sua maioria resultados positivos sobre a conjugação de anatomia e questões históricas e ambientais, justificando e ratificando a proposta feita no presente trabalho. A história das ciências pode tanto ser tratada como um conteúdo a ser trabalhado nas disciplinas de ciências, o que por si só já justificaria o uso da história das ciências como tema em sala de aula.

Pode também ser utilizada como estratégia didática, com o objetivo de facilitar a construção de conceitos, modelos ou teorias. De modo que evita a distorção sobre o fazer científico, e permite melhor compreensão no ensino e aprendizado de ciências. (MARTINS, 2007, p. 03 e 04). A anatomia é a ciência que estuda as estruturas e relações das partes dos corpos vivos e, além disso, nomeia e descreve as estruturas que constituem um corpo em nível macroscópico e microscópico. Existe, por exemplo, a anatomia vegetal, que analisa a composição das plantas, a animal, que logo estuda a dos animais, ou mesmo, a humana, foco do presente estudo. O estudo da anatomia humana é uma forma de entender melhor como o nosso corpo funciona, compreendendo que cada estrutura do corporal desempenha uma função muito específica. (BRYAN; DERRYCKSON, 2017, p. 01. DANGELO; FANTINNI, 2007 apud TAVANO; OLIVEIRA, 2008, p. 02). Ao se pensar na história de como surgiu a abordagem da anatomia, remete-se ao homem intrigado observando as parte internas de um animal, reparando que possuía diferentes partes. E dessa ação aconteceram as primeiras dissecações, estudando separadamente os órgãos que compõem o corpo animal, dando origem ao que hoje é conhecido como anatomia comparativa. (ERHART, 1976 apud FORNAZIEIRO, GIL, 2003, p. 02)

A anatomia funciona como um idioma, ela normatiza os termos relacionados aos corpos vivos em uma esfera mundial. A língua utilizada para dar a nomenclatura é o Latim. O próprio termo anatomia deriva-se do latim *anatome*, que significa cortar em partes, seccionar, ato muito relacionado à dissecação e autópsia, primordiais para o desenvolvimento passados e atuais dos estudos de anatomia. (OLIVEIRA, 1981; DIDIO, 2002; MALOMO, IDOWU; OSUAGWU, 2006 apud TAVANO, OLIVEIRA, 2008, p. 02).

Ensino de ciências relacionado à questões ambientais

A anatomia do ser humano é bastante ampla, possuímos vários sistemas como, por exemplo, respiratório, digestório, nervoso, sensorial, muscular, excretor, cardiovascular. Cada sistema possui muitos tipos de órgãos, tecidocélulas, funções, relações que precisam ser estudadas. Para presente proposta foi escolhido o respiratório por possuir uma fácil associação com o ambiente, bastando compreender que a qualidade do ar impacta diretamente na respiração e qualidade de vida. A respiração humana produz energia através de

trocas gasosas em reação com glicose, produzindo gás carbônico, água e energia.. No processo de respiração, ao inspirar o ar, podem ser inaladas juntamente substâncias irritantes, tais como fumaça, poeira, produtos químicos, ou agentes diversos capazes de poluir o ar. Essa inalação pode causar doenças ao sistema respiratório, seja a uma, ou vários dos órgãos que o compõe. Os principais exemplos são a asma, a bronquite e o enfisema. (TRIVELLATO e colaboradores, 2015b, p. 86-93). O intuito do tema do presente trabalho é conscientizar os estudantes que questões de poluição ambiental afetam diretamente o funcionamento dos sistemas de nosso corpo, os mesmos apreendidos na anatomia humana, ou seja, trazer o que é aprendido nas aulas para a realidade do estudante. Por exemplo, aprende-se que o pulmão é composto por diversos alvéolos, que são pequenos sacos formados por uma fina membrana diretamente ligada aos vasos sanguíneos, que eles fazem uma ligação entre o ar e o sangue através de uma flexibilidade de sua área, que o enfisema é uma doença caracterizada pela perda da elasticidade das paredes dos alvéolos e com isso, a ligação que deveria ser feita com os vasos sanguíneos é prejudicada. (TRIVELLATO e colaboradores, 2015b, p. 92)

Além disso, outro exemplo relacionado à poluição que pode ser dado aos estudantes é a relação do dióxido de nitrogênio (NO_2), gerado na queima de combustíveis em motores de veículos urbanos, em usinas termelétricas e em queima de produtos industriais. Esse composto químico reage na atmosfera e torna a chuva ácida, o que acarreta problemas em vegetações nativas, em colheitas, corrói materiais de construção civil, dentre outros problemas. Mas também causa prejuízos à saúde humana, por exemplo, gerando vários possíveis sintomas: tosse seca, cansaço e ardor nos olhos, nariz e garganta. Além de agravar os problemas das pessoas que já possuem doenças pulmonares, como a asma. (TRIVELLATO e colaboradores, 2015a, p. 168) Ou seja, um problema ambiental, a poluição do ar, afeta diretamente na saúde e qualidade de vida do homem. Esses são fatos próximos das vidas dos estudantes que podem causar a eles sentimento de pertencimento ao objeto de estudo e, uma vez com esse sentimento, poderão ser incentivados a se tornarem ativos no processo de estudo, ensino e aprendizagem.

Metodologia

O relato de experiência (RE) se refere a uma turma de oitavo ano, tratando de assuntos envolvendo CTS e Anatomia Humana, na história e filosofia das ciências. Por experiência própria, escolhi realizar a aplicação no oitavo ano, somente uma turma, já que a segunda (8B), apresentou muitas dificuldades de compreensão do tema, assimilação da CTS com cotidiano, e não conseguiram acompanhar a legenda do filme apresentado, O Físico. A turma escolhida, 8A, é composta por 18 alunos presentes e assíduos, que apresentaram mais maturidade e interesse em relação aos temas propostos e assistiram ao filme com entusiasmo, e também pela possibilidade de terem desenvolvido habilidades no sexto e sétimo ano que contribuíssem com a compreensão da SD. Conforme citado anteriormente, o conteúdo a ser trabalhado está proposto nos currículos atuais com maior aprofundamento para o oitavo ano e existe a facilidade de acesso a materiais, uma vez que o próprio livro de ciências naturais dos estudantes já possui muito sobre o tema. Conforme supracitado, o CBC de Ciências Naturais - documento que orienta a prática nas escolas estaduais de Minas Gerais - faz uma indicação de habilidades que os estudantes devem construir referentes aos conteúdos. As habilidades estão organizadas dentro de um tópico que pertence a um tema e, por fim, a um eixo temático. As habilidades escolhidas para a pesquisa estão organizadas da seguinte maneira:

Eixo temático II: Corpo humano e saúde. Tema 8: A dinâmica do corpo. Tópico 16. Sistemas do corpo humano e suas integrações. Habilidades: 16.0. Identificar alguns sistemas ou órgãos do organismo humano em representações figurativas. 16.1. Analisar mecanismos de integração de sistemas em situações cotidianas. (MINAS GERAIS, 2005, p. 60)

Como terceira habilidade foi escolhida uma identificada como complementar, que no CBC é indicada para ser trabalhada em apoio de outra habilidade, por exemplo, as duas citadas, tópico V. Saúde preventiva. Habilidade: Reconhecer fatores ambientais (fumo e poluição) em doenças do sistema respiratório. (MINAS GERAIS, 2005, p. 60) Essa habilidade pertence ao mesmo eixo e tema que as duas já explicitadas. A escolha se baseou no fato de ter relação com um sistema do corpo humano, o respiratório, e principalmente por lidar com

poluição e meio ambiente, algo muito próximo com ciência e tecnologia. A SD fez a introdução do tema com uma contextualização envolvendo ciência com questões passadas e atuais que esbarram em moral, ética e religião, sendo tais relações primordiais para o trabalho CTS. Foram feitas discussões sobre possíveis conflitos entre de ciência e religião. Em seguida, para o trabalho sistemático foram utilizados vídeos sobre anatomia dos sistemas, esquemas desenhados, atividades de registro e aulas expositivas, momentos nos quais foram descritos os sistemas do corpo humanos de forma geral. Especificando mais as habilidades objetivadas, para o momento de avaliação, foi proposto aos estudantes realizar um debate e fazer registros sobre relações ambientes e o sistema respiratório. O roteiro conjuga a história da ciência, relacionando o que houve no passado e como é hoje, enfatiza o conhecimento é mutável, considerando que hoje um experimento pode se visto como verdade, e depois pode ser contestado e até ser provado o contrário. Portanto, o conhecimento é construído, está em movimento, isso faz com que a curiosidade dos estudantes seja aguçada.

Roteiro da Sequência Didática

A SD foi realizada dentre as datas 05 a 28 de agosto de 2019, em uma turma de 8ª ano do Ensino Fundamental. A priori foi realizada uma roda de conversa sobre os temas da SD: Anatomia no ensino de ciências, temas CTS e problemas ambientais causadores de danos a saúde respiratória, já que foi um conteúdo estudado em período recente por eles. O próximo passo foi a mostra do filme “O Físico”. Foram mostrados também vídeos do youtube sobre como eram os desenhos de anatomia de séculos passados, desde Leonardo da Vinci, comparando com livros de anatomia de hoje. Foi solicitado, após os vídeos, o filme, as imagens, textos impressos relacionados a CTS (texto em anexo). A finalidade desta SD foi introduzir aos alunos um tema novo, que saísse da rotina, mas que se configura ao mesmo tempo como uma dualidade (pois, a grande maioria nunca ouviu falar em anatomia). Os estudantes não se davam conta que os anatomistas são as pessoas qualificadas para trabalhar com um corpo sem vida, são os profissionais responsáveis por lecionar os futuros médicos e profissionais da saúde como é o funcionamento do nosso corpo. O objetivo era mostrar, através desta SD a importância do movimento CTS, que a

ciência, tecnologia e sociedade andam juntas.

Descrição da SD e sua aplicação

A sequência didática foi pensada e desenvolvida em 08 aulas, de 60 minutos.

Aula 01: foi momento de verificar o que os estudantes sabiam sobre a relação de ciência e tecnologia com sociedade. Foi feita uma roda de conversa sobre temas relacionados à ciência e tecnologia, e o que eles conseguiam apresentando temas e solicitando textos da compreensão que eles têm sobre CTS.

Aula 02: com as redações previamente lidas, a professora organizou um momento de conversa respondendo questões que observou nas redações e em seguida, conduzindo para reflexões sobre a relação CTS. Foi citado o impacto de uma nova descoberta científica com o desenvolvimento de uma tecnologia, causando à sociedade mudanças positivas e negativas. Por exemplo, uma descoberta científica gerou a tecnologia que temos hoje de aparelhos eletrônicos, como computadores e celulares. Eles facilitam muito a vida da população, mas causaram grande impacto ambiental, desde seu momento de produção até o momento de descarte do lixo eletrônico, prejudicando a qualidade de vida nesse aspecto. Ou ainda, causando o vício nas mídias sociais (deixando as pessoas com relações menos próximas). e diminuindo a quantidade de postos de trabalho (ao automatizar alguns processos), sendo muito relevante citar os cobradores dos ônibus. Na cidade em questão não existem mais cobradores nos ônibus intramunicipais, e um dos fatores que podem ter causado, ou favorecido esse fato é a passagem paga por cartão eletrônico. Em seguida, a professora perguntou sobre a medicina, se ela sempre foi como é hoje. Após os relatos e intervenções necessárias, ela explicou que muita coisa já aconteceu desde as histórias mais antigas que remetem à origem da medicina, para ler e comentar o texto presente no Anexo II, retirado de Bynum (2014). (Trabalho sistemático)

Aulas 03, 04 e 05: Para concluir os momentos de introdução do tema, foi escolhido o filme “O Físico”, “The Physician” no título original (a tradução correta para o português do Brasil seria “O médico”)_, Lançado em outubro

de 2014, dirigido por Philipp Stölzl, o filme trata da jornada do protagonista em busca de conhecimento na Inglaterra do século VI, momento em que era inconcebível pensar em uma autópsia, conforme o filme, por tanger questões religiosas relacionadas à sacralidade do corpo. Existe no filme uma epidemia de Peste Negra e o protagonista se fascina com a possibilidade de cura e de analisar uma das vítimas da doença. Porém, se for pego fazendo isso, pode ser condenado à morte. Com o filme buscou-se instigar nos estudantes muitas reflexões acerca das relações entre investigações de caráter científico e religião, comparativamente com um momento no qual era um tabu pesquisar num cadáver. E também discutir com os estudantes, como a medicina hoje pode atuar com muito mais autonomia e é essencial para a manutenção da sociedade. Além disso, discutir como o conhecimento mudou e o fato das tecnologias de hoje serem possíveis porque alguém ter iniciado os estudos no passado. O filme possui 2 horas e 35 minutos de duração. Logo, foram necessárias as três aulas, conforme descrito e, ao final do filme ainda houve tempo para as reflexões junto aos estudantes.

Aula 06: Através de discussões, aula expositiva, texto de suporte impresso, texto do livro de didático. O texto estava relacionado à poluição do ar e à saúde humana. Foi feita a explicação do que são os sistemas do corpo humano, fazendo uma breve retomada oral das unidades menores: células, tecidos, órgãos. Durante a explicação foi feita a contextualização com a história da ciência. Se não houvesse existido pessoas, no passado, que insistiram em analisar um corpo morto, mesmo sendo proibido e contra os valores morais da época, não teríamos condições de saber o que sabemos hoje. E que questionamentos desse tipo são necessários para avanços. (Trabalho sistemático).

Aula 07: Uma aula no mesmo molde da aula 06, porém focando no sistema respiratório. (Trabalho sistemático). Foram apresentados problemas causados aos órgãos respiratórios devido à emissão excessiva de gases poluentes no ambiente.

Aula 08: Uma vez que os estudantes conheceram o que é o sistema respiratório

e tenha sido desenvolvida a relação da ciência com tecnologia e sociedade, na aula oito, através de bate papo com os estudantes, foi conduzida uma contextualização de impactos ambientais, relacionado com diversos aspectos, a saber: a emissão excessiva de gases poluentes, consumo exagerado (e conseqüente, acúmulo de embalagens que demoram até décadas para se decompor no ambiente), contaminação do solo e água. O custo para que tenhamos conforto, causar danos irreparáveis ao meio ambiente. E de que maneira esses impactos afetam a qualidade do ar e, conseqüentemente, o sistema respiratório, por exemplo, pelo desmatamento para construções de indústrias, poluição causada pelas produções de bens e serviços, descarte de lixo de forma imprudente.

Caracterização do ambiente e público alvo

Foi escolhida, para realização da pesquisa, uma escola mantida pelo poder público municipal localizada em Contagem, a qual atende a estudantes de faixa etária entre 6 e 16 anos, oferecendo todas as séries do ensino fundamental de nove anos. A escola está localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, em Minas Gerais. A comunidade no entorno é carente, não contando com grandes projetos ou programas de incentivo à cultura ou ao lazer. Conforme conversas com os estudantes, sua principal fonte de lazer são as atividades desempenhadas na escola, sejam festas temáticas do calendário escolar ou oficinas desenvolvidas no espaço da escola. A escola se chama: Escola Municipal Professor Ricardo Braz Gomes Barreto. A escola possui, atualmente, 15 turmas de ensino fundamental no período matutino. A regra municipal é de 25 estudantes por sala para o primeiro ciclo (1º ao 3º ano) e 30 para o segundo ciclo (4º e 5º ano) e todas as turmas possuem valores exatos ou muito próximos desses. No período vespertino existem 12 turmas, duas de segundo ciclo, seis de terceiro ciclo (6º e 7º ano, três de cada) e quatro salas de quarto ciclo, duas de 8º ano e duas de 9º ano. As turmas de 6º ao 9º ano podem ser ocupadas por até 35 estudantes conforme a legislação municipal vigente. Os trabalhos foram desenvolvidos com as duas turmas de oitavo ano, uma com 33 estudantes e a outra com 32, e suas idades variam entre 13 até 15 anos..

Resultados e Discussão

Durante o desenvolvimento das atividades, a presença dos estudantes foi satisfatória. Os textos analisados na primeira aula não refletem relações legítimas do tema CTS. Muitos estudantes apresentaram a necessidade de desenvolvimento de recursos para satisfazer as necessidades humanas, mas não conseguiram relacionar claramente. Na aula dois foi o momento oportuno para dar retorno sobre tal texto impresso durante as rodas de conversa. Os estudantes já conseguiram perceber mais claramente a relação de novas tecnologias e refletir sobre como impactam diretamente na sociedade de diversas maneiras. Ainda sobre a aula dois, o comentário de não haverem cobradores estar relacionado diretamente a tecnologia dos cartões de passagem foi muito relevante para a compreensão do assunto. Este tema está muito presente na vida dos estudantes o uso de um transporte público coletivo. Do momento em que compreenderam essa relação o conceito pôde ser trabalhado com mais facilidade. Um dos estudantes, inclusive, relacionou ao aplicativo de transportes Uber, primeiro falando que os cobradores desempregados devem ter ido pra Uber, em tom de brincadeira, mas ele mesmo percebeu, após intervenções leves do professor, que o aplicativo do Uber afetou diretamente a vida da sociedade, tanto por dar facilidade ao cidadão com menores condições que não poderia fazer uso de táxis, pelo alto valor, ou mesmo, por não precisar ir ao ponto de táxi, e ainda, por ter acontecido todo o embate que houve entre táxi e Uber, pois a tecnologia estava tomando o espaço que estava estabelecido a muito tempo pelo taxista. As três aulas seguintes foram para assistir o filme “O físico” e comentar sobre o mesmo. O filme conseguiu prender a atenção dos estudantes. Trata-se de um filme que retrata uma situação relevante do ponto de vista histórico, que possui a capacidade de atrair o público. Uma vez concluída a sessão do filme, os comentários foram muito relevantes. Todos queriam falar e relacionar o filme ao mundo atual. Aconteceram os questionamentos se já houve momento de ser assim mesmo, de não poder ser médico e várias falas interessantes. “Eu nunca havia pensando que os remédios são pesquisados, a gente só pensa neles prontos.”, “Quando a gente vai ao médico hoje eles não fazem testes assim né? – Claro que não! Já está pronto...” – dois estudantes comentando, “Aquela doença

ainda existe?”.

A professora conduziu as perguntas e chegou ao ponto de comentar como acontece com a religião hoje em dia e sua relação com a ciência. Citou a clonagem humana e os entraves filosóficos e morais. Tendo como base as perguntas e participação dos estudantes nessa parte, acredito que não conseguiram compreender tão bem a relação. Disseram, por exemplo, “O que a igreja tem a ver com a clonagem?”, “É só o cientista fazer sem falar.”. Então, a relação apresentada deixou claro por meio do filme para os estudantes. Era proibido estudar a anatomia nas pessoas que morriam, mas era preciso aprender como a doença funcionava para curar. Porém, quando foi feita a interface para a questão atual de clonagem não conseguiram acompanhar. Acredito que pode ter sido pelo fato de não enxergarem a clonagem como uma necessidade, de modo que, se simplesmente não clonarmos humanos, ninguém vai morrer por isso. Esse pode ser o tema para uma futura pesquisa, entender a dificuldade de fazer relação das duas situações que são parecidas em conceito, mas diferentes em circunstâncias. As aulas seis e sete apresentaram história das ciências, mas não destoam tanto de aulas que são habituais aos estudantes, o que não diminui sua importância no desenvolvimento da SD, pois apresentaram conceitos importantes para o prosseguimento, reflexões e conclusões. Na aula oito, tivemos várias contribuições relevantes sobre o assunto percebe-se dificuldade na articulação e expressão das ideias, porém, os conceitos percebidos estão pertinentes. Por exemplo, uma estudante aponta que o avanço da tecnologia auxilia muito a sociedade com comunicação e informações, incluindo a vacina como avanço tecnológico, que impacta positivamente na expectativa de vida da população e faz o contraponto de que para produção de muitos produtos que nos auxiliam, é necessário desmatar para construir fábricas. Na primeira aula foi possível perceber que os estudantes não possuíam clara a ideia de relação da CTS por meio as rodas de conversa. Já pelas observações da última aula, fica claro que essa relação foi construída no entendimento dos estudantes. Todos apresentaram relações pertinentes e com exemplos de situações que lhe cercam, bens de consumo comuns, como alimentos, vestuário, eletrônicos, transporte, dentre outros, como estudo e produção de vacinas. A fim de perceber se os conhecimentos acerca de anatomia, do sistema respiratório, foram construídos, retornei à escola para

mais um encontro com os estudantes e fiz questionamentos tanto sobre a composição do sistema respiratório, quanto da relação com poluição, meio ambiente e consumo. Pelas respostas parece que entenderam a relação. Um estudante disse: “Quanto mais a gente compra, mais precisam fabricar. Se fabricam muito poluem mais e a gente passa mais mal de respiração.”, e todos os estudantes concordaram. Dentre outras falas associadas ao sistema respiratório, como os alvéolos do pulmão aumentarem de área, de modo que um dos estudantes até comentou que a área era medida de superfície, e que com muita poluição podem perder a capacidade de aumentar de área e não funcionar.

Conclusão

O relato de experiência buscou tratar sobre a construção de conhecimento científico em anatomia e história das ciências e CTS através da aplicação de uma SD especificamente o sistema respiratório (conteúdo já estudado por eles e com bom aproveitamento) e relação direta com o ambiente. Temos indícios de que é possível construir conhecimento científico através da proposta feita. No início não conseguiam relacionar consumo e seus impactos, e menos ainda com a saúde humana. Na última aula, conforme as observações, os estudantes já compreendiam a relação de consumo com os impactos ambientais causados e, o mais importante, se viam presentes e participantes nesse processo que é de toda a sociedade, tendo a clareza que existe uma relação muito forte, denominada CTS. Percebemos que os estudantes conseguiram assimilar que a ciência pode ser mutável e não estar pronta e acabada. O exemplo que mais fez sentido para eles foi o da vacina. Ficou muito claro para todos que a vacina é uma tecnologia desenvolvida pela ciência e que ela impacta diretamente na sociedade, por exemplo, resolvendo problemas com a doença foco da vacina. Novamente, parece que a maioria dos estudantes se sentiu parte do processo.

Quanto à relação da ciência com religião, mesmo tendo entendido que são ligados, parece que não entenderam tão bem as relações atuais de ciência e religião. A maioria dos estudantes compreende que a medicina foi criada desafiando as proibições de fazer a autópsia em cadáver humano, associando isso à necessidade de curar doenças. Mas, em momentos atuais, como a necessidade de estudar um clone, por exemplo, não entendem tão claramente a relação. Acredito que haja um distanciamento do assunto com a vida prática dos estudantes, o que dificultou o entendimento. É muito mais real para eles imaginar que houve um momento em que não existiam médicos e que as pessoas morriam com doenças simples, do que imaginar uma pesquisa específica sobre saúde da atualidade. Parece que os estudantes conseguiram também compreender a descrição anatômica do sistema respiratório. Porém é importante fazer uma ressalva: como toda a SD trabalhou muito com história e relacionou a CTS e meio ambiente, no momento da aula oito, com o relatório, apenas em quatro textos entregues pelos estudantes constava aspectos sobre sistema respiratório. Acredito que a sequência precisa ser ampliada, para dar

mais ênfase ao assunto final. Ou ainda, alterar a forma de orientar a produção final. Ressaltando que, os conceitos sobre anatomia do sistema respiratório foram desenvolvidos, porém mesmo fazendo relação dos problemas de consumo e sociedade para a saúde humana, não enxergaram necessidade de escrever sobre o sistema citado acima no relatório da última aula.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. L. de.. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras** (Fortaleza), ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, jan/jul, 2013.

AULETTE, Caldas. **Minidicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa**, de acordo com a nova ortografia. Rio de Janeiro: Lexicon, 2009.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

BRYAN, G. J.; DERRICKSON, T.. **Corpo humano, fundamentos de anatomia e fisiologia**. 10. ed. Santana: Artmed. 2017.

BYNUM, W. **Uma breve história da ciência**. Tradução de Iuri Abreu. São Paulo: L&PM, 2014. Disponível em: <
<https://portalconservador.com/livros/William-Bynum-Uma-breve-historia-da-ciencia.pdf> >. Acesso em 03 ago. 2019.

FORNAZIERO, C. C.; GORDAN, P. A.; CARVALHO, M. A. V. de; ARAÚJO, J. C.; AQUINO, J. C. B. de. O Ensino da Anatomia: Integração do Corpo Humano e Meio Ambiente. **Revista brasileira de educação médica** (Londrina), v. 34(2), p. 290-297, 2010.

FORNAZIEIRO, C. C.; GIL, C. R. R..Novas Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Anatomia Humana. **REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA**. Rio de Janeiro, v .27, nº 2, maio/ago. 2003. P. 141-146

MARTINS, L. A. P.; A história da ciência e o ensino de biologia. **Ciência & ensino** (São Paulo), p. 18-21, dez, 1998.

MARTINS, A. F. P.. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. Natal: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Proposta Curricular, Ciências Ensino Fundamental**, Conteúdo Básico Comum (CBC). Belo Horizonte: Minas Gerais, 2005.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas** V.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.49-62.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio** - UFMG (Belo Horizonte), vol. 02, n. 02. Dez, 2002.

TRIVELLATO, J.; TRIVELLATO, S.; MOTOKANE, M.; LISBOA, J. F.; KANTOR, C.. Ciências, 6º ano. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015a.

TRIVELLATO, J.; TRIVELLATO, S.; MOTOKANE, M.; LISBOA, J. F.; KANTOR, C.. Ciências, 8º ano. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015b.

TAVANO, P. T.; OLIVIERA, M. C.. Surgimento e desenvolvimento da ciência anatômica. Taubaté: Anuário de produção acadêmica docente. Vol. II, nº 3, 2008.

ANEXO I

Texto complementar: Poluição do ar e a saúde humana

A poluição do ar causa problemas graves à saúde humana. Estima-se que aproximadamente sete milhões de pessoas morreram, em 2012, em decorrência da poluição.

Muito se fala a respeito da poluição do ar e seus riscos à saúde humana, entretanto, muitas pessoas não se dão conta do quanto o problema está se agravando. Muitas vezes, ficamos expostos a uma grande quantidade de fumaça e não percebemos que diversas doenças, tais como o câncer, estão relacionadas com essa exposição excessiva.

Segundo um estudo divulgado pela **Organização Mundial de Saúde**, no dia 25 de março de 2014, a **poluição atmosférica levou quase sete milhões de pessoas a óbito em 2012**. Segundo a OMS, mais da metade de todas as mortes ocorreram em decorrência da chamada **poluição interior ou doméstica**, que se caracteriza pelo uso de materiais como madeira e carvão para cozinhar. Esse hábito, apesar de parecer longe da realidade de muitas pessoas, ainda é bastante comum em áreas pobres.

Podemos perceber também que, em relação à poluição do ar interior, os grupos mais prejudicados são as mulheres e crianças, uma vez que elas ficam um período de tempo maior em casa e, conseqüentemente, apresentam um maior tempo de exposição. Sendo assim, é fundamental que todas as pessoas que fazem uso de madeira e carvão para cozinhar, por exemplo, sejam informadas a respeito dos riscos à saúde e de maneiras alternativas de se resolver o problema.

Outra parte das mortes analisadas pela OMS foi causada pela **poluição exterior**, que é a que vemos nas grandes cidades. Nesse caso, os maiores responsáveis são os meios de transportes, como carros e ônibus, as fábricas e usinas. A ocorrência de problemas relacionados com esse tipo de poluição é maior em países que se encontram em desenvolvimento.

Dentre as **principais causas das mortes** em decorrência da poluição atmosférica, podemos destacar os acidentes vasculares cerebrais, doenças cardíacas e doenças respiratórias. Além disso, os dados publicados mostram uma íntima relação entre a poluição do ar e as mortes em consequência do câncer de pulmão. Outros problemas podem ser desencadeados a curto prazo pela poluição do ar, entre eles, a irritação das mucosas, da garganta e bronquite. Apesar de não serem alvo do estudo, merecem destaque por causarem desconforto em pessoas submetidas à alta concentração de poluentes.

Sendo assim, é importante frisar a necessidade de programas urgentes para diminuir a poluição do ar, bem como medidas que informem a população dos perigos do uso de certos combustíveis em suas casas. A poluição do ar deve ser vista como um problema grave de saúde que necessita de ações urgentes para que os índices de poluentes sejam diminuídos.

Para saber mais sobre o estudo da OMS, acesse o site da **Organização Mundial da Saúde**.

Publicado por: Vanessa Sardinha dos Santos/<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/poluicao-ar-saude-humana.htm>

DESCOBERTA DO CORPO HUMANO



SE VOCÊ QUER ENTENDER de verdade como um objeto é feito, uma boa ideia é desmontá-lo, peça a peça. Para alguns, como relógios e carros, também ajuda se você souber colocar tudo de volta no lugar. Se o que deseja entender é um corpo humano ou de algum animal, é preciso que esteja morto antes de começar, porém o objetivo é o mesmo. Galeno, como sabemos, dissecou – desmontou – muitos animais, porque não podia dissecar nenhum humano. Presumiu que a anatomia de porcos ou macacos era bem semelhante à de seres humanos e, de certa forma, estava certo, mas também havia diferenças. A dissecação de corpos humanos começou a ser feita de modo ocasional em torno de 1300, quando as escolas de medicina passaram a ensinar anatomia. No início, quando percebiam alguma diferença entre o que viam no corpo humano e o que Galeno havia dito, as pessoas presumiam que os seres humanos haviam simplesmente mudado, e não que Galeno estava equivocado! Porém, conforme começaram a analisar com maior atenção, os anatomistas descobriram cada vez mais diferenças pequenas. Ficou claro que havia mais a ser revelado sobre o corpo humano. O homem que fez a descoberta foi um anatomista e cirurgião conhecido por nós como Andreas Vesalius (1514-1564). Seu nome completo era Andreas Wytinck van Wesel. Nasceu em Bruxelas, na moderna Bélgica, onde seu pai era um médico contratado pelo imperador alemão Carlos V. Criança inteligente, foi enviado à Universidade de Louvain para estudar temas artísticos, mas optou por medicina. Nitidamente ambicioso, seguiu para Paris, onde estavam alguns dos melhores professores. Todos eram seguidores de Galeno e, durante os três anos que permaneceu lá, impressionou a todos. Também demonstrou habilidades em grego e latim, além do fascínio com a dissecação. Uma guerra entre o Império Alemão e a França forçou-o a deixar Paris, mas reintroduziu a dissecação humana na faculdade de medicina em Louvain antes de viajar, em 1537, para a melhor escola de medicina do mundo naquela época: a Universidade de Pádua, na Itália. Prestou exames, passou com louvor e, no dia seguinte, foi nomeado professor de cirurgia e anatomia. Em Pádua, sabiam quando tinham algo de bom nas mãos: Vesalius ensinou anatomia por meio de suas próprias dissecações, os estudantes o adoravam, e apenas um ano depois publicou uma série de belas ilustrações anatômicas de partes do corpo humano. Essas imagens eram tão boas que médicos de toda a Europa passaram a copiá-las para uso próprio, o que causou grande irritação em Vesalius, uma vez que, na verdade, estavam roubando seu trabalho. O corte de um cadáver não é das coisas mais agradáveis de se fazer. Após a morte, o corpo começa a se decompor em ritmo acelerado e a cheirar mal e, na época de Vesalius, não havia maneira de impedi-lo de apodrecer. Isso queria dizer que a dissecação precisava ser feita com rapidez e de modo a possibilitar a conclusão antes que o cheiro se tornasse insuportável. Começava-se pela barriga, já que os intestinos são os primeiros a se decompor. Logo a seguir, vinham a cabeça e o cérebro, depois o coração, os pulmões e outros órgãos da cavidade torácica. Os braços e as pernas ficavam para o fim: eram os que duravam mais. O processo todo tinha que ser feito em dois ou três dias, e a anatomia normalmente era ensinada no inverno, quando o clima mais frio pelo menos atrasava a deterioração, dando um pouco mais de tempo aos médicos. Foram descobertos meios de preservação de corpos no século XVIII, facilitando a dissecação e o exame mais

demorados do corpo inteiro. Quando eu era estudante de medicina, levei oito meses para dissecar um corpo e, nos dias da dissecação, minhas roupas e unhas não cheiravam a corpo em deterioração, mas ao conservante químico. Trabalhei no corpo de um idoso e me familiarizei bastante com ele durante esses meses. A ordem em que procedíamos era basicamente a mesma da época de Vesalius, exceto que o cérebro era deixado para o final, por ser um órgão complexo e porque àquela altura já teríamos mais cuidado ao cortar e expor as diferentes partes do corpo. O idoso havia doado seu corpo para a ciência. Sem dúvida, aprendi muito com ele. Apesar da velocidade necessária e dos odores que precisava suportar, a dissecação foi a grande paixão da vida de Vesalius. Não é possível saber quantos corpos ele abriu meticulosamente, mas devem ter sido muitos, pois veio a conhecer mais sobre as partes do corpo humano do que qualquer outra pessoa viva na época. Os cinco anos e meio entre o tempo em que Vesalius começou a lecionar em Pádua e a publicação de sua grande obra, em 1543, foram muito agitados. O livro de Vesalius é enorme, medindo quarenta centímetros de altura e pesando quase dois quilos – longe de ser aquele livrinho de bolso para ler nas férias. O título era *De humani corporis fabrica* (“Da estrutura do corpo humano”) e ainda é conhecido como *De fabrica*. As ilustrações que continha eram belas e intrincadas. Vesalius viajou para a Basileia, na Suíça, a fim de supervisionar a impressão do texto e a confecção das ilustrações. Vivemos em um mundo onde há ilustrações em todo lugar. As câmeras digitais facilitam o envio de fotos para nossos amigos, enquanto revistas e jornais contêm fotografias em todas as páginas. Não era assim nos dias de Vesalius. A prensa móvel fora inventada menos de cem anos antes, e as imagens tinham que ser cuidadosamente feitas com blocos de madeira esculpidos, que eram copiados de um desenho. Assim como o carimbo de borracha, esses blocos recebiam tinta e eram comprimidos sobre um pedaço de papel. As imagens do livro de Vesalius são desconcertantes: nunca antes o corpo humano havia sido representado de modo tão preciso ou em tamanho detalhe. Até a página de rosto nos diz que algo de especial está acontecendo. Ela representa a dissecação de uma mulher, em público, com centenas de pessoas ao redor. Vesalius está no centro, ao lado do corpo da mulher, e é a única pessoa que está olhando para o leitor. O restante do público está fascinado com a dissecação ou tecendo comentários entre si. À esquerda da imagem há um macaco e, à direita, um cão, lembretes de que Galeno teve que utilizar animais em seu trabalho anatômico. Nesse livro, Vesalius está falando sobre anatomia humana, usando corpos humanos e executando a dissecação por conta própria. Era algo de extrema ousadia para um jovem com menos de trinta anos. Mas, enfim, Vesalius tinha todos os motivos para se sentir confiante. Sabia que havia visto o corpo humano de modo mais profundo do que qualquer outra pessoa. Entre as magníficas imagens de sua obra estão aquelas que mostram os músculos do corpo, partes posterior e anterior, com os músculos mais próximos da superfície afastados para expor os mais profundos. Esses “homens-músculo” estão posicionados com paisagens em segundo plano, e os prédios, árvores, rochas e encostas nas imagens auxiliam na composição. Um dos homens-músculo de Vesalius está pendurado pelo pescoço, um lembrete de que ele costumava usar criminosos nas dissecações. De fato, certa vez encontrou um criminoso enforcado cujo corpo fora totalmente bicado por pássaros, restando apenas seu esqueleto. Vesalius levou os ossos às escondidas um a um para o quarto a fim de estudá-los em particular. Vesalius trabalhava com um artista muito talentoso, embora não seja possível afirmar seu nome com toda a certeza.

A ciência tinha uma íntima relação com a arte durante aquele período, que chamamos de Renascença ou Renascimento. Muitos artistas da Renascença – Leonardo da Vinci (1452-1519), Michelangelo (1475-1564) e outros – dissecavam corpos para aprender a pintá-los melhor. Os médicos não eram os únicos que queriam saber sobre a estrutura do corpo humano. Vesalius era fascinado pela estrutura (anatomia) do corpo, mas os cadáveres, diferentemente dos seres vivos, não realizam funções (fisiologia) como respirar, digerir e caminhar. Por isso, a longa parte escrita da obra de Vesalius era uma mistura de ideias novas e antigas. Com frequência, indicou como Galeno havia descrito algum órgão ou músculo de modo incorreto e o corrigiu. Por exemplo, ao descrever o fígado, Galeno estava falando do fígado suíno, que tem cinco “lobos” (ou seções) distintos. O fígado humano tem quatro, que não são definidos com nitidez. Diversos músculos nas mãos e nos pés humanos diferem até dos de macacos e símios, que são nossos parentes próximos. A teoria de Galeno sobre como o sangue circula exigia que parte dele passasse do lado direito do coração para o esquerdo; segundo ele, o sangue infiltrava-se pelos poros minúsculos da parede entre as duas câmaras grandes (ventrículos) do coração. Vesalius dissecou muitos corações humanos e não conseguiu encontrar esses poros. Seu conhecimento seria muito importante algumas décadas mais tarde, quando William Harvey começou a pensar em maior detalhe sobre o que fazem o coração e o sangue. Apesar disso, a discussão de Vesalius sobre como funciona o corpo vivo ainda usava muitas das ideias de Galeno.

Talvez seja por isso que as imagens de Vesalius tenham sido bem mais valorizadas do que os escritos: as imagens eram logo copiadas e utilizadas por toda a Europa, tornando Vesalius famoso (mesmo que não lhe rendessem muito dinheiro). Embora tenha vivido vinte anos mais, a publicação de sua grande obra foi o destaque da carreira de Vesalius. Uma segunda edição do livro chegou a ser produzida, com algumas correções; porém, logo após a publicação da primeira edição, ele passou a trabalhar como médico da corte.

Dedicou seu tempo a tratar dos ricos e poderosos. Talvez tenha pensado que já dissera tudo o que tinha a dizer. Fez e disse o bastante para assegurar que seria lembrado. De fabrica ainda é um dos maiores livros de todos os tempos: uma combinação de arte, anatomia e impressão que continua a ser admirada até hoje. E, com ele, Vesalius legou-nos dois presentes permanentes. Em primeiro lugar, incentivou outros médicos a continuar com as descrições detalhadas da estrutura do corpo humano. Mais tarde, os anatomistas descobriram outras partes do corpo que passaram despercebidas por Vesalius ou corrigiram erros cometidos por ele. A mistura de apresentação artística e dissecação meticulosa iniciada por ele incentivou outras pessoas a produzirem livros que ilustrassem o corpo na página. A obra de Vesalius foi a primeira em que as imagens eram mais importantes do que a escrita, mas não foi a última. Era preciso ensinar os médicos a ver o que estava diante deles, e as ilustrações eram fundamentais para ajudá-los a aprender. Em segundo lugar, Vesalius enfrentou Galeno. Não foi grosseiro com ele, como Paracelso, mas demonstrou sem alarde que era possível saber mais do que Galeno. Mostrou que o conhecimento pode crescer de uma geração para outra e ajudou a começar um debate que durou mais de cem anos. A pergunta era simples: é possível saber mais do que os antigos? Nos mil anos antes de Vesalius, a resposta fora “não”. Depois de Vesalius, a resposta começou a mudar aos poucos. As pessoas passaram a pensar: “Se tudo o que vale a pena saber já foi descoberto, para que se dar ao trabalho? Contudo, se eu procurar por mim mesmo, talvez veja algo que ninguém mais viu”. Vesalius incentivou médicos e cientistas a se darem ao trabalho.



A vacina é um marco na história da humanidade. Por que? Ela tem o poder de erradicar doenças! 19 de Jun de 2015

A vacina é uma conquista do mundo moderno, um marco na história da humanidade. Ela foi responsável pela erradicação da varíola no mundo. Para se ter uma ideia do que isso representa, entre 1896 e o fim da década de 1970, a doença matou mais de 300 milhões de pessoas no planeta.

“Hoje apenas algumas amostras dos vírus da varíola estão preservadas, em locais

como o Laboratório do Centro de Controle de Doenças (CDC), de Atlanta (EUA). Foi uma ação orquestrada em conjunto com todos os países até chegar ao ponto em que o vírus não tinha mais condições de se espalhar”, explica Vitor Kawataba, infectologista e diretor clínico do Hospital Geral de Pirajussara, em Taboão da Serra. A poliomielite (paralisia infantil) que assombrou o Brasil com surtos durante todo século passado, causando paralisia e mortes em crianças, também foi erradicada no país devido à imunização. Outras doenças, como sarampo, tifo, febre amarela, difteria, tuberculose, coqueluche, tétano e gripe deixaram de ser grandes ameaças devido ao controle que campanhas de vacinação produzem na saúde pública. “Hoje quase todos os agentes virais são atacados por vacinas, inclusive como profilaxia, mas há também as que combatem bactérias, como as usadas contra infecção, e também a que previne a meningite”, explica o infectologista.

Com produtos biológicos derivados ou semelhantes ao microorganismo causador da doença, a vacina serve para induzir o sistema imunológico a criar condições de proteção. É segura, eficiente e previne tratamentos dolorosos.

Um pouco de história

Tudo começou na China, por volta de 1796, quando foram observados sobreviventes de um surto de varíola, que ficaram imunes à recaídas. O inglês Edward Jenner estudou o caso e descobriu que a imunidade surgiu porque essas pessoas tiveram contato anterior com varíola bovina. No mesmo ano, ele desenvolveu a primeira vacina conhecida, injetando e imunizando um garoto de oito anos com um soro composto por varíola bovina. Em 1885, Louis Pasteur usou o mesmo princípio para criar a vacina contra a raiva animal, até então facilmente transmitida para humanos. A partir daí, surgiram vários outros tipos, mas uma das mais importantes veio apenas em 1960, criada por Albert Sabin: a gotinha contra a paralisia infantil.

Aliados poderosos: vacina e saneamento básico

Prevenção e higiene são mesmo imbatíveis. No Brasil, no início do século XX, o sanitarista Oswaldo Cruz foi nomeado para chefiar o Departamento Nacional de Saúde Pública e promoveu a revolução sanitária que, com tratamentos de esgoto e uso de vacinas, acabou com muitas mortes desnecessárias, promovendo um aumento da expectativa de vida. Para que cada vacina chegue à população são gastos anos de estudos e pesquisas, além de muito dinheiro em investimentos tecnológico e científico. Mas elas dão resultado e, aliadas a políticas de saúde pública, evitam gastos com tratamento e perdas humanas para as doenças. No Brasil, vários tipos de imunização são distribuídos gratuitamente em postos de saúde e em campanhas periódicas, com o objetivo de erradicar, eliminar e controlar as doenças imunopreveníveis. “Quando você toma uma vacina contra a gripe, está imunizado contra um determinado vírus para o resto da vida. O problema é que o vírus da gripe é mutante e a cada ano é preciso fazer uma vacina diferente. Com o **vírus da Aids** é assim, mas em um nível mais acelerado de mutação. Esse é um dos motivos para que a vacina contra o HIV ainda não tenha ficado pronta”, conta Kawataba.

A carteira de vacinação

Assim que nasce, cada criança realiza o **teste do pezinho**, tem seu registro de nascimento feito e, junto com sua documentação, recebe a carteira de vacinação, com dados de peso, tamanho e o controle das vacinas que já tomou e quais ainda deve tomar. Por volta dos dez anos de idade, a criança termina de receber todas as doses de imunização, mas deve continuar a tomar as indicadas pelas campanhas de saúde, como a de febre amarela, tétano, dentre outras. Em determinadas épocas, como durante a gestação, na terceira idade ou, para quem tem doenças crônicas, em períodos sazonais do ano, algumas vacinas são mais que recomendadas. Regiões que não tem uma estrutura de saneamento adequada são afetadas ainda por doenças que já deveriam estar erradicadas, como a febre amarela. Por isso, quem viaja para determinados locais precisa estar com a carteira de vacinação em dia. Alguns países, como Austrália, África do Sul, Arábia Saudita, China, Egito, Uruguai e Rússia exigem, inclusive, o Certificado Internacional de Vacinação e Profilaxia (CIVP) para permitir o ingresso. Crianças e adultos que vão para áreas endêmicas da febre amarela (Amapá, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Acre, Roraima, Amazonas, Pará, Goiás, Distrito Federal e alguns países da América Latina, África ou Ásia) devem tomar a vacina contra a doença pelo menos dez dias antes de embarcar. A vacina contra a febre tifóide também é muito importante. Ela deve ser tomada quando o destino é um local com saneamento básico precário, como o Norte e o Nordeste do Brasil, e regiões da Ásia e da África. Viu como é importante manter a carteira de vacinação atualizada? Caso tenha dúvidas sobre que vacinas você deve tomar confira o **Calendário Nacional de Vacinação**, do Ministério da Saúde.

<https://www.spdm.org.br/saude/noticias/item/1728-a-vacina-e-um-marco-na-historia-da-humanidade-por-que?-ela-tem-o-poder-de-erradicar>