

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS

Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino Médio sobre
Doenças Contagiosas Causadas por Micro-Organismo
Fundamentada na Perspectiva CTS

Maíra Caroline Defendi Oliveira

Itajubá, abril de 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS

Maíra Caroline Defendi Oliveira

Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino Médio sobre
Doenças Contagiosas Causadas por Micro-Organismo
Fundamentada na Perspectiva CTS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino e Aprendizagem no Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr. Alice Assis

Itajubá, abril de 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS

Maíra Caroline Defendi Oliveira

Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino Médio sobre
Doenças Contagiosas Causadas por Micro-Organismo
Fundamentada na Perspectiva CTS

Dissertação aprovada por banca examinadora em 20 de abril de 2017, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ensino de Ciências*.

Banca Examinadora:

Prof.^a Alice Assis (Orientador)

Prof. Silmar Antonio Travain

Prof.^a Isabel Cristina de Castro Monteiro

Itajubá
2017

RESUMO

Ressaltar a importância da Ciência e da Tecnologia para a formação de cidadãos críticos e responsáveis, capazes de resolver problemas cotidianos, é uma necessidade urgente nos dias de hoje. Entretanto, não são frequentes relatos de trabalhos nessa perspectiva em escolas brasileiras, e sim, um ensino que valoriza a memorização de informações, abordando os conteúdos de maneira fragmentada e fora do contexto social do aluno. Sendo assim, no presente trabalho, busca-se refletir acerca das implicações da utilização do enfoque CTS em sala de aula, mediante o uso de diversas estratégias metodológicas de ensino. Nesse contexto, é realizada uma pesquisa bibliográfica acerca desse movimento, buscando-se compreender sua história e objetivos, bem como foi elaborada uma Sequência Didática (SD) para ser usada em aulas de biologia, no 2º ano do Ensino Médio, sobre o conteúdo Doenças Negligenciadas. O desenvolvimento de cada etapa dessa SD foi apresentado de forma detalhada, indicando-se como cada atividade se articula ao que é proposto pelo movimento CTS e se vincula ao desenvolvimento de habilidades e competências ressaltadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Além disso, destaca-se a importância de que a SD seja aplicada segundo a teoria de Vygotsky, ressaltando-se que a interação social pode favorecer o desenvolvimento de tais habilidades e competências, o senso crítico e a reflexão, bem como a construção da autonomia e da formação cidadã para que o aluno possa tomar decisões responsáveis sobre questões de cunho científico-tecnológico-social, premissas essas do enfoque CTS.

Palavras-chave: Movimento CTS; Sequência Didática; Doenças Negligenciadas.

ABSTRACT

Highlight the importance of science and Technology for the formation of critical and responsible citizens capable of solving everyday problems attending the needs of today's world, it is an urgent need. However, there are not much works in this perspective in Brazilian schools, but a teaching that value the memorization of information, tackling approaching the content in a fragmented way Therefore, the present work reflects on the implications of the use of this approach in the classroom through the use of several teaching methodological strategies. In this context, a literature review about the possible impacts of the use of the STS approach in the classroom is presented, as well a Teaching Sequence based on the STS approach to be used in the biology classes of the second year of high school. This Teaching Sequence addresses the Neglected Diseases content. Each stage of the proposed Teaching Sequence is presented in detail, indicating how each activity is articulated to what is proposed in the STS approach and how is linked to the development of skills highlighted by the National Curricular Parameters. In addition, it is important to emphasize that Teaching Sequence is applied according to Vygotsky's theory, emphasizing that social interaction can favor the development of skills and competences associated with critical sense and reflection, as well as the construction of autonomy and training citizen enabling the student make responsible decisions on topics of scientific-technological-social interest, premises of the STS approach.

Keywords: STS movement, Following teaching; Neglected Diseases.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tradição no enfoque CTS	16
Quadro 2: Atitudes características de professores que põem em prática a educação CTS	19
Quadro 3: Categorias de Ensino CTS	24
Quadro 4: Habilidades e Competências da SD	29
Quadro 5: Atividades Propostas pela SD	32
Quadro 6: Plano de ensino 1	42
Quadro 7: Plano de ensino 2	44
Quadro 8: Plano de ensino 3	47
Quadro 9: Plano de ensino 4	50
Quadro 10: Plano de ensino 5	51
Quadro 11: Plano de ensino 6	53
Quadro 12: Plano de ensino 7	54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS.....	13
2.1. Histórico.....	13
2.2. Objetivos do Movimento CTS	17
2.3. A importância do Ensino embasado no movimento CTS	17
3. O PROFESSOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NA EDUCAÇÃO CTS	19
3.1. O papel do professor na educação CTS	19
3.1.1. Algumas Estratégias de Ensino e de Aprendizagem pautadas na Abordagem CTS	20
4. O DESENVOLVIMENTO NOS ALUNOS DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS MEDIANTE O USO DA ABORDAGEM CTS	25
4.1. Habilidades e Competências para o ensino de Ciências Biológicas a serem alcançadas na abordagem CTS.....	25
4.2. Habilidades e Competências trabalhadas na Sequência Didática	29
5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA	31
5.1. A Sequência Didática proposta	32
5.2. Proposta de aplicação da SD.....	33
5.3. Proposta de avaliação da SD.....	37
6. DISCUSSÃO SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA	39
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
8. REFERÊNCIAS:	60
ANEXO A - Plano de Ensino 1	66
ANEXO B - Plano de Ensino 2	72
ANEXO C - Plano de Ensino 3.....	77
ANEXO D - Plano de Ensino 4.....	80

ANEXO E - Plano de Ensino 5	90
ANEXO F - Plano de Ensino 6	98
ANEXO G - Plano de Ensino 7.....	101

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a Ciência e a Tecnologia estão englobadas em praticamente todas as esferas de nossas vidas. O desenvolvimento acelerado da Ciência tem gerado uma crença no progresso científico, de forma que as sociedades modernas parecem confiar na Ciência e na Tecnologia como se confia em uma divindade (BAZZO, 2011).

Nesse cenário, chegou à escola uma imagem distorcida da Ciência, como a de salvadora do mundo, a-problemática, a-histórica e acima de tudo neutra e desinteressada, com o objetivo único de trazer avanços que beneficiem toda a humanidade (GIL – PEREZ *et al.*, 2001).

Em geral, esse quadro ocorre em virtude da forma como tem se estruturado o ensino das disciplinas científicas na formação escolar. A falta de articulação dos conhecimentos trabalhados na escola com a realidade vivenciada leva a um menor engajamento dos alunos com o processo de aprendizagem (HALMENSCHLAGER, 2011).

Em contrapartida, relacionar os conhecimentos da Ciência com suas Tecnologias pode favorecer a autonomia do indivíduo, facilitando suas relações culturais e de comunicação, aumentando ainda a tomada de decisões e a participação ativa dos cidadãos na sociedade (CHASSOT, 2014). Ou seja, o conhecimento científico aprendido na escola passa a servir como forma de interpretação do mundo, sendo essa a proposta do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o Ensino de Ciências.

Esse enfoque ressalta a importância da Ciência e da Tecnologia como elementos chave para a formação de cidadãos críticos e responsáveis, capazes de resolver problemas cotidianos atendendo às necessidades do mundo de hoje (CHASSOT, 2014). Entretanto, não são frequentes relatos de trabalhos nessa perspectiva em escolas brasileiras, e sim, um ensino que valoriza a memorização de informações, abordando os conteúdos de maneira fragmentada.

Notável é que os alunos saem da escola sem compreender o papel da Ciência em suas vidas e acreditando que essa é “uma atividade praticada por um indivíduo isoladamente, dentro de seu espaço, a fim de demonstrar algo novo” (CALIL, 2009, p.30), não compreendendo que a Ciência tem uma finalidade social e que precisa atingir as camadas nas quais fará realmente diferença (CALIL, 2009).

Para melhorar esse quadro, os conteúdos ensinados nas disciplinas de Ciências da Natureza, devem atingir as diversas camadas populacionais, ao mesmo tempo, atender ao nível de desenvolvimento e aos interesses dos alunos, pois a falta de vínculo com a realidade dos

estudantes faz com que essas disciplinas se tornem irrelevantes e sem significado, visto que não se baseiam no conhecimento que eles trazem consigo, distanciando-os, assim, do seu universo de interesse (KRASILCHIK, 1987).

Segundo Souza (2012), a utilização da abordagem CTS no Ensino de Ciências tem contribuído para a formação cidadã dos alunos, uma vez que permite um melhor entendimento das ações cotidianas provocadas pelos avanços científico-tecnológicos.

Pinheiro *et al.* (2007) afirmam que a abordagem CTS converge em vários pontos com os objetivos propostos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (BRASIL, 1996) e com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000), como por exemplo, na preocupação da abordagem de temas sociais, no estudo da Ciência voltada aos interesses sociais e na busca de um ensino reflexivo e contextualizado, que viabilize a formação de cidadãos críticos, capazes de interagir com a sociedade.

Para Pinheiro *et al.* (2007), a utilização do enfoque CTS no Ensino Médio não se reduz somente a mudanças organizacionais e de conteúdo curricular. Deve-se partir do princípio no qual o objetivo do professor é promover uma atitude criativa e crítica, em busca de incentivar a participação dos estudantes e minimizar a participação do professor, ao invés de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações por meio da memorização (OLIVEIRA & SILVA, 2012).

A abordagem CTS é uma estratégia promissora no campo do Ensino de Ciências, pois contribui para a melhoria do comportamento e para o aumento da participação dos alunos nas aulas, além de possibilitar que eles articulem e apliquem o conteúdo científico em seu contexto social, propiciando um processo dinâmico e interativo nas aulas de ciências e tornando o conhecimento científico mais acessível e relevante (MUNDIM & SANTOS, 2011)

A partir desse breve contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de Sequência Didática que contribua para o desenvolvimento, nos alunos, de habilidades e competências relacionadas ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Nessa perspectiva, busca-se refletir sobre as implicações da utilização do enfoque CTS em sala de aula, mediante o uso de diversas estratégias metodológicas de ensino para o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos.

Nesse contexto, fazemos uma pesquisa bibliográfica acerca dos possíveis impactos do uso do enfoque CTS em sala de aula, expomos seus principais objetivos enquanto movimento de ensino, bem como elaboramos uma sequência didática, fundamentada no enfoque CTS, para

ser usada em aulas de biologia do 2º ano do Ensino Médio.

Essa proposta de ensino aborda conteúdos de microbiologia, com enfoque nas doenças causadas por micro-organismo como bactérias, vírus e protozoários, especificamente, doenças essas consideradas negligenciadas.

A escolha por esse tema deu-se em virtude de a pesquisadora ser Professora licenciada de Ciências e Biologia e ter maior experiência em atuar com o Ensino Médio. Com relação ao foco nas doenças negligenciadas, acreditamos que a informação científica relacionada a saúde, especialmente no que se refere à produção de conhecimento relacionado às doenças negligenciadas, necessita de maior visibilidade, já que vivemos em tempos de diferenças sociais e econômicas acentuadas, tempos em que há uma maior sensibilidade para os direitos humanos, tempos de riqueza tecnológica que deveriam levar em consideração problemas reais como referência fundamental para seu desenvolvimento, reconhecendo à produção científica um profundo sentido social (ARRUDA, 2006).

A Ciência e a Tecnologia deveriam ser utilizadas para garantir renda e serviços públicos (saúde, educação, saneamento e habitação), como insumo estratégico para implementação sustentável de políticas públicas sociais. Entretanto, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) nos países ricos não priorizam as investigações para o tratamento dessas doenças, também conhecidas como "doenças tropicais" (COITINHO, 2008).

Os cidadãos deveriam ter direito a programas de imunização, saneamento básico de qualidade com água tratada e rede de esgoto, condições mínimas de habitação, e a democratização da informação a respeito dos serviços de saúde, na tentativa de evitar a proliferação de doenças como doença de Chagas (*Tripanossomíase americana*), leishmaniose (*Leishmania*), malária (*Plasmodium*), tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*) e a dengue (*Flaviviridae*).

Para facilitar o entendimento do leitor, o trabalho está estruturado da seguinte forma:

- No segundo capítulo, apontamos o que o movimento CTS nos propõem como ensino crítico, emancipatório, contextualizado e reflexivo, fazemos um levantamento histórico, citamos seus principais objetivos e ressaltamos a importância do ensino pautado nesse movimento;

-No terceiro capítulo, discutimos o papel do professor no movimento CTS, e apresentamos diferentes estratégias metodológicas de ensino que podem ser utilizadas dentro desse enfoque;

- No quarto capítulo, abordamos as habilidades e competências de Ciências da Natureza indicadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que podem ser desenvolvidas com o uso da abordagem CTS;

- No quinto capítulo, discutimos a estrutura e aplicabilidade da SD em relação aos pressupostos de Vygotsky, levando em conta a Interação Social. Também sugerimos que a SD seja avaliada de acordo com o que é proposto pela avaliação formativa;

- No sexto capítulo, detalhamos as atividades da SD e discutimos como os pressupostos do enfoque CTS estão presentes nas propostas de ensino;

- No sétimo e último capítulo, tecemos algumas considerações finais.

2. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS

No presente capítulo, apresentamos um breve histórico do movimento CTS descrevendo seu percurso ao longo dos anos em relação ao cenário educativo, contexto que se insere esta pesquisa. Além disso, destacamos as correntes decorrentes desse movimento para uma melhor compreensão do motivo pelo qual esse enfoque é referência no ensino de Ciências (AULER & BAZZO, 2001). Por último, ainda neste capítulo explanaremos um pouco sobre a importância do ensino embasado no movimento CTS e seus principais objetivos.

2.1. Histórico

Até por volta da década de 1950 do século XX predominava uma concordância sobre o caráter positivo dos avanços científico-tecnológicos (NUNES, 2000), no qual pensadores, filósofos e cientistas defendiam a ideia de que o conhecimento científico era a única forma de conhecimento verdadeiro. Nesse contexto, a Biologia, a Física e a Química possuíam um método único, o método científico, que influenciava o método de ensino da época (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009). Além disso, o ensino de ciências era teórico, livresco, estimulando a memorização e a passividade do aluno (KRASILCHIK, 1987). Era um período otimista de demonstração do poder da ciência e da tecnologia. Entretanto, ao final da década de 1950, no cenário político da guerra fria, passou-se a rediscutir o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico (AULER & BAZZO, 2001).

Os avanços do conhecimento científicos ocorridos durante a guerra ainda não integravam os currículos escolares. As grades curriculares apresentavam conteúdos já defasados e a inserção no currículo escolar das novas descobertas científicas e do que existia de mais moderno tecnologicamente falando tornava-se urgente, uma vez que possibilitaria a formação de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico (AZEVEDO, 1958).

Para atender às necessidades de mudanças, movimentos começaram a se organizar. A produção das coleções de livros didáticos pela equipe Biological Sciences Curriculum Study

(BSCS), no início da década de 1960, pode ser vista como uma dessas mudanças. O BSCS foi uma iniciativa que tinha como objetivo reformar, em moldes acadêmicos, os conteúdos e métodos da disciplina escolar Biologia nas escolas secundárias. Os cientistas buscaram a colaboração de educadores e de professores para a produção da coleção de livros didáticos (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009).

Entretanto, se, por um lado, a interferência da comunidade científica reaproximou as disciplinas de ciências da natureza do contexto acadêmico, por outro, a seleção de conteúdos e de métodos mais científicos mostrou-se insuficiente para atender às demandas de um público escolar heterogêneo e resistente aos formatos vocacionais acadêmicos pretendidos. Assim, ao final dos anos de 1970, as versões do BSCS perderam espaço e sofreram drásticas reduções do apoio financeiro que vinham recebendo (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009).

O movimento nacional, interessado na melhoria do ensino de ciências, organizou-se em São Paulo, antes dos norte-americanos, em 1946, no IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura), sob a liderança de Isaias Raw, com o objetivo de produzir e disseminar propostas de cunho experimental para o Ensino de Ciências. O trabalho desse grupo pautou-se na busca de atualização do conteúdo que era ensinado, assim como na preparação de *kits* de materiais para uso nas aulas laboratoriais (KRASILCHIK, 1987; MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009).

Em 21 de dezembro de 1961, foi promulgada a lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB Lei 4.024/61, que alterava, entre outras propostas, o currículo de Ciências, incluindo a disciplina de Iniciação à Ciência e aumentando a carga horária de disciplinas científicas (Física, Química e Biologia) no antigo 2º grau, atualmente denominado Ensino Médio. O material produzido pelo IBCEC passou a ser usado no Ensino Médio e os centros de ciências passaram a produzir materiais e a organizar curso de atualização para professores, o que colaborou para o surgimento de uma nova ideia, a de apresentar a ciência como um processo contínuo de busca de conhecimentos (KRASILCHIK, 1987).

O que se enfatizava nessa época era uma postura de investigação e de observação direta dos fenômenos, sendo a introdução de aulas práticas uma meta importante a ser atingida, como parte do processo de aprimoramento do Ensino de Ciências, no sentido de fazer o aluno pesquisar, participando da descoberta. Além disso, o método científico passou a fazer parte de propostas de ensino, de modo que a identificação de problemas, o estabelecimento de hipóteses, a organização e a execução de experiências e a conclusão, validando ou não as hipóteses, eram parte do processo de ensino (KRASILCHIK, 1987).

No entanto, o sistema educacional brasileiro resistiu a essas mudanças, com a reestruturação política do país, em 1964 os militares instalaram um novo modelo de ensino, o qual valorizava a formação de mão de obra qualificada e o ensino profissionalizante (FRACALANZA, 1986). O currículo foi enriquecido por disciplinas profissionalizantes, enquanto que as disciplinas científicas foram deixadas de lado (KRASILCHIK, 1987).

Nos anos de 1970, teve início no Brasil à democratização do acesso à educação pública, resultado de grandes movimentos estudantis realizados no final da década de 1960. Isso permitiu que um número maior de pessoas entrasse em contato com o conhecimento científico (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2009).

O mundo nesse período continuava agitado, tendo como um dos sintomas mais nítidos a crise energética. As agressões ao ambiente decorrentes do desenvolvimento industrial desenfreado resultaram no interesse pela educação ambiental, com o intuito de fazer com que os alunos discutissem também as implicações sociais do desenvolvimento científico (KRASILCHIK, 1987).

Esse novo paradigma se intensificou na década de 1980, quando as preocupações com as implicações sociais no processo de desenvolvimento científico e tecnológico vieram à tona, acarretando maiores investimentos com a formação do professor de Ciências (FRACALANZA, 1986).

Cabe ressaltar que ainda nessa década, iniciou-se uma nova crise no Ensino de Ciências em virtude das críticas estabelecidas sobre a ênfase nas aulas laboratoriais. Tal crise encaminhou-se para o movimento das concepções alternativas (MCA), no qual “a tomada de consciência dos estudantes serviu como ponto de partida para o consenso construtivista no Ensino de Ciências” (TEIXEIRA JUNIOR; SILVA, 2004, p. 3).

Nesse contexto, percebe-se que não existe a neutralidade científica nem a Ciência é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade (FOUREZ, 1995). Além disso, a ciência e a tecnologia interferem no ambiente e suas aplicações passam a ser objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma Ciência pela Ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações.

Conforme as ideias que questionavam o modelo linear de Ciência iam se estabelecendo, um movimento que relacionava Ciência e Tecnologia e Sociedade (CTS) veio ganhando forças, em decorrência da necessidade de formar o cidadão em Ciência e Tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências.

Segundo Cerezo (1998), esse movimento tem duas grandes vertentes:

- Tradição europeia que se organiza num viés mais acadêmico, não tão interessado na divulgação para as grandes massas.
- Tradição norte-americana preocupa-se mais com as consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos. Trata-se de uma tradição muito mais envolvida nos movimentos sociais que vinham se estabelecendo nas décadas de 60 e 70.

No Quadro 1 estão dispostas as diferenças entre as tradições europeia e americana do enfoque CTS citadas anteriormente:

Quadro 1: Tradição no enfoque CTS

Tradição Europeia	Tradição Americana
Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens)	Institucionalização administrativa e acadêmica nos Estados Unidos (em suas origens).
Ênfase nos fatores sociais antecedentes.	Ênfase nas consequências sociais.
Atenção à ciência e, secundariamente, à tecnologia.	Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência.
Caráter teórico descritivo	Caráter prático e valorativo.
Marco explicativo: ciências sociais (antropologia, sociologia, psicologia, etc.).	Marco avaliativo: ética, teoria da educação.

Fonte: Pinheiro (2005, p.290)

Álvarez (2001) ressalta que o consenso sobre a existência de apenas duas grandes tradições está relacionado à certa hegemonia ocidental, que acaba omitindo outras tradições, como, por exemplo, a existência de um movimento CTS, na América Latina, desde meados dos anos 1960 (DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996).

Para Cerezo (1998), essa linha demarcatória de duas grandes tradições está ultrapassada. O autor afirma que os estudos CTS compartilham de um certo núcleo comum: i) a discordância da imagem de Ciência como uma atividade pura, neutra; ii) a rejeição da concepção de Tecnologia como Ciência aplicada e neutra e iii) o combate ao estilo tecnocrata, por meio da promoção da participação pública na tomada de decisões.

A mudança do Ensino de Ciências a partir de uma visão CTS passou a ser considerada primordial, pois se a concepção da atividade científica se transforma, também mudam as relações que o indivíduo tem com as questões que envolvem a Ciência. Dessa forma, as questões sociais e culturais do desenvolvimento científico e tecnológico deve ser parte integrante dos currículos das disciplinas científicas (CUNHA, 2006). Apresentamos, a seguir, os objetivos do enfoque CTS no contexto educativo.

2.2. Objetivos do Movimento CTS

Algumas pesquisas destacam como objetivos do movimento CTS:

- Promover o interesse dos aprendizes em relacionar Ciência com aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana (AULER & BAZZO, 2001);
- Abordar aplicações éticas e sociais relacionadas ao uso da Ciência e da Tecnologia (AULER & BAZZO, 2001);
- Compreender a natureza da Ciência e do trabalho científico (AULER & BAZZO, 2001);
- Contextualizar socialmente a imagem do conhecimento científico (ACEVEDO, 1996);
- Identificar problemas da vida real (CHASSOT, 2014);
- Alcançar pensamento crítico e independência intelectual (AIKENHEAD, 1987);
- Formular soluções ou tomar decisões frente aos problemas colocados (CAAMAÑO, 1995);
- Compreender melhor o papel da Ciência e da Tecnologia (WARD, 2010);
- Comprometer os estudantes na solução de graves problemas que prejudicam o futuro da humanidade (CHASSOT, 2014);
- Aguçar o exercício da cidadania (CHASSOT, 2014);
- Contribuir para que o Ensino de Ciências se torne um elemento de suma importância para nossa cultura (CHASSOT, 2014);
- Ensino de Ciências não somente para a formação de cientistas, mas para formar cidadãos que tomem decisões pessoais e políticas de maneira inteligente sobre questões médicas ou tecnológicas (LEMKE, 2006);
- Estreita relação entre Ciência e a nossa vida (JIMÉNEZ- ALEIXANDRE, 2004);

Diante desses objetivos podemos destacar a necessidade do comprometimento de um Ensino de Ciências que promova a cidadania e que proporcione aos alunos habilidades e competências, para que estes sejam capazes de debater e discutir questões científicas e tecnológicas relacionadas à sociedade em geral. No item que se segue, abordamos a importância do Ensino de Ciências pautado na perspectiva CTS.

2.3. A importância do Ensino embasado no movimento CTS

Para que o currículo atenda às necessidades da sociedade atual, precisa levar em consideração as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, uma vez que hoje não se pode ensinar ciências, sem que essa esteja vinculada às discussões sobre aspectos tecnológicos e sociais. Entretanto, assuntos sobre ciências, que levem em conta tais preocupações, vão muito

além da mera transmissão e fixação de conteúdo (CUNHA, 2006).

Exige-se que o ensino consiga associar a dimensão conceitual da aprendizagem disciplinar com a dimensão formativa e cultural. O conteúdo curricular ganhou novas dimensões ao antigo entendimento do conceito de conteúdo. Inclui, agora, além da dimensão conceitual, as dimensões procedimentais e atitudinais (CARVALHO, 2009).

Não é mais passível de aceitação, transmitir às novas gerações uma Ciência pronta e acabada. Um ensino que vise à aculturação científica deve levar os estudantes a construir o seu próprio conteúdo conceitual participando do processo de construção e tendo oportunidade de aprender a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas prontas ou impor-lhes uma visão fechada da ciência (CARVALHO, 2009).

Para Carvalho (2009), ensinar o conteúdo nos três aspectos (conceitual, procedimental e atitudinal) colabora para um ensino com finalidades culturais, que objetiva formar valores democráticos, morais e críticos sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

Caamaño (1995) destaca que os critérios para a seleção de conteúdos ou de temas com enfoque CTS devem abarcar os interesses, as motivações e as necessidades dos alunos como futuros cidadãos. Para o autor, existe a necessidade de compreender, a partir dos conceitos e teorias da ciência, o mundo físico e tecnológico que os rodeia, seu próprio corpo e o planeta em que habitam.

Estudos têm mostrado (MUNDIM & SANTOS, 2011; OLIVEIRA & SILVA, 2012; PINHEIRO et al., 2007; RÍOS & SOLBES, 2007; SOUZA, 2012) que situações que utilizam aspectos CTS nas aulas de Ciências não só melhoram a motivação e as atitudes dos alunos face à aprendizagem, como também contribuem para reduzir concepções erradas e incompletas sobre conceitos científicos, favorecendo os processos de conexão dos conhecimentos escolares com as realidades sociais.

Assim, propostas do movimento CTS pretendem contribuir com a construção de uma sociedade mais instruída, sem restringir ou neutralizar a ciência. Todavia, para que a escola possa participar desse processo, é necessário que o professor tenha condições de fazê-lo. Ou seja, o processo de formação de professores de ciências também precisa estar adequado às orientações CTS, formando profissionais capazes de modificar os modelos tradicionais de ensino (CUNHA, 2006). No capítulo seguinte, ressaltamos o papel do professor no movimento CTS.

3. O PROFESSOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NA EDUCAÇÃO CTS

O presente capítulo visa abordar o papel do professor diante da educação CTS, expor algumas atitudes características de professores que põem em prática a educação CTS, apresentar algumas estratégias de ensino fundamentadas no enfoque CTS e discutir as diferentes possibilidades em trabalhar com um ensino pautado na abordagem CTS.

3.1. O papel do professor na educação CTS

A abordagem de questões sociocientíficas com enfoque CTS permite ao professor compreender que formar cidadãos não se resume a exemplificar cientificamente fenômenos e conceitos (SANTOS, 1992), e sim, romper com os mitos da visão reducionista de Ciência e Tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2006), buscando um posicionamento mais crítico, que resulte no comprometimento dos professores perante si e a sociedade, o que possivelmente contribuirá para avanços no ensino de Ciências e na educação CTS.

Com base em diversos estudos de investigação sobre os professores que trabalham no âmbito do movimento CTS, Penick (1993) apud Acevedo (1996) identificou um conjunto de funções básicas para caracterizar o papel do professor condizente com essa abordagem. Essas funções encontram-se resumidas no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Atitudes características de professores que põem em prática a educação CTS

1. Dedicar tempo suficiente para planejar os processos de ensino e de aprendizagem em sala de aula, bem como a avaliação do ensino, buscando melhorá-lo.
2. Flexibilidade com o currículo e com a própria programação.
3. Fornecer um "clima" emocionalmente e intelectualmente estimulante e acolhedor, ideal para promover a interação e a comunicação em sala de aula.
4. Ter grandes expectativas para si e para seus alunos, sendo capaz de estimular, apoiar e reforçar as iniciativas.
5. Indagar constantemente a seus alunos, mostrando-se pronto a aprender tanto com seus pares, como com os seus alunos.
6. Levantar questões e problemas em sala de aula. Sempre pedir fundamentos e provas que sustentem as ideias propostas
7. Preocupar-se com a aplicação do conhecimento para o mundo real, discutindo e avaliando essas aplicações.
8. Levar os alunos perceberem a utilidade da ciência e da tecnologia, além de dar-lhes confiança em sua própria capacidade de usá-los com sucesso. Não esconder, no entanto, as limitações dos alunos em resolver problemas complexos.
9. Acreditar que a aprendizagem deve transcender às paredes da sala de aula, não tomando-as como limite. Levar pessoas e recursos diversos para suas aulas, promovendo uma educação para a vida.

Fonte: Acevedo, 1996, p. 37(tradução nossa)

Enseja-se que o professor perceba e ensine que a Ciência está presente na vida cotidiana de todos por meio de seus produtos, que é dinâmica e se caracteriza por métodos sistemáticos,

como a observação e a experimentação. Com relação ao seu ensino, é necessário relacionar o conhecimento científico ao empírico, para que o aluno compreenda a ciência de forma abrangente, além de favorecer o pensamento crítico, estabelecendo adequadamente a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. “Espera-se, com isso, que os professores deixem de ser meros consumidores de currículos concebidos e elaborados em outras instâncias, passando a assumir o papel de “fazedores” de currículos” (AULER, 2007 p.16).

Para viabilizar essas contribuições, é importante a diversificação das estratégias de ensino usadas em sala de aula, como propõem Laburú, Arruda & Nardi (2003).

3.1.1. Algumas Estratégias de Ensino e de Aprendizagem pautadas na Abordagem CTS

Segundo Laburú, Arruda e Nardi (2003), nem todos os alunos se adaptam pedagogicamente a um único estilo de ensino, destacando que

os estudantes variam em suas motivações e preferências, no que se refere ao estilo ou ao modo de aprender, e mesmo na sua relação com o conhecimento. Isso sem mencionar as suas habilidades mentais específicas, ritmos de aprendizagem, nível de motivação e interesse para uma determinada disciplina, persistência dedicada a um problema, experiências vividas pelo grupo social a que pertencem. Esses fatores que podem vir a ser colocados numa sala de aula, certamente influenciam, entre outros, a qualidade e a profundidade da aprendizagem, como, também, a decisão do emprego da estratégia metodológica. Portanto, é questionável uma ação educacional baseada num único estilo didático, que só daria conta das necessidades de um tipo particular de aluno ou alunos e não de outros (p.251).

Para esses autores, é importante que o professor esteja consciente de que a utilização de um só “estilo didático” atenderia apenas a determinados tipos de alunos, de modo a considerar que a evolução intelectual dos alunos é influenciada por fatores como “condições físicas, históricas e motivacionais” (ibid, p.252).

Nesse contexto, a elaboração de uma Sequência Didática fundamentada no enfoque CTS, que utilize recursos e estratégias diversas e promova uma maior interação entre professor e alunos, pode tornar mais efetivo o desenvolvimento de habilidades e competências nos estudantes. Destacamos, a seguir, algumas dessas estratégias, que podem ser utilizadas nessa perspectiva:

- Resolução de problemas: envolvem a realização de ações em que o aluno é conduzido pelo professor no sentido de formular hipóteses, levantar questões e dúvidas e que seja capaz de resolvê-las. Tal estratégia propicia aos alunos a aquisição de conhecimentos que os tornem aptos a compreenderem problemas científicos e tecnológicos para

lidarem melhor com situações cotidianas que envolvam tomadas de decisão. (ACEVEDO, 1996; FRANCO, 2015; PEIXOTO *et al.*, 2006; WARD *et al.*, 2010).

- Desenvolvimento de trabalho colaborativo que compreendam atividades em grupo: propicia decisões conjuntas entre professor e aluno, divisão de responsabilidades e interação social. Colabora para uma melhor convivência e relação entre alunos dentro e fora da escola (ACEVEDO-DÍAZ, 2002; FRANCO, 2015; WARD *et al.*, 2010).
- Jogos de simulação e jogos científicos: esta estratégia propicia a interação e a socialização, como também a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo por meio da diversão (WARD *et al.*, 2010).
- Pesquisas orientadas: estratégia que consiste em pesquisar em várias fontes (jornais, revistas, artigos, etc.). Entretanto, é papel do professor orientar, identificar e elaborar os materiais que serão fornecidos aos alunos, diferenciando o conhecimento científico do senso comum. Também é o professor que apoia os grupos de alunos, auxiliando-os e orientando-os, na criação de condições favoráveis à aprendizagem por parte de todos os elementos do grupo (FRANCO, 2015).
- Presença de especialistas em sala de aula como, por exemplo, profissionais reconhecidos da área: este tipo de atividade passa credibilidade relativa ao assunto a ser abordado, além de minimizar as representações inadequadas por parte dos alunos (ACEVEDO, 1996; FOUREZ, 1994).
- Visitas a espaços não formais de ensino (ex: museus, centros de ciências, fábricas, empresas, exposições, parques ou outros locais relacionados a aspectos científicos e tecnológicos): aumentam a curiosidade, aguçam o senso de observação, a criatividade e o interesse pela ciência, além de permitir o compartilhamento de experiências, principalmente de situações interativas construídas coletivamente. (ACEVEDO, 1996; REIS, GHEDIN & SILVA 2014)
- Uso de dramatização, encenação de peças teatrais ou representações: propiciam ganho de confiança, diminuem a timidez, estimulam a criatividade e ajudam na compreensão de conceitos científicos (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; WARD *et al.*, 2010; ASSIS *et al.*, 2016).
- Uso da Tecnologia da informação (TIC): amplia as experiências em sala de aula e o desenvolvimento de aprendizagem, já que veículos de informação como a internet e o computador possibilitam aos alunos a busca de informações rápidas, desafios de

raciocínio e a construção de conhecimento. Entretanto, cabe ao professor a função de mediador e orientador, uma vez que muitos conteúdos encontrados na rede se aproximam da pseudociência e de especulações. (ALMEIDA & VALENTE, 2012; CIANNELLA, GIANNELLA & STRUCHINER, 2013; WARD *et al.*, 2010)

- Leitura de revistas e suplementos de jornais: podem ser usadas como busca de informações, fonte de pesquisa, produção de textos, leitura livre e fonte para experimentos. Quanto mais o sujeito se informa sobre o conteúdo científico, maior a possibilidade de compreender e se posicionar com relação às questões que se apresentam na sociedade (ACEVEDO, 1996; LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001).
- Ensino Experimental como aulas práticas, saídas a campo e trabalho laboratorial: são algumas estratégias que permitem um trabalho investigativo em que o aluno exercita atos de inventar, testar hipóteses, criar, usar o método da tentativa e erro, trabalhar com incerteza, controlar e manipular variáveis. Atividades dessa natureza envolvem interações com experimentos e ajudam a relacionar a Ciência e cotidiano (ALVES & MESSEDER, 2009; FRANCO, 2015).
- Leitura e análise de textos: promovem o desenvolvimento da leitura e da escrita, além do pensamento crítico (ANASTASIOU & ALVES, 2004; ASSIS, 2005; FIRME & AMARAL, 2011).
- Elaboração de Mapas Conceituais: envolve a representação de conhecimentos por meio de uma rede de conceitos que estão conectados por linhas. O uso desse recurso ajuda a relacionar, organizar e hierarquizar conceitos e conteúdos (ARAÚJO & FORMENTON, 2015; SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010).
- Confecção de cartazes: é um recurso fácil, de baixo custo que colabora para o compartilhamento informações (HODSON, 1994).
- Utilização de recursos audiovisuais (Ex: documentários, filmes e vídeos): podem ser utilizados para compartilhar informações; inserir um novo assunto a ser estudado, principalmente aqueles de níveis mais abstratos; simular experimentos perigosos ou inviáveis do ponto de vista escolar; possibilitar o reconhecimento de situações cotidianas em que determinado fenômeno pode ser observado; além de possuir ferramentas que podem ser utilizadas para organizar e apresentar informações (ALVES & MESSEDER, 2009; PAIM, 2006; WARD, 2010).

Considerando-se a inexistência de uma estratégia metodológica de ensino que satisfaça a todos os alunos, o uso de várias dessas estratégias pode atingir às necessidades individuais de estudantes com diferentes tipos de aprendizagem, facilitando assim a sua ocorrência. Para Laburú, Arruda & Nardi (2003, p.253), “uma postura metodológica não deveria jamais ser entendida como definitiva e de caráter geral, principalmente porque não há verdades pedagógicas únicas, aplicáveis a todo e qualquer indivíduo”.

No entanto, é importante ressaltar que, independentemente da estratégia de ensino utilizada, é fundamental que o professor atue de forma a propiciar a participação ativa dos alunos, promovendo o levantamento e o teste de hipóteses, as discussões sobre os resultados obtidos e o registro das conclusões alcançadas. Mesclar metodologias também é uma boa estratégia a ser adotada.

A diversidade e a mescla de estratégias metodológicas, como sugere Larurú, Arruda & Nardi (2003), com uma abordagem pautada no enfoque CTS, além de atender às necessidades cognitivas de um número maior de alunos, se compararmos ao uso de uma única estratégia, apresenta um maior potencial para a aprendizagem, pois torna os conhecimentos científicos socialmente relevantes.

Independente da(s) estratégia(s) metodológica(s), o modo como o enfoque CTS tem sido usado sofre variações, sendo classificado por Aikenhead (1994, *apud* SANTOS e MORTIMER, 2000) em categorias que vão desde a inserção de CTS como elemento de motivação em currículos de ciências tradicionais, até o estudo de questões sociais relativas às inter-relações CTS com referência restrita de conteúdos científicos apenas para estabelecer vinculação científica, como descrito no Quadro 3:

Quadro 3: Categorias de Ensino CTS

Categorias	Descrição
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

FONTE – Aikenhead (1994, p. 55-56, traduzido e apresentado por SANTOS E MORTIMER, 2000 p. 15-16).

Como aponta Aikenhead (1994), existem diversas possibilidades de inserir a abordagem CTS ao Ensino de Ciências. Embora o ensino ainda seja estruturado por disciplinas científicas (Física, Química e Biologia) e exista um Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), é importante que seja incorporado, mesmo que eventualmente, o conteúdo CTS ao conteúdo programático do currículo. Cabe ao professor decidir quando e como incorporará o conteúdo de CTS de acordo com cada realidade e necessidade.

Na SD proposta neste trabalho, o conteúdo CTS é o foco, e a partir dele incorpora-se o conteúdo de ciências, mas não de maneira sistemática, a principal preocupação é a questão social que envolve a temática de doenças negligenciadas.

No capítulo a seguir, apresentamos as habilidades e competências a serem desenvolvidas nos alunos a partir do uso da abordagem CTS.

4. O DESENVOLVIMENTO NOS ALUNOS DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS MEDIANTE O USO DA ABORDAGEM CTS

Este capítulo apresenta as Habilidades e Competências serem desenvolvidas nos alunos sugeridas pelo PCN+ do Ensino Médio de Ciências da Natureza (BRASIL, 2002), para o ensino de Biologia. Como fechamento do capítulo, elaboramos uma síntese dessas habilidades e competências a serem trabalhadas com os alunos no desenvolvimento da nossa proposta de ensino.

4.1. Habilidades e Competências para o ensino de Ciências Biológicas a serem alcançadas na abordagem CTS

É necessário que seja trabalhado com os alunos as habilidades e competências referentes aos processos pelos quais se constrói o conhecimento, fazendo-os vislumbrar a relação que há entre o saber sistematizado na escola e os assuntos com os quais se defrontam no dia-a-dia (FOUREZ, 1994).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais falam sobre habilidades e competências que são desejáveis de serem adquiridas pelos alunos em sua formação escolar. O documento PCN+ do Ensino Médio (BRASIL, 2002), na parte que discorre sobre as habilidades e competências na área de Biologia, elenca uma lista de competências dividindo-as em três categorias: Expressão e comunicação, Investigação e compreensão e Contextualização sociocultural. Para cada uma das três categorias elencamos quais as competências passíveis de serem desenvolvidas pelo professor.

Categoria Expressão e Comunicação

- “Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita e oral, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica” (p.36);

Esta habilidade permite que o aluno reconheça em diferentes tipos de texto – jornais, revistas, livros, na mídia eletrônica – os termos, os símbolos e os códigos próprios das ciências biológicas e saiba empregá-los corretamente ao produzir textos escritos ou orais.

- “Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens” (p.36);

Ao desenvolver esta habilidade, o aluno aprende, por exemplo, a transformar em

gráficos as estatísticas de saúde pública referentes à incidência de doenças infectocontagiosas em regiões centrais de grandes centros, comparando-as com as de regiões periféricas. Aprende a correlacionar esses dados com outros relativos às condições socioeconômicas e aos índices de escolarização desses habitantes e interpretar essas correlações. Interpreta fotos, esquemas, desenhos, tabelas, gráficos, presentes nos textos científicos ou na mídia, que representam fatos e processos biológicos e/ou trazem dados informativos sobre eles.

- “Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios” (p.36-37);

Com esta habilidade, o aluno consegue, por exemplo, interpretar indicadores de saúde pública e compreender seu significado relativo à condição desigual de vida das populações humanas. Pode também avaliar a procedência da fonte de informação para analisar a pertinência e a precisão dos conhecimentos científicos veiculados aos meios de comunicação a informar o cidadão. Além de utilizar diferentes meios (observação, experimentação, pesquisa bibliográfica, entrevistas, leitura de textos ou de resenhas, trabalhos científicos ou de divulgação) para obter informações sobre fenômenos biológicos, características do ambiente, dos seres vivos e de suas interações estabelecidas em seus habitats.

- “Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências” (p.37);

O aluno, ao desenvolver esta habilidade, pode escrever relatórios, pequenas sínteses e fazer relatos orais. Utilizando linguagem específica da ciência, consegue produzir textos argumentativos sobre temas relevantes, atuais e/ou polêmicos. Pode ainda elaborar resumos, identificando as ideias principais de um texto, de um filme ou de uma reportagem televisiva relacionadas a temas biológicos.

- “Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia” (p.37);

Com esta habilidade, o aluno passa a analisar dados relacionados a problemas de saúde pública e posicionar-se criticamente em relação ao tema, por exemplo.

Categoria Investigação e Compreensão

- “Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la” (p.38);

Esta habilidade permite que o aluno identifique em experimentos ou a partir de

observações realizadas no ambiente como determinadas variáveis (tempo, espaço, temperatura e outras condições físicas) interferem em fenômenos biológicos.

- “Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico e estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações” (p.38);

Esta habilidade permite que o aluno identifique regularidades em fenômenos e processos biológicos para construir generalizações, além de identificar características de seres vivos de determinado ambiente relacionando-as a condições de vida. Por exemplo, identificar que o agente causador de determinada doença vive em um ambiente com condições específicas da região, e por isso essa doença é mais comum nessa determinada localidade.

- “Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados” (p.39);

Permite que o aluno aplique conhecimentos estatísticos e de probabilidade aos fenômenos biológicos de caráter aleatório, ou que envolvem um universo grande, para solucionar problemas tais como: prever a probabilidade de transmissão de certas doenças, ou estabelecer relações entre hábitos pessoais e culturais e desenvolvimento de doenças. Além de elaborar suposições e hipóteses sobre fenômenos estudados e cotejá-las com explicações científicas ou com dados obtidos em experimentos.

- “Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos” (p.39);

Ao adquirir essa habilidade, o aluno pode interpretar, utilizar e desenvolver modelos para explicar determinados processos da biologia, como os diferentes tipos de célula, o transporte de nutrientes através das membranas celulares, a organização do código genético, a duplicação do DNA, a transcrição do RNA e a síntese de proteínas, por exemplo.

- “Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento” (p.39);

Relacionar conceitos da biologia com os de outras ciências, como os conhecimentos físicos, químicos, geográficos e históricos, são os requisitos desta habilidade. Por exemplo, na temática de doença infectocontagiosas, o aluno desenvolve essa habilidade ao compreender a história da doença, ou as características geográficas da região a qual é predominante.

Categoria Contextualização Sociocultural

- “Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social” (p.39);

Com esta habilidade, o aluno consegue perceber os conhecimentos biológicos como interpretações sobre o funcionamento e as transformações dos sistemas vivos construídas ao longo da história e dependentes do contexto social em que foram produzidas. Pode analisar ideias biológicas entendendo como elas se desenvolveram, seja por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas.

- “Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea” (p.39-40);

Reconhecer a presença dos conhecimentos biológicos e da tecnologia no desenvolvimento da sociedade são requisitos desta habilidade. Perceber, por exemplo, que eles contribuem para preservar e prolongar a vida humana ao possibilitarem a produção de medicamentos, vacinas, tecnologia para diagnóstico e tratamento.

- “Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social” (p.40);

Ser capaz de relacionar os avanços científicos e tecnológicos com a melhoria das condições de vida das populações, como, por exemplo, o uso de vacinas com a consequente queda nas taxas de mortalidade infantil; o saneamento básico e a redução na incidência de doenças infectocontagiosas. Saber analisar a distribuição desigual pela população dos efeitos positivos decorrentes da aplicação dos conhecimentos biológicos e tecnológicos na medicina, na agricultura e na indústria de alimentos. Perceber os efeitos positivos, mas também perturbadores, da ciência e da tecnologia na vida moderna como, por exemplo, reconhecer o papel dos antibióticos na preservação da vida e, ao mesmo tempo, as alterações que esses medicamentos vêm introduzindo nas populações microbianas e as consequências dessas modificações para a manutenção da saúde dos indivíduos.

- “Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania” (p.40);

Esta habilidade permite, por exemplo, que o aluno conheça a importância dos procedimentos éticos na aplicação das novas tecnologias para o diagnóstico precoce de doenças e do uso dessa informação para promover a saúde do ser humano sem ferir a sua privacidade e

dignidade.

Pensando em formas de promover as habilidades e competências, além das estratégias listadas no capítulo anterior, defendemos a posição de que o levantamento e o teste de hipóteses, as discussões sobre os resultados obtidos e o registro das conclusões alcançadas são ações necessários no ensino de Ciências. O desenvolvimento dessas habilidades pode possibilitar aos estudantes a tomada de decisão, tanto em sua vida pessoal, quanto em questões políticas, médicas e tecnológicas. Para isso é necessário que os currículos de Ciências possibilitem aulas e atividades nas quais os alunos trabalhem ativamente resolvendo/ou discutindo problemas referentes às ciências e às tecnologias.

O ensino de Ciências deve fornecer subsídios para que os alunos reflitam sobre problemas que os afligem e busquem soluções e medidas cujas metas visem o futuro sustentável do planeta. Esse ensino não deve se restringir apenas à transmissão de conhecimentos, mas devem levar o aluno a refletir e explorar as relações existentes entre ciência/tecnologia/sociedade. É necessário que sejam trabalhadas com os alunos as habilidades referentes aos processos pelos quais se constrói o conhecimento, fazendo-os vislumbrar a relação que há entre o saber sistematizado na escola e os assuntos com os quais se defrontam no dia-a-dia (FOUREZ, 1994).

4.2. Habilidades e Competências trabalhadas na Sequência Didática

Fundamentados nos PCN+ do Ensino Médio (BRASIL, 2002), fizemos uma síntese e pequenas adaptações das principais habilidades e competências a serem trabalhadas na SD proposta neste trabalho. Para isso, elencamos três categorias, sendo essas: 1) Compreensão do Método Científico; 2) Conhecimento sobre a História da Ciência; 3) Impactos da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Meio Ambiente;

As habilidades e competências adaptadas a serem trabalhadas na SD proposta neste trabalho estão elencadas no Quadro 4, a seguir:

Quadro 4: Habilidades e Competências da SD

Compreensão do Método Científico

(i) reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita, oral, na leitura e interpretação de textos os símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica; (ii) consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de Ciência e Tecnologia vinculados por diferentes meios; (iii) selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados; (iv) elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências;

Conhecimento sobre a História da Ciência

(i) compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social, como partes integrantes da cultura humana contemporânea. (ii) reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social. (iii) reconhecer os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano. (iv) compreender a Ciência e a Tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea;

Impactos da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Meio Ambiente

(i) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania; (ii) compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações; (iii) analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia; (iv) compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade; (v) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Fonte: autoria própria.

As competências e habilidades apresentadas neste capítulo serviram como parâmetro para as atividades elaboradas na sequência didática. Cada atividade busca desenvolver determinada competência e habilidade, como será descrito no sexto capítulo deste trabalho, onde discutimos, detalhadamente, como cada atividade proposta pode propiciar tal desenvolvimento.

5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Neste capítulo, apresentaremos as etapas de construção desta pesquisa e de seu produto final, ou seja, da Sequência Didática. Sobre a SD, explicamos como ela foi estruturada e sugerimos uma proposta de aplicação e de avaliação.

Para a realização deste trabalho, em um primeiro momento realizamos uma pesquisa bibliográfica a fim de refletirmos acerca do uso do enfoque CTS em sala de aula.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Após utilizar a pesquisa bibliográfica para compreender a abordagem CTS e o que ela propõe, desenvolvemos e apresentamos uma Sequência Didática. Zabala define SD como:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. Através da sequência didática é possível analisar as diferentes formas de intervenção e avaliar a pertinência de cada uma delas (1998, p. 18).

Motokane (2015) defende as Sequências Didáticas Investigativas, que são pensadas de acordo com os objetivos de pesquisa para o ensino de ciências.

[...] as atividades são programadas para que possam ser realizadas em uma ou duas aulas, e seus produtos são claramente definidos. Quanto a estes, há uma atenção especial às produções de textos escritos que estimulem os alunos a emitirem opiniões e expressarem conceitos científicos. Procura-se, nas aulas, promover momentos que sistematizem informações e encaminhamentos de atividades para as aulas seguintes, bem como retomadas importantes para o desenvolvimento de atividades futuras (MOTOKANE, 2015, p.119).

A SD, proposta nesse trabalho, aborda os conteúdos associados ao tema microbiologia, focando as Doenças Negligenciadas causadas por micro-organismo como bactérias, vírus e protozoários, para que seja usada no 2º ano do Ensino Médio, em aulas de biologia. Na SD optamos por trabalhar cinco doenças de grande incidência em nosso país, sendo elas a dengue, a tuberculose, a malária, a leishmaniose e a doença de Chagas.

As doenças negligenciadas são aquelas causadas por agentes infecciosos ou parasitas e são consideradas endêmicas em populações de baixa renda. Essas enfermidades também apresentam indicadores inaceitáveis e investimentos reduzidos em pesquisas, produção de medicamentos e em seu controle. As doenças tropicais, como a malária, a doença de Chagas, o dengue e a esquistossomose continuam sendo algumas das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo. Estas enfermidades, conhecidas como doenças negligenciadas, incapacitam ou matam milhões de pessoas

e representam uma necessidade médica importante que permanece não atendida. Embora as doenças tropicais e a tuberculose sejam responsáveis por 11,4% da carga global de doença, apenas 21 (1,3%) dos 1.556 novos medicamentos registrados entre 1975 e 2004, foram desenvolvidos especificamente para essas doenças. Portanto, 1.535 medicamentos foram registrados para outras doenças (SOUZA,2010).

As atividades associadas à SD, propostas neste trabalho, têm como foco desenvolver nos alunos as habilidades e competências descritas no capítulo anterior, além de estarem em consonância com os principais objetivos do movimento CTS abordados no Capítulo 2, tais como: desenvolver senso crítico e reflexivo; favorecer a autonomia do indivíduo; contribuir para a formação cidadã; permitir que o aluno possa compreender e tomar decisões responsáveis sobre questões de cunho científico, tecnológico e social.

5.1. A Sequência Didática proposta

A SD é composta por um total de sete propostas de ensino. Sintetizadas no quadro a seguir:

Quadro 5: Atividades Propostas pela SD

Proposta de ensino 1	Contextualização da temática Doenças Negligenciadas
Proposta de ensino 2	Atividade de Pesquisa Investigativa sobre Doenças Negligenciadas
Proposta de ensino 3	Sistematização e estudo de conceitos sobre vírus e a doença dengue
Proposta de ensino 4	Sistematização e estudo de conceitos sobre bactérias e a doença tuberculose
Proposta de ensino 5	Sistematização e estudo de conceitos sobre protozoários e as doenças malária, leishmaniose e Chagas.
Proposta de ensino 6	Presença de especialista em sala de aula
Proposta de ensino 7	Visita a um espaço não formal de ensino

Fonte: autoria própria

Na primeira atividade, cujo tema é contextualização da temática, será feita uma apresentação do tema doenças negligenciadas aos alunos. Fundamentalmente, essa aula tem como objetivo geral conhecer a distribuição e a magnitude dos problemas de saúde das populações humanas de baixa renda atingidas por doenças negligenciadas.

Na segunda proposta, é sugerida uma atividade investigativa, em que os alunos em grupos, deverão escolher uma doença negligenciada e organizar uma pesquisa, além de sintetizar a informação obtida para posterior apresentação aos demais colegas. Sugerimos para essa atividade as seguintes doenças: malária, dengue, tuberculose, doença de Chagas e leishmaniose.

Na terceira atividade, sugerimos uma sistematização e estudo de conceitos sobre os vírus e a dengue. Os assuntos abordados são os vírus, as formas de transmissão e o ciclo de vida do mosquito da dengue.

Na quarta atividade, propomos a sistematização e o estudo de conceitos sobre as

bactérias e a tuberculose. Os assuntos abordados são: características gerais das bactérias, a importância das bactérias para a vida, sintomas, transmissão e complicações da tuberculose.

Na quinta atividade, indicamos a sistematização e o estudo de conceitos sobre protozoários. Os assuntos abordados são: doença de Chagas, malária e leishmaniose, buscando entender suas características, formas de transmissão, além das complicações causadas pelas parasitoses.

Na sexta atividade, sugerimos a presença de um especialista da área de saúde em sala de aula, no caso, um enfermeiro, ou médico infectologista, que dará uma palestra sobre a valorização da saúde, higiene e melhora da qualidade de vida.

A sétima atividade culmina com o fechamento da SD com uma visita a um museu, centro de ciência, instituto de pesquisa ou universidades que esteja relacionado ao tema. Sugerimos o Museu de Saúde Pública Emílio Ribas do Instituto Butantã, localizados na cidade de São Paulo- SP, com entrada gratuita.

5.2. Proposta de aplicação da SD

Sugerimos que a SD seja aplicada de acordo com os pressupostos de Vygotsky, mediante interação social, já que segundo Martins (1997) a teoria vigotskiana tem um grande valor ao processo de interação, sendo importante utilizá-la nas intervenções pedagógicas e no ensino para a construção do conhecimento.

Para Vygotsky (1998), o aparato biológico do indivíduo não o capacita a realizar tarefas sozinho. Se o indivíduo não participa de ambientes e práticas específicas que propiciem a aprendizagem, essa não ocorrerá. Ela se origina nas relações sociais, de modo que todas as funções acontecem inicialmente em nível intrapessoal (intrapicológica) e, posteriormente, em nível individual (interpsicológica).

Martins (1997) ressalta que a teoria sociointeracionista de Vygotsky aponta que “as possibilidades que o ambiente proporciona ao indivíduo são fundamentais para que ele se constitua como sujeito lúcido e consciente, capaz, por sua vez, de alterar as circunstâncias em que vive” (MARTINS, 1997, p.114). Afirma ainda que a interação dinâmica entre a fala social e os significados sociais é fundamental para o desenvolvimento de funções superiores.

A linguagem do meio ambiente, que reflete uma forma de perceber o real num dado tempo e espaço, aponta o modo pelo qual a criança apreende as circunstâncias em que vive, cumprindo uma dupla função: de um lado, permite a comunicação, organiza e medeia a conduta; de outro, expressa o pensamento e ressalta a importância reguladora

dos fatores culturais existentes nas relações sociais[...]Vygotsky estabelece uma importante distinção entre significado e sentido: aquilo que é convencionalmente estabelecido pelo social é o significado do signo linguístico; já o sentido é o signo interpretado pelo sujeito histórico, dentro de seu tempo, espaço e contexto de vida pessoal e social (MARTINS, 1997, p.115).

Adultos e crianças, professores e alunos podem dar significado e sentido diferentes às palavras. Assim, os sujeitos mais experientes, ao interagirem com as crianças, estimulam-nas não só na apropriação da linguagem, como também na sua expansão, possibilitando, dessa forma, a elaboração de sentidos individualizados, que dependem da vivência infantil e da obtenção de significados mais objetivos e abrangentes (MARTINS, 1997).

As interações sociais na perspectiva sócio-histórica permitem pensar um ser humano em constante construção e transformação que, mediante as interações sociais, conquista e confere novos significados e olhares para a vida em sociedade e os acordos grupais[...] para Vygotsky, é na interação entre as pessoas que em primeiro lugar se constrói o conhecimento que depois será intrapessoal, ou seja, será partilhado pelo grupo junto ao qual tal conhecimento foi conquistado ou construído. (MARTINS, 1997, p.116/117).

É fundamental, discutirmos também, a noção de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que fornece subsídios para reforçar o papel desafiador que o professor deve exercer em seu trabalho com os alunos.

Vygotsky afirma que para o desenvolvimento cognitivo é necessária a interação entre parceiros de diferentes níveis de desenvolvimento, de modo que aquele com maior nível atue na ZDP daquele com menor nível (MARTINS, 1997).

A ZDP é “a distância entre o nível de desenvolvimento atual determinado pela resolução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de problemas sob orientação ou em colaboração com parceiros mais capazes” (VYGOTSKY, 1987, p.211), ou seja, é a distância entre a capacidade de resolver problemas independentemente, demarcado pela capacidade de solucionar problemas com ajuda de um parceiro mais experiente.

Para Vygotsky (1998, p.113), “a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão [...]”. É exatamente na ZDP que a aprendizagem vai ocorrer. Nesse sentido, a função de um educador escolar é a de favorecer essa aprendizagem, servindo de mediador entre a criança e o mundo.

O professor em sala de aula constrói mediações, à medida que instrui, explica, informa, questiona e corrige o aluno. A ajuda do adulto faz com que a criança possa resolver mais cedo os problemas complexos que não poderia enfrentar se estivesse sozinha. Sendo assim, as

experiências das crianças, principalmente aquelas que se dão no ambiente escolar, parecem implicar em maior desenvolvimento e aprendizado.

[...] o desenvolvimento [da criança] se dá “não apenas por meio da soma de experiências, mas, e sobretudo, nas vivências das diferenças. O aluno aprende imitando, concordando, fazendo oposição, estabelecendo analogias, internalizando símbolos e significados, tudo isto num ambiente social e historicamente localizado” (MARTINS, 1997, p.120).

Outro fator destacado por Vygotsky refere-se à emoção:

Nenhuma forma de comportamento é tão forte quanto aquela ligada a uma emoção. Por isso, se quisermos suscitar no aluno as formas de comportamento de que necessitamos teremos sempre de nos preocupar com que essas reações deixem um vestígio emocional nesse alunado (VYGOTSKY, 2001, p. 143b).

Dessa forma, “as interações sociais em sala de aula se estabelecem e se sustentam por meio de emoções propiciadas pelo professor durante todo o seu trabalho didático em sala de aula” (MONTEIRO e GASPAR, 2007, p.83).

Cada, sentimento vivenciado pelo corpo humano, como por exemplo, cor, cheiro e sabor, despertam um sentimento de prazer ou desprazer e as emoções despertadas servem como organizadores internos das reações, estimulando ou inibindo-as (VIGOTSKY, 2001a).

Se fazemos alguma coisa com alegria as reações emocionais de alegria não significam nada senão que vamos continuar tentando fazer a mesma coisa. Se fazemos algo com repulsa isso significa que no futuro procuraremos por todos os meios interromper essas ocupações. Por outras palavras, o novo momento que as emoções inserem no comportamento consiste inteiramente na regulação das reações pelo organismo. (VYGOTSKY, 2001a, p. 139).

Nessa perspectiva, as emoções podem contribuir para a aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos por parte dos alunos. O desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos são processos intimamente interligados, que exercem influência uns sobre os outros, possibilitando que atinjam novos níveis de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2001a).

Para Vygotsky, a construção do conceito não é uma ação que demanda passividade ou uma simples formação por associação: “um conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mas um autêntico e completo ato do pensamento” (SCHROEDER, 2007, p.293)

A formação dos conceitos é resultado de uma complexa atividade em que todas as funções intelectuais fundamentais participam. No entanto, este processo não pode ser reduzido à associação, à tendência, à imagética, à inferência ou às tendências determinantes. Todas estas funções são indispensáveis, mas não são suficientes se não se empregar o signo ou a palavra, como meios pelos quais dirigimos as nossas

operações mentais, controlamos o seu curso e o canalizamos para a solução do problema com que nos defrontamos. (VYGOTSKY, 2001b, p.61).

O desenvolvimento dos processos que levam à formação de conceitos inicia-se desde a infância, entretanto, as funções intelectuais, aquelas que formam a base psicológica do processo de formação de conceitos, amadurecem e se desenvolvem apenas durante a adolescência (VYGOTSKY, 2001b).

A formação de conceitos é consequência de complexo processo, no qual todas as funções intelectuais básicas são incorporadas e interagem. Dessa forma, os conceitos novos e mais elevados substituem o significado dos conceitos inferiores (VYGOTSKY, 2001b).

Todas as funções psíquicas de grau mais elevado são processos mediados e os signos são os meios fundamentais utilizados para os dominar e orientar. O signo mediador é incorporado na sua estrutura como parte indispensável a bem dizer fulcral do processo total. Na gênese do conceito, esse signo é a palavra, que a princípio desempenha o papel de meio de formação de um conceito, transformando-se mais tarde em símbolo. (VYGOTSKY, 2001b, p.59)

O desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos são processos intimamente interligados, que exercem influência uns sobre os outros, possibilitando que atinjam novos níveis de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2001a).

Os conceitos cotidianos são construídos, principalmente, a partir de experiências de vida, pois, ainda que esses conceitos sejam adquiridos sem instrução explícita e sistemática, outras pessoas, geralmente adultos, estão envolvidos em seu processo de formação. Já os conceitos científicos são aqueles que se manifestam de ações intencionais, por meio da instrução, principalmente nos processos formais de ensino (VYGOTSKY, 2001b).

A inter-relação entre conhecimentos cotidianos e científicos apontados por Vygotsky permite um diálogo fecundo com a vivência dos estudantes na escola, ideia essa que converge com o enfoque CTS. Assim, defende-se que as atividades devem partir da vivência dos alunos, para que eles participem e se engajem com profundidade no processo, além de serem capazes de tomar consciência da realidade em que vivem para atuarem sobre ela, em direção a sua transformação.

É preciso que a Escola e seus educadores atentem que não têm como função ensinar aquilo que o aluno pode aprender por si mesmo e sim, potencializar o processo de aprendizagem do estudante. A função da Escola é fazer com que os conceitos espontâneos, informais, que os educandos adquirem na convivência social, evoluam para o nível dos conceitos científicos, sistemáticos e formais, adquiridos pelo ensino. Eis aí o papel mediador do docente (VYGOTSKY, 1998, p.60).

A proposição do uso de problemas para iniciar e incentivar o ensino e a aprendizagem de determinado conteúdo, também corresponde a um ponto de convergência entre a Teoria de

Vygotsky e o Movimento CTS.

É precisamente com o “auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada”, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento. [...] “os problemas que o meio social coloca diante do adolescente em processo de amadurecimento” e estão vinculados à projeção desse adolescente na vida cultural, profissional e social dos adultos são, efetivamente, momentos funcionais sumamente importantes que tornam a reiterar o intercondicionamento, a conexão orgânica e a unidade interna entre os momentos do conteúdo e da forma no desenvolvimento do pensamento (VYGOTSKY, 2001, p.171b).

Ou seja, “a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema” que se coloca para o pensamento do adolescente, de modo que o conceito surge como resultado da solução desse problema (VYGOTSKY, 2001 p.237b).

Diante desse contexto, ao compreender que a aprendizagem se dá na interação entre as atividades cotidianas realizadas num contexto mais amplo de mediação social e cultural, em graus cada vez mais complexos de linguagem e de ação, acredita-se ser essa uma abordagem promissora para o aprendizado e, portanto, reforça-se a sugestão de pode ser utilizada como metodologia de ensino pelo professor que deseje aplicar a SD.

5.3. Proposta de avaliação da SD

Avaliar em educação pressupõe a aquisição de informações referentes à qualidade e à eficiência de um determinado ato ou ação educativa que permite emitir um juízo de valor a seu respeito (COLL e ONRUBIA, 1999). Entretanto, não se limita apenas a essa vertente. A avaliação deve ser entendida como um processo que se desenvolve em diferentes momentos e com diferentes objetivos sendo, por isso, constituída por três modalidades: a avaliação diagnóstica, a avaliação somativa e a avaliação formativa (LOPES, 2011).

A avaliação diagnóstica tem como finalidade compreender o que cada aluno sabe ou desconhece ou o que necessita saber para as aprendizagens que seguem. Trata-se de identificar os pré-requisitos do aluno para o processo de ensino-aprendizagem. É importante que o professor tenha informações concretas do que já foi ou não apreendido em nível individual e de grupo (LOPES, 2011).

A avaliação somativa, Segundo Lobo (1998), é uma forma de medir conhecimentos, competências, capacidades e atitudes dos alunos em situações pontuais. Essa avaliação aparece associada a um produto final, como em um resultado de provas ou de testes realizados em determinados momento, por exemplo.

No que se refere à avaliação formativa, Cardinet (1986, p. 14) aponta que essa

[...] visa orientar o aluno quanto ao trabalho escolar, procurando localizar as suas dificuldades para o ajudar a descobrir os processos que lhe permitirão progredir na sua aprendizagem. A avaliação formativa opõe-se à avaliação somativa que constitui um balanço parcial ou total de um conjunto de aprendizagens. A avaliação formativa se distingue ainda da avaliação de diagnóstico por uma conotação menos patológica, não considerando o aluno como um caso a tratar, considera os erros como normais e característicos de um determinado nível de desenvolvimento na aprendizagem.

Na sequência didática proposta neste trabalho, sugerimos, como forma de avaliação, a avaliação formativa, pois “ela se constitui a essência do que deve ser a avaliação num processo ensino-aprendizagem eficaz de formação integral de cidadãos individuais” (LOPES, 2011, p.5).

Também propomos a observação sistemática como ferramenta avaliativa, que pressupõe anotações, elaboração de fichas e diálogos com os alunos. Sugerimos, assim como Krasilchick (2004), que sejam feitas fichas para observação dos alunos, uma vez que, embora os professores estejam sempre em contato com os estudantes e tenham muitas oportunidades de observar seu comportamento, o processo não deve ser casual, e demanda uma sistematização da análise da atividade dos alunos. É necessário interpretar as razões e os significados das atitudes dos estudantes (KRASILCHICK, 2004).

Na SD, cada plano de ensino conta com formas de avaliar as atividades que estão sendo propostas. Sugerimos que o professor observe e tome nota, sempre que possível, sobre o desenvolvimento do aluno durante as aulas, sua participação, envolvimento, dedicação, habilidades de escrita, leitura, interpretação e argumentação, além de sua aptidão em resolver problemas que lhes forem dados.

6. DISCUSSÃO SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA

Neste capítulo, detalhamos o desenvolvimento de cada etapa da SD e como cada atividade se articula ao que é proposto pelo movimento CTS. Além disso, destacamos a importância de que a SD seja aplicada segundo a teoria de Vygotsky, ressaltando que a interação social pode favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências associadas ao senso crítico e à reflexão, bem como à construção da autonomia e da formação cidadã para que o aluno possa tomar decisões responsáveis sobre questões de cunho científico-tecnológico-social.

No plano de ensino 1 (Anexo A) fazemos uma contextualização da temática Doenças Negligenciadas. Para dar início à primeira aula da SD, é importante que o professor contextualize sobre o tema doenças negligenciadas. O professor pode começar a aula levantando a seguinte questão: O que vocês entendem por doenças negligenciadas? O professor anotarà na lousa as possíveis respostas, que estarão associadas às concepções iniciais dos alunos.

Após esse momento, o professor dividirá os alunos em três grupos e sugerir que cada grupo faça a leitura de um dos seguintes textos “Doenças negligenciadas”, “Diretor de ONG que trata de doenças negligenciadas critica falta de doação à pesquisa científica” e “Doenças Negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde” (textos anexos ao plano de ensino 1).

Após a leitura, é indicado que o professor retome à questão inicial e pergunte aos alunos o que eles entendem, agora, por doenças negligenciadas? A partir das respostas, é importante que o professor promova reflexões e discussões a respeito das concepções dos alunos antes e depois da leitura do texto.

O professor poderá introduzir outras questões norteadoras para discussão do texto, de forma a possibilitar que os alunos discutam acerca do conteúdo abordado nos diferentes textos lidos pelos grupos, como por exemplo:

- Por que não existe interesse da indústria farmacêutica em tratar essas doenças?
- Até que ponto o governo tem o dever de estar presente e colaborando para a prevenção e promoção das doenças negligenciadas?
- Em que o conhecimento científico pode auxiliar a população em relação às doenças negligenciadas?

- Qual o contexto social, político e econômico dessas doenças?

- Qual deve ser o envolvimento da sociedade civil em relação a assuntos como o dessa natureza?

Outras perguntas podem surgir, dependendo das colocações dos alunos no decorrer da discussão.

Para concluir a atividade, o professor pode solicitar que os alunos produzam pequenos textos argumentativos, em cartazes, buscando identificar as principais ideias dos textos lidos pelos grupos, com o intuito de informar e impactar a comunidade escolar sobre a temática em questão. É essencial que os alunos tenham liberdade para utilizar figuras, imagens, desenhos, etc., na elaboração desses cartazes. Após a conclusão dessa atividade, os cartazes podem ser espalhados pelas paredes da escola.

De acordo com a nossa análise, o primeiro plano de ensino, segue o que nos propõe Motokane (2015) ao falar de Sequência Didática Investigativa, pois dá-se uma atenção especial às produções de textos escritos que estimulem os alunos a emitirem opiniões e expressarem conceitos científicos. Além disso, preocupa-se em promover momentos que sistematizem informações, bem como retomadas de ideias, importantes para o desenvolvimento de atividades futuras.

Essa atividade tem como objetivos: (i) Relacionar as doenças com a falta de renda da população e a falta de investimentos governamentais; (ii) Despertar a consciência da responsabilidade de cada um no processo de prevenção e combate as doenças; (iii) Promover a mudança de comportamentos da comunidade, levando-a a tomar atitudes concretas no combate às doenças.

Esses objetivos são coerentes com o enfoque CTS, pois assim como afirma Chassot (2014) é importante que o ensino de ciências ajude a identificar problemas da vida real do aluno e aguce o exercício da cidadania. Além de envolver os estudantes na solução de graves problemas que prejudicam o futuro da humanidade, já que, conscientizar os alunos sobre os problemas reais existentes na sociedade, é um primeiro passo para garantir que futuras ações a respeito do tema se concretizem.

As estratégias de ensino utilizadas nesta primeira atividade são: (i) Resolução de Problemas (ACEVEDO, 1996; FRANCO, 2015; PEIXOTO et al., 2006; WARD et al.,

2010), utilizada ao o professor propor e levantar questões (ii) desenvolvimento de trabalho em grupos cooperativos (ACEVEDO, 1996; FRANCO, 2015; WARD et al., 2010), ao os alunos serem divididos e trabalharem em grupos (iii) leitura e análise de textos (ANASTASIOU & ALVES, 2004; ASSIS, 2005; FIRME & AMARAL, 2011), ao os alunos fazerem as leituras sugeridas pelo professor (iv) discussões e debates (ACEVEDO, 1996) que deverá ser feita após as leituras e (v) confecção de cartazes (HODSON, 1994), como intuito de ajudar na sistematização das informações.

Em relação às habilidades e competências, essa atividade permite desenvolver aquelas relacionadas ao Impactos da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Meio Ambiente, em que o aluno pode: (i) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania; (ii) compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações; (iii) analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia; (iv) compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade; (v) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

A habilidade de reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania, é trabalhada no texto: “Diretor de ONG que trata de doenças negligenciadas critica falta de doações à pesquisa científica”. Esse texto trata sobre a falta de atenção e investimento das indústrias privadas nas doenças negligenciadas, visto que essas geram pouco lucro. A discussão de questões do tipo: “Por que não existe interesse da indústria farmacêutica em tratar essas doenças?” ou “qual deve ser o envolvimento da sociedade civil em relação ao assunto?” permite que o aluno edifique essa habilidade, por exemplo.

O problema “em que o conhecimento científico pode auxiliar a população em relação as doenças negligenciadas?” possibilita que sejam trabalhadas diferentes habilidades e competências, tais como: Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações; Fazer a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal; Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade.

Essa atividade também permite que o aluno aprenda a elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências, etc. Habilidade e competência relacionada a

compreensão do método científico.

Quadro 6: Plano de ensino 1

Plano de ensino 1: apresentação do tema Doenças negligenciadas aos alunos	
Estratégias de ensino CTS:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolução de Problemas/ Levantar questões; ▪ Trabalho em grupos cooperativos; ▪ Leitura e análise de textos; ▪ Discussões e debates; ▪ Confecção de cartazes;
Objetivo CTS:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajudar o aluno a identificar um problema da vida real, comprometer o estudante na solução de graves problemas que prejudicam o futuro da humanidade;
Habilidades e Competências CTS:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impactos da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e Meio Ambiente e Compreensão do Método Científico.

Fonte: autoria própria

No plano de Ensino 2 (Anexo B), sugerimos que seja feita uma pesquisa investigativa. Estima-se que essa atividade dure cerca de duas a três aulas de 50 minutos. Propomos que essa atividade se inicie com uma pesquisa, via internet, na sala de informática da escola, a partir de um roteiro (anexo ao plano de ensino 2), e que os alunos divididos em grupos façam a caracterização de uma doença negligenciada respondendo ao roteiro que poderá ser disponibilizado de forma impressa ou digital. Nesse roteiro, apresentamos, como sugestão, as seguintes questões:

- Quando foi identificada a doença e onde?
- Como se manifesta?
- Qual a sua incidência em nível geográfico?
- Qual a sua causa?
- Que tipo de apoio é dado às pessoas com a doença?
- Até que ponto a Ciência poderá melhorar a qualidade de vida desses doentes?

Além das questões sobre a doença, elaboramos algumas questões sobre as biografias dos cientistas que fizeram a descoberta das doenças:

- Quem foi, ou quem foram?
- O que fazia(m)?
- Onde vivia(m)?

- Qual o contexto social, político, religioso e econômico da época em que viveu?

As doenças negligenciadas a serem pesquisadas são: dengue, tuberculose, leishmaniose, malária e Chagas. O ideal é que os alunos estejam divididos em cinco grupos, e que cada grupo caracterize uma doença. O professor pode orientar os grupos de alunos a organizarem a pesquisa para a apresentação, por exemplo, em slides power point, lembrando que a pesquisa se torna enriquecida, se fizerem uso de imagens, figuras, textos sintéticos, gráficos, etc.

Após esse momento, já na sala de aula, os alunos podem ser convidados a fazer uma breve apresentação, de cerca de dez minutos por grupo, sobre o que pesquisaram para os demais colegas. O professor, a cada apresentação, poderá instigar discussão e questionamentos sobre as respostas encontradas pelos alunos, buscando promover a interação social a todo tempo.

Essa atividade tem como principais objetivos: (i) Relacionar as principais doenças provocadas por vírus, bactérias e protozoários que são consideradas como Doenças Negligentes; (ii) Compreender a distribuição e a magnitude dos problemas de saúde das populações humanas de baixa renda; (iii) Proporcionar dados essenciais para discussão sobre ações de prevenção, controle e tratamento das doenças (iv) Identificar fatores geográficos e históricos das enfermidades.

Com essa atividade, pretendemos promover o interesse dos aprendizes em relacionar a ciência com aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, que possam compreender a natureza da ciência e do trabalho científico (AULER & BAZZO, 2001), além de capacitar os estudantes a identificarem problemas da vida real e que se comprometam na solução de graves problemas que prejudicam o futuro da humanidade, no sentido de aguçar o exercício da cidadania (CHASSOT, 2014).

As estratégias de ensino propostas para essa atividade, são: (i) Pesquisas orientadas (FRANCO, 2015), sobre as doenças e os cientistas que as estudaram; (ii) trabalhos em grupos cooperativos (ACEVEDO, 1996; FRANCO, 2015; WARD et al., 2010), em que cada grupo pesquisará sobre determinada doença; (iii) uso de TIC e apresentação multimídia (ALMEIDA & VALENTE, 2012; CIANNELLA, GIANNELLA & STRUCHINER, 2013; WARD et al., 2010) para a pesquisa e a construção das apresentações e (iv) discussões e debates (ACEVEDO, 1996) que poderão ser instigados pelo professor durante as apresentações dos alunos.

Ao aprender sobre o histórico da doença, suas principais informações e seu desenvolvimento, o aluno pode desenvolver habilidades e competências relacionadas à história

da ciência, como: (i) compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social, como partes integrantes da cultura humana contemporânea. (ii) reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social. (iii) reconhecer os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano. (iv) compreender a Ciência e a Tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea;

O plano de ensino 2 permite adaptações às necessidades dos alunos em todo o processo de ensino/aprendizagem, motiva o aluno a conhecer a história do conhecimento científico e como se deu o processo de descoberta e desenvolvimento das doenças ao longo da história, permite o estabelecimento de relações com o novo conteúdo atribuindo-lhe significado, favorece a autonomia dos alunos que ao estarem mais bem informados tornam-se preparados para enfrentar situações cotidianas.

Quadro 7: Plano de ensino 2

Plano de Ensino 2: atividade investigativa de pesquisa
<p>Estratégias de ensino CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa Orientada; ▪ Trabalho em grupos cooperativos; ▪ Uso de TIC e apresentação multimídia; ▪ Discussões e debates;
<p>Objetivo CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compreender a natureza da ciência e do trabalho científico ▪ Identificar problemas da vida real e se comprometer na solução de graves problemas que prejudicam o futuro da humanidade, no sentido de aguçar o exercício da cidadania;
<p>Habilidades e Competências CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compreender a história da Ciência;

Fonte: autoria própria

No Plano de Ensino 3 (Anexo C), fazemos uma sistematização e estudo dos conceitos sobre Vírus e a Dengue. Essa aula inicia-se com a apresentação do vídeo “Dengue desenho animado” (link disponível no Plano de Ensino 3), que faz uma introdução ao tema, explica a transmissão, sintomas, tratamento e formas de combater o *Aedes aegypti*.

Após esse momento, o professor pode apresentar o vídeo “Dinâmica de Transmissão da Dengue e ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*” (link disponível no Plano de Ensino 3).

O vídeo começa abordando sobre o ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*, como ele se reproduz e forma os focos com ovos do mosquito no ambiente, e porque a água parada é

importante para o seu desenvolvimento. Explica que apenas a fêmea do mosquito se alimenta de sangue, durante o dia. O vídeo aborda também como ocorre a transmissão do vírus, que fica incubado no mosquito.

Após a apresentação dos vídeos, é interessante que o professor tente construir no quadro, juntamente com os alunos, um mapa conceitual sobre as principais informações contidas nos vídeos. Esse mapa é importante para sintetizar e reforçar as ideias apresentadas pelos vídeos sobre a Dengue.

Num segundo momento o professor poderá disponibilizar aos alunos o boletim meteorológico mais atualizado, disponível no portal da saúde do governo federal (link disponível no plano de ensino 3). No boletim epidemiológico, é possível encontrar informações como o número de casos de dengue no Brasil e os municípios com as maiores incidências da doença.

Sugere-se que o professor apresente aos alunos os gráficos, tabelas e mapas, disponíveis no boletim epidemiológico, de forma a sistematizar o conteúdo e perceber a habilidade interpretativa de seus alunos. É importante que o professor dê ênfase às relações existentes entre fatores climáticos, sociais e econômicos, bem como, às discussões sobre possíveis benefícios ou prejuízos decorrentes do progresso tecnológico e científico. Esse é um rico momento para que debates e discussões sejam abordadas.

Para concluir o tema vírus e dengue, sugerimos que os alunos façam a leitura da revista em quadrinho “Maluquinho contra a dengue” (links disponíveis no Plano de Ensino 3). Após a leitura das histórias em quadrinho, será proposto que os alunos em grupos construam, com o apoio da tecnologia, um *layout* para um *folder* que descreva os sintomas, a forma de transmissão da doença e principalmente as medidas para combater o mosquito *Aedes aegypti*, que além da dengue, causa outras doenças como a Chikungunya o Zika vírus e a febre amarela. Os *layouts* podem ser expostos na sala de aula e os demais alunos poderão votar e escolher aquele que representará a campanha na escola. Posteriormente, os alunos deverão fazer a entrega do folheto para toda a comunidade escolar.

Essa proposta de plano de ensino poderá durar, em média, 2 a 3 aulas de 50 minutos. O professor poderá se estender mais, se optar por trabalhar com as outras doenças causadas pelo *Aedes aegypti*.

Nessa etapa, os objetivos das aulas são: (i) Compreender a relação entre os vírus e o ser humano; (ii) Relação entre algumas doenças causadas por vírus, formas de disseminação,

prevenção e tratamento. (iii) Saber identificar os sinais e sintomas, formas de transmissão, ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*, e como prevenir a doença; (iv) Relacionar os conhecimentos adquiridos com a utilização na promoção e prevenção da saúde.

Os objetivos da aula estão em consonância com o que propõe Lemke (2006) sobre um ensino de ciências não somente para a formação de cientistas, mas para formar cidadãos que tomem decisões pessoais e políticas de maneira inteligente sobre questões médicas ou tecnológicas, além de estreita relação entre Ciência e a nossa vida (JIMÉNEZ- ALEIXANDRE, 2004);

As estratégias de ensino propostas para essas aulas são: (i) utilização de recursos audiovisuais como documentários, filmes e vídeos (ALVES & MESSEDER, 2009; PAIM, 2006; WARD, 2010), que acontece no primeiro momento da aula por meio dos vídeos sobre vírus e a dengue; (ii) construção de mapas conceituais (ARAÚJO & FORMENTON, 2015; SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010) no momento em que o professor faz a sistematização com os alunos sobre os vídeos; (iii) leitura e análise de textos (ANASTASIOU & ALVES, 2004; ASSIS, 2005; FIRME & AMARAL, 2011) por meio da leitura da revistas em quadrinho “maluquinho contra a dengue”; (iv) trabalho em grupos cooperativos (ACEVEDO, 1996; FRANCO, 2015; WARD et al., 2010) e (v) uso de TIC (ALMEIDA & VALENTE, 2012; CIANNELLA, GIANNELLA & STRUCHINER, 2013; WARD et al., 2010) para a construção dos *layouts*.

É por meio do professor que, nesta atividade, o aluno poderá desenvolver habilidades e competências relacionadas a compreensão do método científico como: (i) reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita, oral, na leitura e interpretação de textos os símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica; (ii) consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de Ciência e Tecnologia vinculados por diferentes meios; (iii) selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados; (iv) elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências;

O professor, ao apresentar os vídeos de forma descontraída e interativa pode estar estimulando os seus alunos a terem uma visão de mundo mais rica e interessante, ensinando-os a reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita, oral, leitura e interpretação de textos, os símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica. Ao apresentar o boletim meteorológico, com gráficos e tabelas, ensina os seus alunos a selecionarem e utilizarem

instrumentos de medição e de cálculo, utilizarem escalas, fazerem estimativas, elaborarem hipóteses e interpretem resultados, além de conhecerem as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorrerem a elas quando diante de situações de tomada de decisões, já que muitas vezes alunos buscam informações na internet sem se preocupar com as suas fontes.

Quadro 8: Plano de ensino 3

Plano de Ensino 3 sistematização e estudo de conceitos sobre os vírus e a dengue
<p>Estratégias de ensino CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiais Audiovisuais como vídeos; ▪ Mapa conceitual; ▪ Leitura e análise de textos ▪ Trabalho em grupos cooperativos; ▪ Uso das TIC
<p>Objetivo CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tomar decisões mais inteligentes sobre questões médicas
<p>Habilidades e Competências CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compreensão do Método Científico;

Fonte: autoria própria

Na proposta de atividade 4 (Anexo D), trabalhamos a importância das bactérias para a vida, além de abordar sobre doenças humanas causadas por bactérias, dando ênfase a tuberculose. O plano de ensino 4 propõe atividades que terão duração de cerca de 3 aulas de 50 minutos.

Para iniciar, sugerimos uma sistematização do conteúdo sobre bactérias. É importante ressaltar que esse momento deve ser mais como uma conversa entre professor e alunos, de modo que o professor vai introduzindo o assunto, mas não é o único a falar. Ele deve incentivar a participação dos seus alunos fazendo perguntas a todo tempo. Para isso, sugerimos algumas ideias de como esse momento pode se dar.

O professor pode iniciar a discussão fazendo uma introdução do tema, expondo que as bactérias são organismos unicelulares, procariontes e microscópicas. São bem pequenas, mas se reproduzem em alta velocidade. Podem se reproduzir por fissiparidade ou divisão binária, isto é, a partir de uma bactéria, tem-se duas; de duas, tem-se quatro e assim por diante. Também podem fazer a reprodução sexuada, quando há a troca de material genético.

Esses seres vivos bem simples estão no Reino Monera. No senso comum, existe a concepção de que as bactérias são sempre nocivas, como se elas nos trouxessem somente doenças. Será verdade? Vamos conhecer melhor esse grupo de seres vivos?

É verdade que existem muitas bactérias que nos causam doenças. Elas estão em todos os lugares: ar, água e solo. As bactérias podem nos causar espinhas, diarreia (*Bacilo diftérico*), tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*), pneumonia bacteriana (*Streptococcus pneumoniae*), febre tifóide (*Salmonella typhi*), sífilis (*Treponema pallidum*), porém, na maioria das vezes existe tratamento por meio de antibióticos, ou temos como evitar essas doenças por meio de vacinas. Além do mais, nosso corpo está preparado para combater algumas doenças.

Porém, existe o grupo das bactérias que não causam mal à saúde, ao contrário, ajudam-nos a viver melhor. Algumas vivem em nosso intestino ou na região genital masculina e feminina. Vivem em simbiose, o que significa que nos prestam favores em troca do ambiente para viver. Elas evitam doenças infecciosas e ajudam na digestão (no caso das bactérias que vivem em nosso intestino - Flora Bacteriana Intestinal). Além disso, muitos dos antibióticos que o homem utiliza para combater doenças são produzidos por bactérias. Na natureza, elas têm um papel muito importante, pois algumas podem se alimentar de produtos que poluem o ambiente

São as bactérias que nos ajudam a fabricar iogurtes, queijos, pickles, vinho, vinagre, molho de soja, até existem propagandas de iogurtes por aí que falam em Lactobacilos vivos. É que essas bactérias (*Lactobacilos*) sobrevivem à digestão, juntando-se à flora intestinal que temos normalmente, para ajudar na digestão.

Após essa conversa inicial o professor pode fazer uma aula experimental, usando o microscópio, para visualizar as bactérias presentes no iogurte, a fim de demonstrar aos alunos as diferentes formas desses seres, além de fixar a ideia de que nem todas as bactérias trazem malefícios (o processo dando o passo a passo para montar a aula prática encontra-se anexo ao plano de ensino 4). A partir da visualização, no microscópio, o professor pode pedir que os alunos desenhem ou escrevam sobre o que viram no microscópio.

Num segundo momento, o professor introduzirá o tema tuberculose. Pode iniciar apresentando aos alunos o vídeo “Campanha Nacional de Tuberculose Fundo Global Brasil” (link disponível no plano de ensino 4) e o vídeo “Prevenção da Tuberculose” (link disponível no plano de ensino 4). Os vídeos, de teor informativo, abordaram sobre transmissão, sintomas, tratamento e prevenção da doença.

Após os vídeos, os alunos poderão ser divididos em cinco grupos. Cada grupo de alunos receberá, em formato impresso, uma pesquisa, uma reportagem, ou uma notícia, que tenha sido publicada a partir do ano de 2015 que envolva a temática tuberculose (sugestões de reportagens

estão anexadas no plano de ensino 4). Após fazer a leitura, os alunos serão instruídos a elaborar um resumo de cerca de dez linhas, explicando o teor da pesquisa, reportagem ou notícia. Para essa etapa, a sugestão é que os grupos tenham cerca de 20 minutos. Posteriormente, cada grupo tem que explicar para o restante da turma, em cerca de 5 minutos, qual o teor do texto analisado. Assim, o professor poderá discutir com os alunos a relevância de uma reportagem ou notícia, comparada à publicação científica, falar sobre a veracidade das informações em ciência, e sobre a produção científica em temas negligenciados, como é o caso da tuberculose.

Esse plano de ensino tem como objetivo: (i) Compreender a relação entre as bactérias e o ser humano; (ii) Entender as ações das bactérias no organismo humano, bem como as formas de prevenção; (iii) Saber identificar os sinais e sintomas que são característicos da tuberculose; (iv) Relacionar os conhecimentos adquiridos com a utilização na promoção e prevenção da saúde;

Essa atividade atende aos pressupostos do enfoque CTS por ajudar na compreensão do estudante sobre a natureza da ciência e do trabalho científico (AULER & BAZZO, 2001); contextualizar socialmente a imagem do conhecimento científico (ACEVEDO, 1996); e promover o interesse dos aprendizes em relacionar ciência com aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana (AULER & BAZZO, 2001);

As Estratégias de Ensino utilizadas são: (i) aula experimental (ALVES & MESSEDER, 2009; FRANCO, 2015), com o propósito de que os alunos visualizem as bactérias; (ii) utilização de materiais audiovisuais (ALVES & MESSEDER, 2009; PAIM, 2006; WARD, 2010), como os vídeos sobre a temática tuberculose; (iii) leitura de revistas e suplementos de jornais (ACEVEDO, 1996; LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001), também sobre a temática tuberculose; (iv) trabalho em grupos cooperativos (ACEVEDO, 1996; FRANCO, 2015; WARD et al., 2010); e (v) uso da tecnologia da informação (TIC) na sala de aula (ALMEIDA & VALENTE, 2012; CIANNELLA, GIANNELLA & STRUCHINER, 2013; WARD *et al.*, 2010) para a construção dos resumos e explicações aos demais alunos sobre as reportagens lidas.

Nessa aula, principalmente ao utilizar a aula prática experimental, como nova estratégia de ensino, o professor pode trabalhar com o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas a conceitos e método científico, como: (i) reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita, oral, na leitura e interpretação de textos os símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica; (ii) consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de Ciência e Tecnologia vinculados por diferentes meios; (iii) selecionar e utilizar instrumentos de medição

e de cálculo, utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados; (iv) elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências;

Quadro 9: Plano de ensino 4

Plano de Ensino 4- sistematização e estudo de conceitos sobre bactérias e a tuberculose
<p>Estratégias de ensino CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aula Experimental; ▪ Material audiovisual como vídeos; ▪ Trabalho em grupos cooperativos; ▪ Leitura de revistas e suplementos jornalísticos; ▪ Utilização das TIC- material audiovisual;
<p>Objetivo CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajudar na compreensão do estudante sobre a natureza da ciência e do trabalho científico; ▪ Contextualizar socialmente a imagem do conhecimento científico ▪ Promover o interesse dos aprendizes em relacionar ciência com aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana
<p>Habilidades e Competências CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compreensão do Método Científico;

Fonte: autoria própria

O Plano de Ensino 5 (Anexo E) aborda sobre os protozoários e as principais doenças causadas por esses organismos, como a malária, leishmaniose e a doença de Chagas. Nessa aula, sugerimos que o professor trabalhe com a autonomia do aluno.

Propomos que os alunos sejam divididos em três grupos. Cada grupo receberá um material de apoio digital, contendo o link do vídeo “Doenças negligenciadas - Conexão Futura - Canal Futura”, um segundo vídeo sobre uma doença causada por protozoário (malária, Chagas ou leishmaniose), e um texto também abordando sobre a mesma doença do vídeo (material anexo ao plano de ensino 5).

O professor informará aos alunos que esses têm como missão alertar o restante da escola sobre essas doenças. Para isso, deverão elaborar uma peça teatral informativa, que tenha duração de cerca de 15 minutos, abordando sobre formas de transmissão, sintomas, prevenção e combate à doença.

A atividade durará cerca de 2 aulas de 50 minutos, sendo a primeira aula para elaboração e ensaio da peça e a segunda para a apresentação. O professor pode convidar outras turmas da escola para assistirem à apresentação e prestigiarem o trabalho dos seus alunos.

As atividades que contemplam esse plano têm como objetivos: (i) Compreender a relação entre os protozoários e o ser humano (parasita- hospedeiro); (ii) Entender as ações dos

protozoários no organismo humano, bem como as formas de prevenção; (iii) Saber identificar os sinais e sintomas que são característicos de cada doença (malária, leishmaniose e Chagas); (iv) Relacionar os conhecimentos adquiridos com a utilização na promoção e prevenção da saúde;

Por meio desses objetivos, os conhecimentos abordados nesse plano podem contribuir para que o aluno identifique problemas da vida real e se comprometa com a solução de graves problemas que prejudicam o futuro da humanidade (CHASSOT, 2014).

As Estratégias de Ensino são: (i) trabalho em grupos cooperativos (ACEVEDO, 1996; FRANCO, 2015; WARD et al., 2010), de modo que cada grupo analise um tema; (ii) utilização de materiais audiovisuais, filmes, vídeos, etc. (ALVES & MESSEDER, 2009; PAIM, 2006; WARD, 2010), para que os alunos possam ter acesso ao roteiro digital; (iii) leitura e análise de texto (ANASTASIOU & ALVES, 2004; ASSIS, 2005; FIRME & AMARAL, 2011), uma vez que cada roteiro conta com um texto sobre a doença em questão; (iv) uso de dramatização (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; WARD et al., 2010; ASSIS et al., 2016) para estimular e desenvolver a compreensão e a aprendizagem dos alunos.

Segundo Assis et al., (2016), o uso de estratégias de ensino, com peças teatrais, pode despertar o interesse e a motivação dos alunos por esses conhecimentos, além de ser um elemento mediador para a aprendizagem dos conhecimentos científicos.

Essa atividade propicia o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas aos Impactos da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e no Meio Ambiente, em que o aluno aprende: (i) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania; (ii) compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações; (iii) analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia; (iv) compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade; (v) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Quadro 10: Plano de ensino 5

Plano de Ensino 5 sistematização e estudo de conceitos sobre protozoários e as doença de Chagas, malária e leishmaniose;
Estratégias de ensino CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de dramatização; ▪ Trabalho em grupos cooperativos; ▪ Leitura e análise de textos; ▪ Utilização de materiais audiovisuais, filmes, vídeos, etc.

<p>Objetivo CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contribuir para que o ensino de ciências se torne um elemento de suma importância para nossa cultura; ▪ Identificar problemas da vida real; ▪ Comprometer os estudantes na solução de graves problemas que prejudicam o futuro da humanidade;
<p>Habilidades e Competências CTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impactos da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Meio Ambiente;

Fonte: autoria própria

No plano de ensino 6 (Anexo F) sugerimos a presença de um especialista em sala de aula. O especialista pode ser um médico, enfermeiro, biólogo, ou outro profissional envolvido com o tema de doenças. Previamente à visita do especialista, o professor e os alunos devem elaborar um roteiro de perguntas relacionadas às curiosidades e as principais dúvidas que ainda possam ter. Para isso, o professor pode pedir que cada aluno escreva em seu caderno alguma dúvida que tenha ficado, ou alguma curiosidade sobre as doenças negligenciadas que foram estudadas. Depois, é importante que liste na lousa quais foram as questões mais relevantes e peça que seus alunos copiem as perguntas no caderno e que o tenham em mãos quando na presença do especialista. É interessante que o professor leve essas questões ao especialista, que pode direcionar sua fala para sanar as dúvidas dos alunos.

Num segundo momento, o especialista realiza sua palestra sobre as doenças negligenciadas. É relevante que seja um diálogo, para que os alunos possam fazer seus questionamentos em relação ao tema. A medida que o especialista for respondendo às indagações dos alunos, o professor assume o papel de escriba, registrando no quadro as palavras-chave que forem aparecendo. Após a palestra, o professor pode solicitar que os alunos tentem ligar as palavras do quadro, formando um mapa conceitual, o qual ajuda na sistematização dos conceitos aprendidos.

Essa etapa tem como objetivos: (i) Proporcionar ao aluno um conjunto de conceitos teórico e práticos, sobre medidas políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco à doença e de outros agravos; (ii) Conscientizar o aluno sobre os elementos fundamentais de Saúde Pública no Brasil; (iii) Apresentar os principais fatores determinantes, que provocam danos coletivos; (iv) Apresentar programas de controle e prevenção de doenças; (v) Apresentar noções de saneamento básico e saúde pública; (vi) Fornece considerações sobre a oferta de serviços de saúde, sobre a tecnologia neles empregada e sobre questões relativas à equidade e ao acesso da população aos serviços.

As estratégias de ensino serão (i) a presença do especialista em sala de aula (ACEVEDO, 1996; FOUREZ, 1994); (ii) construção de mapas conceituais (ARAÚJO &

FORMENTON, 2015; SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010) para sistematização das ideias.

De acordo com Acevedo (1996), o professor precisa fornecer um ambiente estimulante e acolhedor, ideal para promover a interação e comunicação com seus alunos; indagar constantemente e levanta questões e problemas para serem resolvidos, além de levar pessoas e recursos diversos para suas aulas, transcender as paredes da escola, e principalmente levar os alunos a perceber a utilidade da ciência e da tecnologia.

Essa atividade resgata os conhecimentos prévios dos alunos; ajuda o aluno a encontrar sentido relativo aos conteúdos trabalhados; permite que o aluno estabeleça relações entre as suas ideias prévias e o novo conhecimento; estabelece um ambiente, cuja as relações são de respeito e confiança; promove canais de comunicação e participação. Dessa forma, propicia o interesse dos aprendizes em relacionar ciência e tecnologia com fenômenos da vida cotidiana (AULER & BAZZO, 2001) e estreita as relações entre a ciência e a nossa vida (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2004).

As habilidades e competências a serem desenvolvidas são aquelas que dizem respeito ao impacto da ciência e tecnologia na sociedade e meio ambiente, tais como: (i) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania; (ii) compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações; (iii) analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia; (iv) compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade; (v) reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Quadro 11: Plano de ensino 6

Plano de Ensino 6- Presença de um especialista da área de saúde em sala de aula
Estratégias de ensino CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presença de um especialista da área de saúde em sala de aula; ▪ Construção de Mapas conceituais;
Objetivo CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover o interesse dos aprendizes em relacionar ciência e tecnologia com fenômenos da vida cotidiana; ▪ Estreitar relações entre a ciência e a nossa vida;
Habilidades e Competências CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impactos da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Meio Ambiente;

Fonte: autoria própria

No plano de ensino 7 (Anexo G) sugerimos o fechamento da SD com uma visita a um

museu, centro de ciência, instituto de pesquisa ou universidades que esteja relacionado ao tema. Sugerimos o Museu de Saúde Pública Emílio Ribas do Instituto Butantã, localizados na cidade de São Paulo- SP, com entrada gratuita. É importante sugerir que os alunos façam anotações no decorrer da visita e que, depois, em sala de aula, sejam feitas discussões que resultem em algum trabalho escrito. É um ótimo momento para que o professor sistematize os conhecimentos trabalhados no decorrer de todas as etapas da SD.

O objetivo principal da visita é estimular a percepção da importância das diversas doenças infecto-parasitárias no contexto de nosso país, considerando as multicausalidades dessas patologias no que concerne seus aspectos epidemiológicos, sociais, políticos e econômicos. As estratégias de ensino são as específicas do museu, como exposições, palestras, etc. As habilidades e competências a serem desenvolvidas nos alunos, com a visita a um espaço não formal de ensino de cunho científico, são aquelas relacionadas ao conhecimento do método científico, pois assim como aponta Jacobucci (2008) os museus e centros de ciências tem como missão aproximar a sociedade do conhecimento científico, esses espaços devem contribuir para a promoção de debates sobre o que é Ciência, como se dá o método científico, quem financia a Ciência no país, sob quais interesses, como a Ciência é divulgada, etc.

Atividades como a dessa natureza, de passeios, visitas, saídas a campo, etc., melhoram a capacidade de trabalho em equipe, o relacionamento com os colegas e com o professor, a formação ética e de caráter do aluno, além de aumentar sua autoestima. O que colabora para a contextualização do conhecimento científico (ACEVEDO, 1996).

Quadro 12: Plano de ensino 7

Plano de Ensino 7-visita a um museu, centro de ciência, instituto de pesquisa ou universidades que esteja relacionado ao tema.
Estratégias de ensino CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vista a um espaço não formal de ensino; ▪ Próprias do espaço;
Objetivo CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contextualizar socialmente a imagem do conhecimento científico
Habilidades e Competências CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impactos da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Meio Ambiente; ▪ Conceito Científico ▪ História da Ciência

Fonte: autoria própria

Analisando a SD proposta nesse trabalho, destacamos a sua importância no sentido de promover relações interpessoais e a inter-relação entre conhecimentos cotidianos e científicos.

Essa inter-relação propicia que os conceitos aprendidos informalmente evoluam para conceitos com novos significados, mais completos, adquiridos pelo ensino (VYGOTSKY, 2001b)

Ao levantar questões e propor grupos de discussão, o professor está trabalhando com a teoria de interação social de Vygotsky, já que a aquisição de conhecimento se dá principalmente pelas relações humanas.

Segundo a Teoria de Vygotsky, o professor em sala constrói mediação, à medida que instrui, explica, informa, questiona e corrige o aluno (VYGOTSKY, 1998). Sendo assim, nessa SD é importante que o professor desempenhe seu papel de mediador, mobilizando a imaginação, a atenção, o raciocínio, ou seja, uma ação consciente com o objeto de conhecimento, visando à formação dos conhecimentos científicos (CASONE, SFORNI, 2009).

Aulas práticas, visitas a espaços não formais de ensino e o uso de diferentes estratégias durante as aulas costumam gerar entusiasmo e motivação nos alunos. Segundo Vygotsky (2001a), a motivação colabora para a aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos por parte dos alunos.

Em relação a sua avaliação, é importante que o professor considere a capacidade de comunicação e a participação dos alunos durante as discussões propostas pela SD, bem como a capacidade argumentativa e interpretativa dos alunos durante os momentos de leitura e produção de textos. É importante, ainda, que o professor esteja atento para verificar a capacidade do aluno em ler e compreender os gráficos e tabelas, seu interesse pela aula, sua habilidade em trabalhar em grupo e em lidar com os recursos tecnológicos, ou seja, é fundamental que o docente esteja atento a todo o percurso do aluno enquanto aprende: suas ideias iniciais e as apresentadas durante a investigação, o modo que se relaciona com os colegas e sua atitude investigativa e crítica, no decorrer das aulas.

No mais, as atividades CTS propostas nessa SD colaboram para o desenvolvimento das habilidades e competências propostas pelos PCN (BRASIL, 2000, 2002). Esses apontam que

[...] os conteúdos curriculares atuam não como fins em si mesmos, mas como meios para a aquisição e desenvolvimento dessas capacidades. Nesse sentido, o que se tem em vista é que o aluno possa ser sujeito de sua própria formação, em um complexo processo interativo em que também o professor se veja como sujeito de conhecimento (BRASIL, 1997, p.33).

Nessa perspectiva, concepções assim ambiciosas, diferentes daquelas praticadas ainda nos dias atuais na maioria de nossas escolas, não são uma utopia e podem ser efetivamente

postas em prática no ensino (BRASIL, 2002). Por isso, deixamos a presente proposta como sugestão aos professores que pretendem trabalhar sob a perspectiva CTS com o intuito de desenvolver habilidades e competências em seus alunos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando a reflexão inicial deste trabalho relativa à importância do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no cenário educativo e a sua possível colaboração para a promoção da formação crítica e cidadã do estudante, tecemos neste capítulo algumas considerações importantes.

A partir do levantamento bibliográfico realizado na perspectiva do movimento CTS, constatamos que o aluno pode ser educado cientificamente a partir da reflexão sobre seu ambiente concreto, uma vez que quanto mais ele reflete sobre a realidade acerca da sua própria situação, mais se torna consciente e comprometido a intervir criticamente em sua realidade. Portanto, uma aproximação entre os conceitos científicos e cotidianos, tal como defende Vygotsky, não pode ser feita apenas levando-se em consideração as características próprias do conhecimento, mas também as dos alunos, sua capacidade de raciocínio e seus conhecimentos prévios.

Assim, os conceitos científicos são “os portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis” (VIGOTSKI, 2001b, p. 195). Ou seja, a criança passa a tomar consciência de suas vivências através da significação dos conhecimentos.

A utilização do enfoque CTS no Ensino Médio não se resume a mudanças organizacionais, tampouco de conteúdo curricular. Parte do princípio no qual o objetivo do professor é promover uma atitude criativa e crítica, ao invés de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações por meio de “macetes” e de memorização.

Várias são as maneiras de se trabalhar com o enfoque CTS no Ensino Médio, como apontamos nos capítulos anteriores, basta que o professor, que deseja trabalhar nessa perspectiva, encontre as possibilidades de trilhar esse caminho, uma vez que para utilizar as concepções que esse enfoque defende, é preciso compreender o intuito para o qual ele surgiu, as necessidades que busca atender, bem como as direções que se propõe a tomar.

Com a pesquisa bibliográfica notamos que a formação científica, técnica e pedagógica, são fatores de destaque no processo ensino-aprendizagem e em particular na implementação da educação CTS. Nesse sentido, é importante realizar ações concretas, como as atividades propostas neste trabalho para conhecer as concepções prévias dos alunos e fornecer-lhes teorias e estratégias para uma aprendizagem contextualizada na abordagem CTS, na construção e reconstrução de saberes e na formação do cidadão crítico e participativo.

O ensino de Ciências deve possibilitar aos estudantes a tomada de decisão, tanto em sua vida pessoal, quanto em questões políticas, médicas, ambientais e tecnológicas. É importante que as atividades científico-tecnológicas sirvam para desmistificar ideias do tipo que a Ciência é fonte de verdade absoluta, que é feita de forma espetacular e distante da vida cotidiana das pessoas comuns; que a sociedade é apenas a consumidora final da tecnologia e ciência produzidas.

Para tanto, é fundamental tornar o conhecimento científico mais acessível e relevante para os alunos, o que é possível por meio do enfoque CTS. A abordagem desses conhecimentos pautada nesse enfoque pode: motivar e estimular o interesse do aluno; melhorar e aprofundar a aprendizagem do conteúdo científico; viabilizar que o aluno adquira maior independência e autonomia; desenvolver atitudes científicas, o pensamento crítico e a criatividade; melhorar a capacidade de comunicação, principalmente a argumentação; aumentar a autoestima e promover a identidade pessoal; viabilizar a integração e o relacionamento social; propiciar que o aluno adquira responsabilidade, tolerância e respeito pelo outro, colaborando para uma cultura de cooperação (FRANCO, 2015).

Nesse contexto, é importante considerar que “não existem procedimentos metodológicos que satisfaçam a todos os alunos, pois a aprendizagem é um fenômeno complexo e depende, dentre outros, de fatores psicológicos e sociais que, por sua vez estão ligados às faixas etárias dos estudantes” (LABURÚ, ARRUDA e NARDI, 2003, p.257).

Ao diversificar o uso de estratégias metodológicas de ensino fundamentadas no enfoque CTS, é fundamental que os alunos trabalhem ativamente resolvendo e discutindo problemas referentes às ciências e às tecnologias; compreendam os métodos sistemáticos, como a observação, levantamento de hipóteses, formulação de questões e resolução de problemas; reflitam sobre problemas que os afligem e busquem soluções e medidas cujas metas visem o futuro sustentável do planeta. Esse ensino não deve se restringir à transmissão de conhecimentos, mas, deve levar o aluno a refletir e explorar as relações existentes entre Ciência/Tecnologia/Sociedade.

Entretanto, um fator que compreendemos como limitador é a dificuldade do professor em realizar mudanças em sua prática pedagógica. O ensino embasado na perspectiva CTS, por meio da utilização de diversas estratégias metodológicas de ensino, exige que o professor se conscientize da importância dessas mudanças. Para incorpora-las teórica e praticamente, é necessário que o professor assuma uma postura reflexiva e aberta, compreendendo a “sala de aula em seus múltiplos parâmetros” (LABURÚ, ARRUDA e NARDI, 2003, p.249) e utilize as

referidas estratégias de forma ampla, visando a educação para a cidadania, por meio de princípios capazes de promover o letramento científico.

A SD apresentada neste trabalho pode ser de grande importância para a literatura de ensino de ciências, já que essa área ainda carece de trabalhos que demonstrem como os pressupostos do enfoque CTS podem ser colocados em prática no ensino de ciências pelo professor.

Sendo assim a presente proposta apresenta-se como mais uma opção aos professores que desejam trabalhar sob essa perspectiva do enfoque CTS, sendo o produto resultado desse trabalho, um roteiro, um modelo, ou até mesmo uma opção de material didático, que pode ser usado nas aulas de Biologia do 2º ano do Ensino Médio, dentro do conteúdo de vírus, bactérias e protozoários, ou até mesmo trabalhando-se a partir do tema Doenças Negligenciadas.

8. REFERÊNCIAS:

ACEVEDO, J.A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Borrador, 13, 26-30. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2001, <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>> Acesso em 15 jan. 2017

AIKENHEAD, G.S. **High-school graduates beliefs about science-technology-society: The characteristics and limitations of scientific knowledge.** Science Education, v.71, n.2, p.459- 87, 1987

_____. **What is STS science teaching?** In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994, p.47-59.

ALMEIDA, M. E. B. & VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 57-82, 2012.

ÁLVAREZ, Fidel Martínez. Hacia una visión social integral de la ciencia y la tecnología. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)/Sala de Lectura CTS+I. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/vision.htm>, 18 maio de 2016.

ALVES, E. M.; MESSEDER, J. C. Elaboração De Um Vídeo Com Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (Cts) Como Instrumento Facilitador Do Ensino Experimental De Ciências. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**, p. 1–11, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/185.pdf>> Acesso em 15 dez.2016.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade.** Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, p. 67-100, 2004.

ARAÚJO, M. S. T.; FORMENTON, R. Utilização de mapa conceitual como ferramenta de análise de trabalhos científicos. **Holos**, v. 1, p. 171–181, fev. 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2130>>. Acesso em: 27 jan. 2017>.

ARRUDA, B. K. G. de., Ciência, tecnologia e sociedade, **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.** vol.6 no.2 Recife Apr./June 2006.

ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de Física:** análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula, 2005. 286f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

ASSIS, A.; WHITAKER, D.A.; WHITAKER, M.A.; CARVALHO, F.L.C. Metamorfose na sala de aula: desfazendo estigmas na disciplina de Física a partir do teatro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.33, n.1, p.33-50, 2016.

AULER, D. e BAZZO, Walter A. - Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro – **Revista Ciência e Educação**, v.7, n.1, p.1- 13, 2001.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia- Sociedade: Pressuposto para o contexto Brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol.1, nº especial, novembro de 2007.

AZEVEDO. Fernando de. O "Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova". **Revista Brasiliense**, São Paulo (15):8-28,jan./fev. 1958.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 3ª ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011, 254 p.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2015. Disponível em: Acesso em: 19 fev. 2017.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 126p.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília: MEC/SEMT, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

CAAMAÑO, A. **La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículo de ciencias**. Alambique: didáctica de las ciencias experimentales, Barcelona, v.2, n.3, p. 4-6, Enero 1995.

CALIL, P. **O professor-pesquisador no ensino de ciências**. Curitiba: Ed. Ibepex, 2009, 192p.

CARDINET, J. “**A avaliação formativa: Um problema actual**”. In: ALLAL, L.; CARDINET, J e PERRENOUD, P. (orgs). **A avaliação formativa num ensino diferenciado**. Coimbra: Almedina, 1986. p.13-22.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. 151p.

CASCONE, Odete Bulla ; SFORNI, M. S. F. . Organização do ensino e aprendizagem conceitual: possibilidades formativas no livro didático. In: **Seminário de Pesquisa do PPE**, 2009, Maringá. Seminário de Pesquisa do PPE. Maringá: UEM, 2009. p. 01-20.

CEREZO, J. A. L. **Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos**. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 1-25, septiembrediciembre, 1998. Disponível em: <http://rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>. Acesso 03de maio de 2015.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 6ª ed. Ijuí: Unijuí, 2014, 368p.

CIANNELLA, D.; GIANNELLA, T.; STRUCHINER, M. Educação e saúde na escola com o uso de tecnologias de informação e comunicação: uma experiência de integração da autoavaliação antropométrica com o ensino de ciências, matemática e língua portuguesa. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013, p. 1–8, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1007-1.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

COITINHO, D.C. Desnutrição e dieta inadequada: Os fatores de risco do início da vida serão maximizados na idade adulta. **Congresso Brasileiro de Epidemiologia**, 7., 2008, Porto Alegre. Radis, Rio de Janeiro, n. 76, 2008

COLL, C. y ONRUBIA, J.: Evaluación de los aprendizajes y atención a la diversidad». En C. Con (coord.): **Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación**

secundaria, pp. 141-166. Barcelona, ICE/Horsori, 1999.

CUNHA, M. B. O movimento ciência/tecnologia/ sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Revista Varia Scientia**, 6, 121-134, 2006.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. In: **REDES**, v.III, n.7, pp. 13-52. Buenos Aires, 1996.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2009, 364p.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FOUREZ, G. A **Alphabétisation Scientifique et Technique** – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FRACALANZA, Hilário; AMARAL, Ivan Amorosino do; GOUVEA, Mariley Simões Floria. **O ensino de Ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FRANCO, A. R. DA S. A importância da concepção CTS e das metodologias construtivistas (Resolução de Problemas, Trabalho Prático e Trabalho Cooperativo) no ensino das ciências. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia, Universidade Nova de Lisboa, 2015. 89p. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/19010/1/Franco_2015.pdf> Acesso em 11 dez. 2016.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; CARRASCOSA, J. A; CACHUPUZ, A. ; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, dez. 2001.

HALMENSCHLAGER, K. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. **Vivências**, v. 7, p. 10–21, fev. 2011. Disponível em: <http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2017.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 12(3), 299-313. 1994.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, V.7, 2008.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. La Catástrofe del Prestige: Racionalidad Crítica versus Racionalidad Instrumental, **Cultura y Educación**, v.16, n.3, 305-319, 2004.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987. 80p.

_____. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 197 p.

LABURÚ, C.E.; ARRUDA, S.M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru., v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LEMKE, J.L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir, **Enseñanza de las Ciencias**, v.24, n.1, 5-12, 2006.

- LIMA, G. P. S.; TEIXEIRA, P. M. M. Análise de uma sequência didática de citologia baseada no movimento CTS. In: **VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, 2011, Campinas. Ata do VIII ENPEC...Campinas: ENPEC, 2011. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiipec/resumos/R0047-1.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2017.
- LOBO, A. A.A.A. (Aprendizagem Assistida pela Avaliação) **Um Sorriso Difícil para o Novo Sistema de Avaliação**. Porto: Porto Editora, 1998.
- LOPES, T. C. T. **Contribuição da Avaliação Formativa para o Desenvolvimento Cognitivo em Educandos de Física**. Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Coimbra, Julho de 2011.
- LORENZETTI, L. E DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50, 2001.
- MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo, Ed. Cortez, 2009.
- MARTINS, João Carlos. **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo**. FDE. Série Ideias n. 28, São Paulo. p. 111-122. 1997.
- MIZUKAMI, M. G. N., *et al.* **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar. 2003.
- MIZUKAMI, M.G.N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L.S. Shulman. **Revista do Centro de Educação da UFSM**. v. 29, n.02, 2004a. 33-49p.
- MONTEIRO, I. C.C.; GASPAR, A. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol.12, n.1, pp. 71- 84, 2007. http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID162/v12_n1_a2007.pdf. Acesso em 20 de setembro de 2015.
- MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 155-137, 2015. Disponível em: . Acesso em: 13 mar. 2017.
- MUNDIM, J. V; SANTOS, W.L. P. dos. O ensino de ciências por meio de temas CTS: contribuições e perspectivas. **63ª Reunião Anual da SBPC**, UFG, Goiânia – GO. 2011.
- NUNES, C., - 2000- O ‘velho’ e ‘bom’ ensino secundário: momentos decisivos. **Revista Brasileira de Educação** (ANPED). 14, 35-60, 2000.
- OLIVEIRA, P. A. B. de; SILVA, M. P. O enfoque CTS no ensino de ciências: narrativas de licenciandos do PIBID/UFABC. Anais do **II Seminário Hispano Brasileiro - CTS**, p. 314-322, 2012.
- PAIM, P. G. A história da borracha na Amazônia e a Química Orgânica: Produção de um vídeo didático-educativo para o Ensino Médio. 2006. 129 p. **Dissertação** (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Mestrado em Ensino de Ciências, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília.
- PANSERA-DE-ARAÚJ, M. C; GEHLEN, S. T; MEZALIRA, S. M. **Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 9 No 3, 2009.
- PEIXOTO, J. P., TEIXEIRA, M., COELHO, D., MOREIRA, D. & MOTA, P. S. (2006). **Estudos de Caso: O Método ABP Caso Home Concept**. Edição Casos do IESF. Espaço

Atlântico.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINHEIRO, N.A.M., Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2005. 306p.

RIOS, E. Y; SOLBES, J. (2007) Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 6(1)1, 32- 55.

ROCHA, Sônia Cláudia Barroso da & FACHÍN-TERÁN, Augusto Fachín. **O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências**. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. In: **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/21/52> Acesso em: 03 de abril de 2016.

SANTOS, W. L. P. O Ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. Campinas, 1992. 209p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1992.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, 2011. Acesso em 02 abr., 2016, http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf

SCHROEDER, Edson; Conceitos Espontâneos e Conceitos Científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky, **Atos de pesquisa em educação – PPGE/ME FURB** ISSN 1809– 0354 v. 2, nº 2, p. 293-318, maio/ago. 2007

SOUZA, F. L. Uma contribuição teórica da utilização da abordagem CTS no ensino de ciências. Amazônia - **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.109-121.

SOUZA, Nadia Aparecida de and *BORUCHOVITCH*, Evely. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. [online]. 2010, vol.26, n.3, pp.195-217. ISSN 0102-4698. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982010000300010. Acesso em: 12 de julho de 2016.

SOUZA, W. de. (Coord.) **Doenças negligenciadas**. – Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2010.

TEIXEIRA JUNIOR, José Gonçalves; SILVA, Rejane Maria G. da. Sobre o que pensam os alunos do ensino médio: conceitos fundamentais da química. In: **SIMPÓSIO SULBRASILEIRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS: QUESTÕES EPISTEMOLÓGICAS EM DEBATE**, 12., 2004.Canoas/RS. Anais... Canoas/RS: [s.n.] 2004.

VYGOTSKY, L. S. (1987). Thinking and speech (N. Minick, Trans.). In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), The collected works of L. S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology (pp. 39-285). New York: Plenum Press. (Original publicado em 1934)

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Ed. eletrônica: Ridendo Castigat Mores, 2001. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/vigo.pdf>. Acesso em 30 julho, 2016 b.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001 a.

WARD, H. RODEN, J. HEWLETT, C. FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. 2ª Edição, Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALA, A. **A avaliação**. In: ZABALA, A. A prática educativa - como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 195-a223

ANEXO A - Plano de Ensino 1

I. Plano de ensino: Contextualização da temática	Data:
II. Dados de Identificação:	
Escola:	
Professor (a):	
Disciplina: Biologia	
Série: 2º E.M.	
Turma:	
Período:	
Número de aulas: 2 a 3 aulas de 50 minutos;	
III. Tema: Doenças negligenciadas no Brasil	
<p>Conceito Fundamental: As doenças negligenciadas são aquelas causadas por agentes infecciosos ou parasitas e são consideradas endêmicas em populações de baixa renda. Essas enfermidades também apresentam indicadores inaceitáveis e investimentos reduzidos em pesquisas, produção de medicamentos e em seu controle.</p>	
IV. Objetivos:	
Objetivo geral:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a distribuição e a magnitude dos problemas de saúde das populações humanas de baixa renda atingidas por Doenças Negligenciadas. 	
Objetivos específicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar as doenças com a falta de renda da população e a falta de investimentos governamentais; • Despertar a consciência da responsabilidade de cada um no processo de prevenção e combate as doenças; • Promover a mudança de comportamentos da comunidade, levando-a a tomar atitudes concretas no combate às doenças; 	
V. Estratégias de Ensino	
<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e análise de textos; • Trabalho em grupos cooperativos; • Discussões e debates; • Resolução de Problemas/ Levantar questões; • Confecção de cartazes; 	

VI. Habilidades e Competências:

- Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania;
- Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações;
- Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia;
- Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade;
- Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

VII. Conteúdo:

- Diversidade da vida microscópica
- Vírus e as doenças
- Bactérias e as doenças
- Protozoários e as Doenças

VIII. Desenvolvimento do tema:**1º Momento: Leitura e discussão de textos**

O professor deve começar a aula com a seguinte questão: O que vocês entendem por doenças negligenciadas?

Anotará na lousa as possíveis respostas dos alunos.

Após isso irá dividir os alunos em três grupos e cada um fará a leitura de um dos textos a baixo.

Texto 1 (Final desse plano)

Texto 2 (Final desse plano)

Texto 3(Final desse plano)

2º Momento: Discussão

Após a leitura, o professor retomará à questão inicial.

Voltando à questão inicial: O que vocês acham que são doenças negligenciadas?

A partir das respostas, é importante que o professor promova reflexões e discussões a respeito das concepções dos alunos.

O professor poderá introduzir outras questões norteadoras para discussão do texto, de forma a possibilitar que os alunos discutam acerca do conteúdo abordado nos diferentes textos lidos, como por exemplo:

- 1- Por que não existe interesse da indústria farmacêutica em tratar essas doenças?

- 2- Até que ponto o governo tem o dever de estar presente e colaborando para a prevenção e promoção das doenças negligenciadas?
- 3- Em que o conhecimento científico pode auxiliar a população em relação às doenças negligenciadas?
- 4- Qual o contexto social, político e econômico dessas doenças?
- 5- Qual deve ser o envolvimento da sociedade civil em relação a assuntos como o dessa natureza?

3º Momento: Elaboração de Comunicações

Neste momento, o professor pode solicitar que os alunos produzam pequenos textos argumentativos, em cartazes, buscando identificar as principais ideias dos textos lidos pelos grupos, com o intuito de informar e impactar a comunidade escolar sobre a temática em questão. É essencial que os alunos tenham liberdade para utilizar figuras, imagens, desenhos, etc., na elaboração desses cartazes. Após a conclusão dessa atividade, os cartazes devem ser espalhados pelas paredes da escola.

IX. Recursos didáticos:

- **Quadro negro**
- **Giz**
- **Textos impressos**
- **Cartazes**
- **Revistas para recorte**

X. Avaliação:

A avaliação será formativa, que tem o intuito de verificar se os estudantes estão alcançando os objetivos propostos. Avaliar se o aluno domina gradativamente e hierarquicamente cada etapa da aprendizagem, antes de avançar para outra etapa subsequente de ensino-aprendizagem. É importante que o professor avalie a capacidade de comunicação e a participação do aluno durante as discussões. O professor também pode avaliar os textos produzidos pelos alunos.

XI. Bibliografia:

<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v44n1/23.pdf>

<http://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2014/03/1422460-diretor-de-ong-que-trata-de-doencas-negligenciadas-critica-falta-de-doacoes-a-pesquisa.shtml>

<http://agencia.fiocruz.br/doen%C3%A7as-negligenciadas>

http://www.pedagogia.com.br/artigos/funcoes_avaliacao/index.php?pagina=3

Texto 1: Doenças Negligenciadas (adaptado)

Ricardo Valverde

As doenças negligenciadas são aquelas causadas por agentes infecciosos ou parasitas e são consideradas endêmicas em populações de baixa renda. Essas enfermidades também apresentam indicadores inaceitáveis e investimentos reduzidos em pesquisas, produção de medicamentos e em seu controle. As doenças tropicais, como a malária, a doença de Chagas, a doença do sono (tripanossomíase humana africana, THA), a leishmaniose visceral (LV), a filariose linfática, o dengue e a esquistossomose continuam sendo algumas das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo. Estas enfermidades, conhecidas como doenças negligenciadas, incapacitam ou matam milhões de pessoas e representam uma necessidade médica importante que permanece não atendida. Embora as doenças tropicais e a tuberculose sejam responsáveis por 11,4% da carga global de doença, apenas 21 (1,3%) dos 1.556 novos medicamentos registrados entre 1975 e 2004, foram desenvolvidos especificamente para essas doenças. Portanto, 1.535 medicamentos foram registrados para outras doenças.

As doenças negligenciadas são um grupo de doenças tropicais endêmicas, especialmente entre as populações pobres da África, Ásia e América Latina. Juntas, causam entre 500 mil e 1 milhão de óbitos anualmente. As medidas preventivas e o tratamento para algumas dessas moléstias são conhecidos, mas não são disponíveis universalmente nas áreas mais pobres do mundo. Em alguns casos, o tratamento é relativamente barato. Em comparação às doenças negligenciadas, as três grandes enfermidades (Aids, tuberculose e malária), geralmente recebem mais recursos, inclusive para pesquisa. As doenças negligenciadas podem também tornar a Aids e a tuberculose mais letais.

Um estudo recente sobre o financiamento mundial de inovação para doenças negligenciadas (G-Finder2, na sigla em inglês) revelou que menos de 5% deste financiamento foram investidos no grupo das doenças extremamente negligenciadas, ou seja, doença do sono, leishmaniose visceral e doença de Chagas, ainda que mais de 500 milhões de pessoas sejam ameaçadas por estas três doenças parasitárias. As doenças negligenciadas são um problema global de saúde pública, mas a P&D das indústrias farmacêuticas é orientada quase sempre pelo lucro, estando o setor industrial privado focado nas doenças globais para as quais medicamentos podem ser produzidos e comercializados com geração de lucros. Com

baixo poder aquisitivo e sem influência política, os pacientes e sistemas de saúde mais pobres não conseguem gerar o retorno financeiro exigido pela maior parte das empresas voltadas ao lucro.

Esse cenário levou à criação da iniciativa Medicamentos para Doenças Negligenciadas (DNDi), uma organização de pesquisa e desenvolvimento sem fins lucrativos que trabalha com a finalidade de oferecer novos tratamentos para doenças negligenciadas, em particular, para a doença do sono (tripanossomíase humana africana), doença de Chagas, leishmaniose, infecções por helmintos específicos (filariais), malária e HIV pediátrico. Desde a sua criação em 2003, a DNDi disponibilizou seis tratamentos: dois antimaláricos de dose fixa (ASAQ e ASMQ), a terapia combinada de nifurtimox e eflornitina (NECT) para a fase avançada da doença do sono, a terapia combinada à base de estibogluconato de sódio e paromomicina (SSG & PM) para a leishmaniose visceral na África, um conjunto de terapias de combinação para a leishmaniose visceral na Ásia e uma dosagem pediátrica do benznidazol para a doença de Chagas. O escritório regional da DNDi na América Latina está sediado no Rio de Janeiro, onde funciona desde 2004. E a Fiocruz tem sido um importante parceiro da DNDi. Após seu lançamento, em abril de 2008, a DNDi e o Instituto de Tecnologia em Fármacos (Farmanguinhos/Fiocruz) concluíram a transferência de tecnologia do ASMQ para a empresa farmacêutica Cipla, na Índia. Atualmente, um estúdio clínico multicêntrico de fase 4 avalia o ASMQ como possível alternativa para o tratamento da malária na África.

No fim de 2012, a Fundação anunciou a assinatura de um acordo colaborativo para o desenvolvimento de novos medicamentos e vacinas para doenças negligenciadas típicas dos trópicos. A parceria terá início com a produção de um medicamento para o combate à malária cerebral, que ocorre quando o protozoário causador da doença adere às paredes dos vasos sanguíneos na região do cérebro, o que resulta na obstrução do fluxo sanguíneo. Nas seções ao lado, as ações da Fundação em relação a algumas das doenças negligenciadas mais procuradas por quem acessa a Agência Fiocruz de Notícias.

Disponível em:

<http://agencia.fiocruz.br/doen%C3%A7asnegligenciadas> Acesso: 14/03/2016.

Texto 2: Diretor de ONG que trata de doenças negligenciadas critica falta de doações à pesquisa científica.

ADRIANO BARCELOS COLABORAÇÃO PARA A FOLHA, DO RIO 08/03/2014

A tarefa do belgo-suíço nascido no Marrocos Eric Stobbaerts, 49, não é das mais simples: ele representa, na América Latina, uma organização cujo papel é levar à produção e à distribuição de remédios para doenças que acometem pacientes de países pobres e que não podem pagar por eles.

Stobbaerts é diretor-executivo da Iniciativa de Medicamentos para Doenças Negligenciadas (DNDi). Ele tenta despertar o interesse de gigantes farmacêuticas para males como malária, leishmaniose e doença de Chagas.

As doenças negligenciadas ameaçam uma em cada seis pessoas do planeta, diz. Mas, entre 2000 e 2011, apenas 4% dos 850 novos medicamentos aprovados no mundo tratavam dessas doenças. Leia abaixo a entrevista que Stobbaerts concedeu à Folha.

Folha - A DNDi está no Brasil desde 2003. Ela atingiu seus objetivos?

Eric Stobbaerts - Há coisas a melhorar, mas o balanço é positivo. A OMS, em sua lista de medicamentos essenciais, incluiu seis novos tratamentos que desenvolvemos. Dois deles foram desenvolvidos no Brasil, sendo um contra malária, doença endêmica na Amazônia, desenvolvido com a Farmanguinhos. O outro sucesso é uma formulação pediátrica do benznidazol, para combater a doença de Chagas, feito com o Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco.

Por que é importante incluir uma droga na lista da OMS? Isso garante que o medicamento será reconhecido como bom para a saúde global. No caso da malária, é importante por ser um requisito para que ele entre nos mecanismos multilaterais de compra, o Fundo Global, a Unicef.

Das doenças negligenciadas, qual necessita de mais atenção na América Latina? A doença de Chagas. Ela é muito endêmica e tem dois tratamentos antiquados, com mais de 40 anos. Nada foi feito depois disso. Procuramos maximizar o uso do velho remédio porque, apesar de antigo, boa parte dos pacientes ainda não têm acesso a ele.

Chagas é a doença parasitária que mais mata no continente. No Brasil, morrem 6.000 pessoas ao ano. No continente, de 8 milhões a 10 milhões têm a doença, mas menos de 20 mil recebem tratamento. É inacreditável.

Há algum tratamento inovador para a doença de Chagas? Um estudo mostrou que o velho

benznidazol combinado a outros medicamentos pode ser uma opção. O problema tem sido a toxicidade, por isso estamos estudando a possibilidade de dosagens menores ou menos tempo de tratamento. Começamos outro ensaio clínico na Bolívia em maio, com outra molécula chamada *fexinidazole*.

Por que os doentes no Brasil e região ainda hoje não têm acesso a um medicamento que existe há 50 anos? Eu seria injusto em dizer que não existe [vontade política]. O que falta é a liderança de alguns países por uma agenda comum para o tema. Houve esforços positivos no que diz respeito ao controle do barbeiro e isso foi feito graças a uma visão dos acadêmicos apoiada pelos políticos. Conseguiu-se reduzir a curva de transmissão, mas ainda há dois milhões de infectados só no Brasil.

Como o sr. avalia a distribuição de recursos para a pesquisa na indústria farmacêutica?

Todo ano se faz um estudo para analisar o investimento feito nas doenças que afetam as populações pobres. O "gap" continua, a maioria do dinheiro é investido para os futuros "blockbusters", um Viagra, ou um remédio para crescimento de cabelos.

A indústria está sendo negligente com seu papel social? No começo, viam a DNDi como um bicho esquisito, com certo medo de olhar no fundo a sociedade civil organizada. Com tempo, nós os convencemos de que é uma relação de "ganha-ganha". Hoje, 98% das grandes multinacionais vêm à DNDi oferecendo suas bibliotecas de moléculas.

Nos Estados Unidos e na Europa, os ricos apoiam causas científicas. Há financiadores privados da América Latina? Tem sido um desafio criar aqui uma pequena luz no fim do túnel sobre o que é a filantropia no Brasil. Há pouco. É preciso ver como pessoas físicas poderiam se mobilizar na nossa área. Tem bastante contribuição para a educação, meio ambiente e tal, mas o dinheiro dos milionários brasileiros na pesquisa e na ciência é quase nada. Tivemos no ano passado nossa primeira grande doação de uma pessoa que entendeu e apoia [a ciência]. Esperamos que seja um começo.

Além da doença de Chagas, outra doença preocupa a DNDi? A leishmaniose visceral e cutânea, que ataca no Brasil, mas também muito na Ásia.

Disponível em:

<http://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2014/03/1422460-diretor-de-ong-que-trata-de-doencas-negligenciadas-critica-falta-de-doacoes-a-pesquisa.shtml>

Acesso em: 14/03/2016.

Texto 3: Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde

Doenças negligenciadas são doenças que não só prevalecem em condições de pobreza, mas também contribuem para a manutenção do quadro de desigualdade, já que representam forte dificuldade ao desenvolvimento dos países. Como exemplos de doenças negligenciadas, podemos citar: dengue, doença de Chagas, esquistossomose, leishmaniose, malária, tuberculose, entre outras. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de um bilhão de pessoas estão infectadas com uma ou mais doenças negligenciadas, o que representa um sexto da população mundial. Embora exista financiamento para pesquisas relacionadas às doenças negligenciadas, o conhecimento produzido não se reverte em avanços terapêuticos, como, por exemplo, novos fármacos, métodos diagnósticos e vacinas. Uma das razões para esse quadro é o baixo interesse da indústria farmacêutica nesse tema, justificado pelo reduzido retorno lucrativo, uma vez que a população atingida é de baixa renda e presente, em sua maioria, nos países em desenvolvimento.

Financiamento em doenças negligenciadas

As ações iniciais do Ministério da Saúde com relação às doenças negligenciadas foram lançadas em 2003, para a tuberculose, seguido pela dengue (2004) e hanseníase (2005). Como desencadeamento desse processo, em 2006, foi realizada a primeira oficina de prioridades em doenças negligenciadas e iniciado o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Doenças Negligenciadas no Brasil. Nova oficina de prioridades em doenças negligenciadas foi realizada em 2008, visando ao lançamento de edital temático na área. A Secretaria de Vigilância em Saúde do MS é também parceira desse programa, contribuindo tecnicamente para o processo de definição de prioridades na área e para a avaliação dos resultados das pesquisas financiadas. Por meio de dados epidemiológicos, demográficos e o impacto da doença, foram definidas, entre as doenças consideradas negligenciadas, sete prioridades de atuação que compõem o programa em doenças negligenciadas: dengue, doença de Chagas, leishmaniose, hanseníase, malária, esquistossomose e tuberculose. Por meio desse programa, já foram financiados 140 projetos com um investimento total de R\$ 39 milhões. Além dos editais nacionais, o Departamento de Ciência e Tecnologia (Decit), da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE), também possui uma modalidade de fomento descentralizado, o Programa de Pesquisa Para o SUS (PPSUS) – que promove o financiamento de projetos de pesquisa em saúde em todos os estados brasileiros. Esse programa estimula o investimento das fundações de amparo à pesquisa estaduais, secretarias estaduais de Saúde, assim como secretarias de ciência e tecnologia estaduais e suas participações como gestores do programa. Dessa forma, além dos projetos financiados pelo governo federal, outros projetos na área de doenças negligenciadas foram financiados por editais do PPSUS. De 2003 a 2008, por exemplo, foram 203 projetos financiados, totalizando investimentos da ordem de R\$ 10,6 milhões.

Trabalho em rede

Com o intuito de fortalecer e qualificar ações em temas de pesquisa considerados prioritários para o SUS, o MS tem investido na organização de redes de pesquisa eficazes para a indução ao desenvolvimento de uma dada área de pesquisa, bem como para o fortalecimento da capacidade instalada nas instituições de pesquisa integrantes. Assim, em 2009, como parte das iniciativas voltadas para a priorização da pesquisa em doenças negligenciadas no Brasil, o Ministério da Saúde, com algumas parcerias, constituíram uma rede para fomentar pesquisas sobre malária, uma das doenças de maior ocorrência na região da Amazônia. A Rede Malária, que teve aporte financeiro inicial de R\$ 15,4 milhões para o desenvolvimento de projetos em rede no período de três anos, tem por objetivo agregar diferentes competências de regiões distintas do País para o enfrentamento da malária. O intuito é estimular o intercâmbio entre instituições que concentram competências, a interação entre pesquisadores em toda a Amazônia, o uso otimizado de recursos e o compartilhamento de infraestrutura para a pesquisa, principalmente de equipamentos de custo elevado, usualmente inacessíveis quando solicitados individualmente. Outra iniciativa, em 2009, foi o lançamento do edital de seleção de propostas para a implantação de uma rede inter-regional e interdisciplinar de pesquisas em dengue, no valor global de R\$ 22,7 milhões. O edital é resultado de uma parceria entre o MS, o MCT e fundações de amparo à pesquisa de 19 estados e do Distrito Federal. A expectativa é que a criação dessas redes mobilize grupos científicos de destaque no País dedicados à temática de doenças negligenciadas, estimulando o intercâmbio e a cooperação de modo que suas distintas competências se articulem e se complementem. Assim, novos conhecimentos sobre os diferentes aspectos – biológicos, clínicos, sociais entre outros – da malária e da dengue serão mais rapidamente produzidos, contribuindo para o combate a essas doenças, tanto no que concerne aos indivíduos doentes ou expostos, quanto ao que tange às coletividades e suas condições de vida.

Da teoria à prática

Com o incremento de investimentos em doenças negligenciadas e de publicações na área, surgiu a demanda de transformar os conhecimentos produzidos em produtos para a população acometida por doenças negligenciadas. Com esse objetivo, o Ministério da Saúde, e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), realizaram, em 2008, um encontro com representantes de diversas instituições e países, para definir estratégia de pesquisa translacional em doenças negligenciadas, de forma a transformar resultados de pesquisas em aplicações médicas para atender à população brasileira. A partir do encontro, foi elaborado um documento, entregue ao Ministro da Saúde, visando à criação efetiva do Programa Translacional do Brasil em Doenças Negligenciadas.

Disponível

<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v44n1/23.pdf>

Acesso em: 14/03/2016

em:

ANEXO B-Plano de Ensino 2

<i>I. Plano de ensino: Pesquisa Investigativa</i>	Data:
<i>II. Dados de Identificação:</i>	
Escola:	
Professor (a):	
Disciplina: Biologia	
Série: 2º E.M.	
Turma:	
Período:	
Número de aulas: 2 a 3 aulas de 50 minutos;	
<i>III. Tema:</i> Pesquisa e Sistematização sobre as Doenças Negligenciadas em Estudo;	
Nessa atividade os alunos devem ser separados em cinco grupos; cada grupo de aluno deverá escolher uma doença entre as quais são consideradas como Doenças Negligenciadas e organizar uma pesquisa, além de síntese de informação para posterior apresentação aos demais colegas;	
Sugerimos para essa atividade as doenças: Malária, Dengue, Tuberculose, Doença de Chagas e Leishmaniose	
<i>IV. Objetivos:</i>	
Objetivo geral:	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas que envolvam a interpretação e a comparação de informações e conhecimentos científicos básicos. • Elaborar argumentos sobre a confiabilidade ou veracidade das informações pesquisadas. 	
Objetivos específicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar as principais doenças provocadas por vírus, bactérias e protozoários que são consideradas como Doenças Negligentes; • Compreender a distribuição e a magnitude dos problemas de saúde das populações humanas de baixa renda; • Proporcionar dados essenciais para discussão sobre ações de prevenção, controle e tratamento das doenças; • Identificar fatores geográficos e históricos das enfermidades; 	

V. Estratégias de Ensino

- Pesquisa Orientada
- Trabalho em grupos cooperativos;
- Discussões e debates;
- Uso da Tecnologia da informação (TIC) na sala de aula;
- Apresentação multimídia.

VI. Habilidades e Competências

- Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social, como partes integrantes da cultura humana contemporânea;
- Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social;
- Reconhecer os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.
- Compreender a Ciência e a Tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea;

VII. Conteúdo:

- Malária
- Dengue
- Tuberculose
- Doença de Chagas
- Leishmaniose

VIII. Desenvolvimento do tema:**1º Momento: Caracterização das Doenças Negligenciadas**

Nos primeiros 50 minutos, será realizado, uma pesquisa via internet na sala de informática da escola, na qual os alunos serão organizados a seguinte situação:

Em grupo, a partir de um roteiro (anexo ao fim do plano), os alunos deverão fazer a Caracterização da doença em estudo, respondendo as seguintes questões:

- Quando foi identificada a doença e onde?
- Como se manifesta?
- Qual a sua incidência em nível geográfico?
- Qual a sua causa?
- Que tipo de apoio é dado às pessoas com a doença?
- Até que ponto a Ciência poderá melhorar a qualidade de vida desses doentes?;

Além de responder as questões, deverão elaborar as biografias dos cientistas que descobriram a doença em questão:

- Quem foi, ou quem foram?
- O que fazia(m)?
- Onde vivia(m)?
- Qual o contexto social, político, religioso e econômico da época em que viveu?

O professor deve orientar os alunos a organizar a pesquisa para a apresentação, em slides (Power point), contendo imagens, figuras, textos sintéticos, gráficos, etc.

2º momento: Apresentações multimídias;

Já na sala de aula, os alunos deverão fazer uma breve apresentação (10 minutos por grupo, totalizando os 50 minutos da aula) sobre o que pesquisaram para os demais colegas;

O professor, a cada apresentação, deverá lançar discussões e questionamentos sobre as respostas encontradas pelos alunos buscando instigar e interagir os alunos a todo tempo.

IX. Recursos didáticos:

- **Computadores**
- **Internet**
- **Data show**

X. Avaliação:

Avaliação Formativa: tendo como objetivo verificar se tudo aquilo que foi proposto pelo professor em relação aos conteúdos estão sendo apreendidos durante todo o processo de ensino aprendizagem;

Por isso é importante estar atento a todo o percurso do aluno enquanto aprende: suas ideias iniciais, aquelas apresentadas durante a investigação, à maneira que relaciona com os colegas, sua atitude investigativa e crítica, no decorrer da aula.

XI. Bibliografia (sites sugeridos para busca da pesquisa):

<http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/produ%C3%A7%C3%A3o-e-inova%C3%A7%C3%A3o>

http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/acoes_controle_malaria_manual.pdf

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_controle_leishmaniose_viscerai.pdf

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cab_n21_vigilancia_saude_2ed_p1.pdf

<http://bvs.saude.gov.br/>

Roteiro

Grupo: _____

Doença: _____

Vocês deverão fazer a caracterização da doença em estudo, respondendo as seguintes questões:

- Quando foi identificada a doença e onde?
- Como se manifesta?
- Qual a sua incidência em nível geográfico?
- Qual a sua causa?
- Que tipo de apoio é dado às pessoas com a doença?
- Até que ponto a Ciência poderá melhorar a qualidade de vida desses doentes?;

Além de responder as questões acima, elaborem as biografias dos cientistas que descobriram essa doença elencando os seguintes itens:

- Quem foi, ou quem foram?
- O que fazia(m)?
- Onde vivia(m)?
- Qual o contexto social, político, religioso e econômico da época em que viveu?

Lembre-se de anotar todos os sites que usarem para essa pesquisa, e sempre que surgirem dúvidas consulte seu professor sobre o teor da informação obtida.

ANEXO C - Plano de Ensino 3

I. Plano de ensino: Sistematização e estudo dos conceitos Data:
II. Dados de Identificação: Escola: Professor (a): Disciplina: Biologia Série: 2º E.M. Turma: Período: Número de aulas: 2 a 3 aulas de 50 minutos;
III. Tema: Sistematização e estudo dos conceitos sobre os Vírus e a Dengue;
IV. Objetivos: Objetivo geral: <ul style="list-style-type: none"> • O objetivo desta aula é que os alunos se familiarizem com os vírus e suas ações em nosso corpo, conhecer as características dos vírus. Conhecer algumas doenças causadas por vírus e como preveni-las. Além de valorizar atitudes que nos proporcione uma vida mais saudável. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Compreender a relação entre os vírus e o ser humano; • Relação entre algumas doenças causadas por vírus, formas de disseminação, prevenção e tratamento. • Saber identificar os sinais e sintomas que são característicos da dengue; • Relacionar os conhecimentos adquiridos com a utilização na promoção e prevenção da saúde;
V. Estratégias de Ensino <ul style="list-style-type: none"> • Utilização de recursos audiovisuais, vídeos, etc.; • Trabalho em grupos cooperativos; • Uso da Tecnologia da informação (TIC) na sala de aula; • Leitura e análise de Textos; • Construção de mapas conceituais;

VI. Habilidades e Competências

- Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita, oral, na leitura e interpretação de textos os símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica;
- Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de Ciência e Tecnologia vinculados por diferentes meios;
- Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados;
- Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências;

VII. Conteúdo:

- Vírus
- Doenças infecciosas transmitidas e causadas por vírus
- Prevenção e tratamento

VIII. Desenvolvimento do tema:

1º momento: Vídeo introdutório sobre a Dengue: “Dengue desenho animado”.

<https://www.youtube.com/watch?v=ewFxlZtm0Ow>

2º Momento: “Dinâmica de transmissão da Dengue e ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*”

<https://www.youtube.com/watch?v=X8mcrkJSzIM>

3º momento: Análise e discussão de mapas e tabelas sobre a incidência da dengue no Brasil

No Boletim Epidemiológico (mais atualizado)

Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/situacao-epidemiologica-dados-dengue>

Sugerimos ao professor fazer a apresentação dos gráficos, tabelas e mapas de forma a sistematizar o conteúdo.

É importante que o professor dê ênfase às relações existentes entre fatores climáticos, sociais e econômicos, bem como, às discussões sobre possíveis benefícios ou prejuízos decorrentes do progresso tecnológico e científico.

3º Momento: Leitura (online) da revista em quadrinho Maluquinho contra a dengue:

http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/arquivos/File/sugestao_leitura/31maluquinho_contra_dengue1.pdf

http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/arquivos/File/sugestao_leitura/32maluquinho_contra_dengue2.pdf

Após a leitura das histórias em quadrinho, será proposto que os alunos em grupos construam, com o apoio da tecnologia, um layout para um Folder que descreva os sintomas, a forma de transmissão da doença e principalmente as medidas para combater o mosquito *Aedes aegypti*, que além da dengue, causam outras doenças como a CHIKUNGUNYA e o ZIKA vírus.

Os layouts serão expostos na sala de aula e os demais alunos poderão votar e escolher aquele que representará a campanha na escola. Posteriormente, os alunos deverão fazer a entrega do folheto para toda a comunidade escolar.

IX. Recursos didáticos:

- **Data show;**
- **Caixa de som;**
- **Giz;**
- **Quadro negro;**
- **Computador;**
- **Caixa de som;**
- **Cópias do boletim epidemiológico impressas;**

X. Avaliação:

Verificar a capacidade do aluno em ler e compreender os gráficos e tabelas, seu interesse pela aula, sua habilidade em trabalhar em grupo e em lidar com os recursos tecnológicos durante a elaboração do folder.

XI. Bibliografia:

http://midia.atp.usp.br/plc/plc0501/impressos/plc0501_06.pdf

http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/TB/mat_tec/manuais/MS11_Manual_Recom.pdf

Observação: outros links estão no decorrer do plano.

ANEXO D - Plano de Ensino 4

I. Plano de ensino: As Bactérias e a Tuberculose	Data:
II. Dados de Identificação:	
Escola:	
Professor (a):	
Disciplina: Biologia	
Série: 2º E.M.	
Turma:	
Período:	
Número de aulas: 3 aulas de 50 minutos;	
III. Tema:	
Sistematização e estudo dos conceitos, trata sobre a importância das bactérias para a vida, além de abordar sobre doenças humanas causadas por bactérias, dando ênfase a Tuberculose.	
IV. Objetivos:	
Objetivo geral:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer as características gerais das bactérias • Buscar entender o processo da tuberculose, suas características, formas de transmissão, além das complicações; 	
Objetivos específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a relação entre as bactérias e o ser humano; • Entender as ações das bactérias no organismo humano, bem como as formas de prevenção; • Saber identificar os sinais e sintomas que são característicos da tuberculose; • Relacionar os conhecimentos adquiridos com a utilização na promoção e prevenção da saúde; 	
V. Estratégias de Ensino	
<ul style="list-style-type: none"> • Aula Experimental; • Trabalho em grupos cooperativos • Uso da Tecnologia da informação (TIC) na sala de aula • Leitura de revistas e suplementos de jornais • Utilização de materiais audiovisuais, vídeos, etc. 	

VI. Habilidades e Competências

- Conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorrer a elas quando diante de situações de tomada de decisões;
- Utilizar os conceitos científicos e ser capaz de integrar valores, e tomar decisões responsáveis no dia a dia;
- Extrair da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;
- Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.

VII. Conteúdo:

- Bactérias
- Doenças causadas por bactérias
- Tuberculose

VIII. Desenvolvimento do tema:**1º momento: Sistematização do conteúdo pelo professor:**

Nessa etapa, com cerca de 30 minutos, o professor deve fazer uma breve apresentação aos alunos sobre as bactérias;

É importante sistematizar os seguintes pontos:

Introdução

As bactérias são organismos unicelulares, procariontes e microscópicas. São bem pequenas, mas se reproduzem em alta velocidade. Podem se reproduzir por cissiparidade ou divisão binária, isto é, de uma bactéria teremos duas, de duas, serão quatro e assim vai. Também podem fazer a reprodução sexuada, quando há a troca de material genético.

Estes seres vivos bem simples estão no Reino Monera. E toda a vez que ouvimos sobre bactérias, torcemos o nariz. Como se elas nos trouxessem somente doenças. Será verdade? Vamos conhecer melhor esse grupo de seres vivos?

As Bactérias e as Doenças

É verdade que existem muitas bactérias que nos causam doenças. Elas estão em todos os lugares: ar, água e solo. As bactérias podem nos causar espinhas, diarreia (Bacilo diftérico), tuberculose (Mycobacterium tuberculosis), pneumonia bacteriana (Streptococcus pneumoniae), febre tifóide (Salmonella typhi), sífilis (Treponema pallidum), mas não se assuste, pois na maioria das vezes ou existe tratamento por meio de antibióticos ou temos como evitar tomando vacinas. Além do mais, nosso corpo está preparado para combater algumas doenças.

Bactérias “Boazinhas”

Existe o grupo das bactérias que não causam mal à saúde, ao contrário elas até nos ajudam a vivermos melhor. Algumas vivem em nosso intestino ou na região genital masculina e feminina. Vivem em simbiose, isto quer dizer: nos prestam favores em troca do ambiente para viver. Elas evitam doenças infecciosas e ajudam na digestão (no caso das bactérias que vivem em nosso intestino- Flora Bacteriana Intestinal).

Além disso, muitos dos antibióticos que o homem utiliza para combater doenças são produzidos por bactérias. Na natureza, elas têm um papel muito importante, pois algumas podem ‘comer’ produtos que poluem o ambiente

São as bactérias que nos ajudam a fabricar iogurtes, queijos, picles, vinho, vinagre, molho de soja, até existem propagandas de iogurtes por aí que falam em Lactobacilos vivos. É que essas bactérias (Lactobacilos) sobrevivem a digestão da gente e se juntam a flora intestinal que temos normalmente, para ajudar na digestão.

Agora falaremos sobre uma doença específica causada pelas bactérias, que tem a ver com a temática abordada nas aulas anteriores de doenças negligenciadas;

2º Momento: Aula Experimental:

Visualização de Bactérias do Iogurt

Primeiramente pegue a lâmina e coloque uma porção de iogurte sobre ela. Coloque uma gota de água e espalhe o material sobre a lâmina com muito cuidado. Coloque a lâmina sobre a lamparina a fim de que o material seque e fixe-se. Após esse momento, adicione uma gota de álcool e espere secar.

Para corar, coloque o azul-de-metileno, aguarde três minutos e lave a lâmina. Espere secar naturalmente. Após a secagem, coloque uma gota de óleo e feche com uma lamínula.

Para visualizar, observe a lâmina na objetiva de maior aumento. Lembre-se de usar óleo de imersão em cima da lamínula!

Após a verificação, peça para os alunos esquematizarem o que viram e identifiquem os tipos de bactérias presentes no iogurte de acordo com sua forma.

3º Momento: A Tuberculose

Exibição do vídeo introdutório “campanha nacional de tuberculose Fundo Globo Brasil” https://www.youtube.com/watch?v=O_nDoeGXaCU (2:04 min) e do vídeo “Prevenção da tuberculose” <https://www.youtube.com/watch?v=o5pCClqP93M> (5:18 min).

Os vídeos de teor informativo, abordam sobre transmissão, sintomas. Tratamento e prevenção da doença.

4º momento: Análise de Notícias

Os alunos serão divididos em cinco grupos. Cada grupo de alunos receberá uma pesquisa, reportagem ou notícia, que tenha sido publicada a partir do ano de 2015 que envolva a temática tuberculose (sugestões de reportagens estão no final desse plano). Após a leitura deverão elaborar um resumo de até 10 linhas, explicando o teor da pesquisa, reportagem ou notícia. Para essa etapa os grupos terão o tempo de 20 minutos. Posteriormente cada grupo tem que explicar para o restante da turma em cerca de 5 minutos, qual o teor da reportagem analisada, assim o professor poderá discutir com os alunos a relevância de uma reportagem, notícia, comparado a publicações científica, falar sobre a veracidade das informações em ciência, e sobre a produção científica em temas negligenciados, como é o caso da tuberculose.

IX. Recursos didáticos:

- Data show
- Caixa de som
- Giz
- Quadro negro
- Computador
- Caixa de som
- Microscópio óptico;
- Lâmina;
- Lamínula;
- Lamparina;
- Água;
- Álcool;
- Azul-de-metileno;
- Iogurte;
- Óleo de imersão.

X. Avaliação:

Formativa, na qual o professor observará a capacidade do aluno em estar atento a explicação, em compreender textos de cunho jornalísticos, em elaborar resumos, fazer apresentações orais. Poderá ser solicitado um relatório sobre a aula prática;

XI. Bibliografia:

http://midia.atp.usp.br/plc/plc0501/impressos/plc0501_06.pdf

http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/TB/mat_tec/manuais/MS11_Manual_Recom.pdf

Observação: outros links estão no decorrer do plano e nos anexos.

Vacina previne contra a tuberculose

Redação 01/07/2016 às 16h00

No dia 1º de julho é comemorado o dia de uma vacina muito importante: a BCG - (Bacilo Calmette-Guérin) QUE é utilizada na prevenção da tuberculose, uma doença transmitida pela saliva e materiais contaminados e causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, também chamado de bacilo de Koch.

Essa data foi escolhida, pois é o dia da criação da vacina e foi desenvolvida pelos pesquisadores Albert Calmette e Camille Guerin a partir de uma bactéria responsável por desencadear mastite tuberculosa bovina, a *Mycobacterium bovis*. Sua primeira utilização foi feita em uma criança recém-nascida de mãe que apresentava tuberculose em 1921. No Brasil, ela começou a ser usada em 1927, e a cepa utilizada é chamada de BCG Moreau.

A eficácia da BCG é grande, cerca de 78% de proteção principalmente na forma disseminada da tuberculose. Apesar de ter sido criada com a finalidade de proteger contra formas graves de tuberculose como: meningite tuberculosa, pneumonia por tuberculose, estudos garantem que a BCG também gera certa proteção contra a hanseníase.

Desde 1976 o Ministério da Saúde tornou obrigatória a administração da BCG em crianças. Recomenda-se que ela seja aplicada em crianças entre 0 e 4 anos, de preferência no bebê recém-nascido. A vacina, no entanto, apresenta algumas contraindicações, tais como para crianças com peso inferior a 2kg, imunodeficientes, desnutridas, com erupções cutâneas generalizadas e que estão realizando tratamento com corticoides.

Segundo o Dr. Alberto Jorge Félix Costa CRM-MS 1266, médico pediatra e diretor técnico responsável da Imunitá Centro de Imunização a BCG é segura e caracteriza-se por deixar uma pequena cicatriz no braço onde foi aplicada. “Os pais ficam preocupados, mas a cicatriz aparece pós uma reação que se inicia no local, aproximadamente duas semanas depois da aplicação. A lesão lembra uma espinha, mas é importante ficar atento para lesões mais intensas e procurar um médico principalmente se for observado o surgimento de ínguas nas axilas”, explica o médico.

Ele ainda ressalta que depois de formada, a pápula permanece em torno de 15 a 30 minutos. Duas a três semanas depois, pode-se observar um nódulo vermelho, cuja a dimensão pode aumentar durante as duas semanas seguintes. Em alguns casos pode formar pequeno abscesso que logo se transforma em uma pequena úlcera, que após algumas semanas fecha espontaneamente, por isso não se deve retirar a “casquinha” que pode se formar. A úlcera é eliminada completamente de três a seis meses após a aplicação da vacina, ficando uma pequena cicatriz.

Disponível em: <http://www.msnoticias.com.br/editorias/geral-ms-noticias/vacina-previne-contr-a-tuberculose/67609/>

Acesso em: 26/06/2016

Amazonas concentra 4% dos casos de tuberculose do Brasil

Redação em: 3 de julho de 2016

O Programa Nacional de Controle da Tuberculose do Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis do Ministério da Saúde (DEVIT/SVS/MS) informa que o estado do Amazonas é responsável por 4% dos casos de tuberculose do Brasil, sendo a 8ª Unidade Federada em concentração de casos do país. O Amazonas registra, em média, oito casos de tuberculose por dia, sendo o 8º Estado do país em concentração de casos, com 4% dos casos. Os números alarmantes foram apresentados durante I Seminário sobre Ações e Controle da doença, realizado neste sábado (2), na Pastoral da Saúde (Centro de Manaus).

O evento teve como objetivo conhecer as ações existentes e esclarecer dúvidas acerca dos desafios para o controle da tuberculose. Presidente da Frente Parlamentar Mista de Enfrentamento e Defesa dos Direitos da Pessoa com DST/HIV/AIDS e Tuberculose, o deputado estadual Luiz Castro (Rede) avaliou que o evento foi propício uma excelente iniciativa para futuras políticas públicas.

“A tuberculose vem silenciosamente crescendo devido às baixas condições de alimentação e higiene. Precisamos combater a doença aproveitando os bons exemplos que o Amazonas já conseguiu, como no caso da Hanseníase”, assinalou Luiz Castro.

A tuberculose (TB) é uma doença infecciosa causada por uma bactéria, o bacilo *Mycobacterium tuberculosis*. Dentre as variadas formas de TB, a mais comum é a tuberculose pulmonar, responsável por cerca de 85% dos casos confirmados.

A tosse crônica, geralmente com expectoração (catarro), é uma das principais características da tuberculose pulmonar. Além disso, o paciente pode apresentar perda de peso e febre, que geralmente ocorre durante o final da tarde.

Contagiosa quando não tratada, a tuberculose pode ser transmitida, principalmente, por meio de secreções liberadas pelo paciente ao tossir, falar ou espirrar.

Disponível em: <http://jornaldehumaita.com.br/2016/07/03/amazonas-concentra-73-dos-casos-de-tuberculose-do-brasil/>

Acesso em 20/06/2016.

A tuberculose ao longo da história

Descoberta em 1882 pelo bacteriologista alemão Robert Koch, a tuberculose é uma das doenças mais antigas do mundo. Evidências da enfermidade já foram encontradas em ossos humanos pré-históricos na Alemanha e há registros datados de 8.000 antes de Cristo (AC). Por ter causa desconhecida na época, a doença, assim como diversas outras, era vista como um castigo. Essa visão, no entanto, foi desmistificada por Hipócrates, na Grécia em XXX AC. O estudioso mostrou que a tuberculose era algo natural e passou a denominá-la de Tísica. A expansão da doença mundo afora se deu com o advento das guerras, que estreitavam o contato entre indivíduos.

A tuberculose passou a ser melhor compreendida nos séculos XVII e XVIII com o surgimento do estudo da Anatomia. Foi quando então a doença recebeu seu nome atual. A partir do final do século XVIII a enfermidade foi vinculada a duas representações: a primeira a associava a uma doença romântica, que acometia principalmente poetas e intelectuais; a outra, criada em fins do século XIX, a vinculava a um mal social, visão que permaneceu durante o século XX. Desde o século XIX a doença era tratada com a terapêutica higieno-dietética, que consistia em uma boa alimentação, repouso e incorporava o clima das montanhas. Para isso, os pacientes eram isolados em sanatórios e preventórios.

No Brasil em 1920, com a Reforma Carlos Chagas, que deu origem ao Departamento Nacional de Saúde Pública, o Estado passou a estar mais presente na luta contra a doença, criando a Inspeção de Profilaxia da Tuberculose. Na década de 1930 surgiram avanços no combate à doença com a invenção da vacina BCG, a baciloscopia, a abreugrafia, o pneumotórax e outras cirurgias torácicas. Em função do conhecimento mais amplo da doença, o fator clima na sua cura passou a ser questionado. Com a descoberta da quimioterapia antibiótica específica na década de 1940 e a comprovação de sua eficácia ao longo das décadas de 1950 e 1960, o tratamento passou a ser ambulatorial sem a necessidade de internação, o que culminou na desativação dos sanatórios. O advento do tratamento com antibióticos, unido a medidas de profilaxia e simplificação do diagnóstico, ocasionou uma redução significativa no índice de mortalidade pela doença.

A partir dos anos 1990, apesar da crença de que a doença estava controlada, observou-se em várias regiões do mundo um crescimento de casos principalmente associados à infecção pelo HIV. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), são registrados anualmente 5 milhões de novos casos de coinfeção no mundo. Estudos de autópsia apontam a TB como responsável por 33% das mortes de soropositivos, mesmo entre os que foram tratados com antirretroviral de elevada eficácia. Outro dos grandes desafios enfrentados pelos Programas Nacionais de Controle da Tuberculose (PNCTs) é o aumento da forma resistente da doença em diversos países nos últimos anos.

Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/tuberculose>

Acesso em: 07/07/2016

Panorama da tuberculose no Brasil

A tuberculose é uma das doenças infecciosas que mais leva a óbitos de adultos no mundo, tornando-se um sério problema de saúde pública. Somente no Brasil, são registrados anualmente 72 mil novos casos da doença e 4,6 mil óbitos em decorrência dela. Nos últimos anos, o país vem apresentando queda na incidência de tuberculose, bem como em sua taxa de mortalidade e número de novos casos, porém, a enfermidade ainda preocupa as autoridades públicas, já que o país está entre os 22 responsáveis por 80% do total de casos mundiais da enfermidade. O Brasil ocupa a 17ª posição em relação ao número de casos e a 111º quanto ao coeficiente de incidência comparado a outros países, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS). A atual meta do governo brasileiro, conforme recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é descobrir 70% dos casos estimados e curá-los em 85%.

Para alcançar esse objetivo, o Ministério da Saúde criou o Plano Emergencial para o Controle da Tuberculose, que, formalizado em 1999 com a criação do Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT), recomenda a implantação da Estratégia do Tratamento Diretamente Observado (DOTS) para o controle da Tuberculose no Brasil. A estratégia DOTS engloba cinco elementos: o compromisso político com a implementação e sustentabilidade do programa de controle da tuberculose; detecção de casos, por meio de baciloscopia de escarro, entre sintomáticos respiratórios da demanda dos serviços gerais de saúde; tratamento padronizado de curta duração diretamente observado e monitorado quanto à sua evolução; provisão regular de medicamentos tuberculostáticos; e sistema de informação que permita avaliar a detecção de casos, o resultado do tratamento de casos individuais e o desempenho do programa.

Baseado na busca de casos, no diagnóstico precoce e adequado e no tratamento até a cura, o PNCT inclui a integração do controle da TB com a atenção básica com vistas à ampliação do acesso ao diagnóstico e tratamento da doença, bem como a parceria com organizações não governamentais e organismos nacionais e internacionais de combate à TB e a articulação com outros programas governamentais.

Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/tuberculose> Acesso em: 07/07/2016

Texto revisado pela pesquisadora: Valéria Rolla, do Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas (Ipec/Fiocruz)
Fontes: Casa de Oswaldo Cruz (COC/Fiocruz), Centro de Referência Prof. Hélio Fraga, Ministério da Saúde, Rede Brasileira de Pesquisas em Tuberculose (Rede-TB)

Tuberculose: médica explica os sintomas, o diagnóstico e como se prevenir

A tuberculose é uma doença infecto-contagiosa muito antiga, também conhecida como “tísica pulmonar”. Os pulmões são os órgãos mais afetados, mas pode acometer ainda os rins, a pele, os ossos e os gânglios. O contágio ocorre pelo ar, através da tosse, espirro e fala da pessoa que está doente, que lança os bacilos no ambiente. Quem convive próximo ao doente aspira esses bacilos e pode também adoecer. Sabe-se que o bacilo pode permanecer no ambiente por um período de até 8 horas, ainda mais quando o domicílio não é ventilado e arejado. É isso que explica a médica Celina Boga.

Quais os principais sintomas da doença?

Celina Boga - O principal sintoma é a tosse. A pessoa pode tossir meses, sem, contudo, pensar na tuberculose. Outros sintomas incluem falta de apetite, emagrecimento e suor noturno acompanhado de febre baixa, que é mais comum no final da tarde. Pode existir catarro esverdeado, amarelado ou com sangue. Nem sempre todos esses sintomas aparecem juntos. Devemos valorizar a tosse, principalmente quando ela dura mais de três semanas.

Como é feito o diagnóstico da tuberculose?

CB - O diagnóstico é feito pela história de adoecimento da pessoa e também pelo exame clínico. Deverá ser confirmado por exames específicos, como no caso da baciloscopia e a cultura do escarro e também pelo raio-X de tórax. Pode ser que sejam necessários outros exames, como a biópsia, dependendo do órgão afetado.

Há grupos de pessoas mais propensos a contrair a doença?

CB - Existem sim grupos mais vulneráveis. As pessoas portadoras do HIV, em função da diminuição da defesa do organismo, assim como os diabéticos, os fumantes, as pessoas que fazem uso de álcool e outras drogas e aquelas privadas de liberdade. Os primeiros, de uma forma ou outra, têm defesas orgânicas reduzidas, e os últimos permanecem em condições nas quais a exposição ao bacilo é diariamente renovada.

É possível prevenir a tuberculose?

CB - A prevenção é feita através da vacina BCG, recomendada para aplicação no primeiro mês de vida da criança. A vacina diminui as chances de desenvolver formas graves da doença, como a meningite tuberculosa, mas não é eficaz contra a tuberculose pulmonar. Outra forma é através da prevenção secundária com isoniazida. A proteção é recomendada para as pessoas que convivem com a pessoa doente, seja na casa ou no trabalho. Essa proteção só é recomendada após a avaliação do teste PPD e do raio-X de tórax de todos os contatos próximos. Objetivamente, a forma mais eficaz é a descoberta das pessoas doentes e o início rápido do tratamento.

Qual o tratamento para pessoas com tuberculose?

CB - O tratamento é feito com quatro drogas que estão todas no mesmo comprimido – rifampicina, isoniazida, pirazinamida e etambutol. Nos primeiros dois meses - fase intensiva do tratamento -, a pessoa usa essas quatro drogas. Na fase de manutenção, que dura quatro meses, a pessoa usará apenas duas drogas - a rifampicina e a isoniazida. Quando esse tratamento de seis meses é bem feito, a maioria das pessoas ficam curadas da infecção. É importante que se divulgue que o tratamento pode e deve ser realizado nas unidades de saúde do bairro. Apenas alguns casos mais complexos e graves exigirão internação hospitalar.

Quais os principais riscos na interrupção do tratamento?

CB - Além do risco do agravamento da doença, existe o risco de se desenvolver uma bactéria resistente às drogas utilizadas no tratamento. O bacilo pode ficar resistente a um ou vários medicamentos. O tratamento nessa situação é mais longo e pode durar de 1 a 2 anos, além de exigir o uso de várias drogas associadas.

Disponível em: <http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/tuberculose-especialista-explica-os-sintomas-o-diagnostico-e-como-se-prevenir> Acesso em 01/07/2016

ANEXO E - Plano de Ensino 5

I. Plano de ensino: Sistematização e estudo dos conceitos Data:
II. Dados de Identificação: Escola: Professor (a): Disciplina: Biologia Série: 2º E.M. Turma: Período: Número de aulas: 2 aulas de 50 minutos;
III. Tema: Sistematização e estudo dos conceitos, trata sobre os protozoários e as principais doenças causadas por esses organismos, como a Malária, Leishmaniose e Chagas;
IV. Objetivos: Objetivo geral: <ul style="list-style-type: none"> • Buscar entender o processo de saúde doença das parasitoses, suas características, formas de transmissão, além das complicações; Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Compreender a relação entre os protozoários e o ser humano (parasita- hospedeiro); • Entender as ações dos protozoários no organismo humano, bem como as formas de prevenção; • Saber identificar os sinais e sintomas que são característicos de cada doença (Malária, Leishmaniose e Chagas); • Relacionar os conhecimentos adquiridos com a utilização na promoção e prevenção da saúde;
V. Estratégias de Ensino <ul style="list-style-type: none"> • Trabalho em grupos cooperativos • Utilização de materiais audiovisuais, filmes, etc. • Leitura e análise de textos; • Uso de dramatização para estimular e desenvolver a compreensão dos alunos sobre conceitos científicos;

VI. Habilidades e Competências;

- Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania;
- Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações;
- Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia;
- Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade;
- Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

VII. Conteúdo:

- Protozoários
- Malária
- Doença de Chagas
- Leishmaniose

VIII. Desenvolvimento do tema:

Alunos em grupo recebem um roteiro com vídeos e textos, sobre a doença que serão responsáveis (Malária, Doenças de Chagas e Leishmaniose) esse roteiro é um material de apoio.

Solicitar que cada grupo elabore e apresente uma peça teatral com cerca de 15 minutos sobre a doença em questão. Nessa cena, eles precisam transmitir informações essenciais sobre transmissão, prevenção e combate. Terão o tempo de 50 minutos para elaboração do roteiro e ensaio. O ideal é que os alunos tenham um espaço físico maior à disposição (pátio, quadra, refeitório) e que os grupos preparem atividade separadamente.

IX. Recursos didáticos:

- Data show
- Caixa de som
- Giz
- Quadro negro
- Computador
- Caixa de som

X. Avaliação:

Verificar, através do conteúdo abordado na peça teatral se tudo aquilo que foi proposto pelo professor em relação aos conteúdos foram compreendidos.

É importante também avaliar a participação, postura, comportamento e envolvimento do aluno com a atividade.

XI. Bibliografia:

http://midia.atp.usp.br/plc/plc0501/impressos/plc0501_06.pdf

http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/TB/mat_tec/manuais/MS11_Manual_Recom.pdf

GRUPO 1: MATERIAL DE APOIO MALÁRIA

Vídeo introdutório: “Doenças negligenciadas - Conexão Futura - Canal Futura”

<https://www.youtube.com/watch?v=CkHPAySfliw>

Vídeo Malária: “Ciclo de vida da malária”:

<https://www.youtube.com/watch?v=xyc4gZsHEGQ> (4:47 min) e do vídeo “Prevenção e formas de combate” <https://www.youtube.com/watch?v=4n-Hhs6Gq6U> (3:18 min)

Texto Malária: Uma questão Social

Todos os anos cerca de 300 milhões de pessoas contraem malária no mundo e entre 1 milhão e 2 milhões delas morrem. Mais de 90% das vítimas vivem na África.

No Brasil são 500 mil novos casos por ano e cerca de 100 mortes. Mais de 99% dos casos ocorrem na Amazônia, composta dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão.

Uma medida barata e eficiente é a instalação de cortinados contra mosquitos, tratados com inseticidas. Inseticidas contra mosquitos e medicamentos que matam o plasmódio ajudam a controlar a doença, mas já existem variedades de plasmódios e mosquitos resistentes, sendo assim, novos medicamentos e inseticidas tem de ser pesquisados. Também estão sendo pesquisadas vacinas contra o protozoário. A dificuldade nesse caso é a capacidade do parasita de alterar o tipo de proteína que serviria de antígeno.

Cerca de 600 milhões de dólares anuais são gastos com a doença, mas a Organização mundial de Saúde (OMS) calcula que para a prevenção precisaria de 3,2 bilhões de dólares anuais. Estima-se que apenas 10% dos gastos com pesquisas médicas no mundo são utilizados para combater doenças, como a malária, que afetam 90% da população mundial.

Disponível em: GEWANDSZNAJDER, F.; LINHARES, S. *Biologia Hoje* volume 2, São Paulo: Ática, 2010.

GRUPO2: MATERIAL DE APOIO DOENÇA DE CHAGAS

Vídeo introdutório: “Doenças negligenciadas - Conexão Futura - Canal Futura”

<https://www.youtube.com/watch?v=CkHPAySfliw>

Vídeo Doença de Chagas: “Chagas Desenho Animado”

<https://www.youtube.com/watch?v=GMcUAmXfB1k> (5:42 min)

Texto Chagas: Há cem anos, o médico Carlos Chagas entrou para a história ao fazer três incríveis descobertas

Em 1907 um jovem médico chega à pequena cidade mineira de Lassance. Seu nome: Carlos Chagas. Sua missão: combater a malária, doença que está impedindo operários de construir uma estrada de ferro na região. Ele nem imagina, mas, nesse lugar, fará três descobertas importantes: descreverá uma nova doença, a forma como ela é transmitida e, para completar, o parasita que a causa.

Essa breve historinha diz respeito à doença de Chagas, uma moléstia que afeta órgãos como o coração. Descoberta pelo médico brasileiro em abril de 1909, ela é causada por um protozoário, que é transmitido pelas fezes de um inseto chamado barbeiro, quando ele suga o sangue das pessoas. Até a chegada de Carlos Chagas a Minas Gerais, ninguém sabia que esse protozoário existia e nem que ele era transmitido dessa forma. Palmas, então, para o jovem doutor Chagas, que descobriu tudo isso sozinho!

“A importância de Carlos Chagas é fantástica”, conta o médico José Rodrigues Coura, da Fundação Oswaldo Cruz. “Até hoje, ninguém descreveu isoladamente uma doença completa como ele fez”.

Mas como é que Carlos Chagas conseguiu fazer as suas três descobertas? Tudo começou quando um engenheiro que trabalhava na construção da ferrovia chamou a sua atenção para um inseto que chupava o sangue das pessoas à noite e, por isso, era chamado de chupão ou barbeiro. Carlos Chagas resolveu examiná-lo em seu laboratório improvisado, que funcionava em um vagão de trem. Descobriu, então, que ele carregava um parasita: um protozoário, que era eliminado em suas fezes.

O médico ficou com a pulga (ou seria com o barbeiro?!) atrás da orelha: se o inseto tinha um parasita, era possível que o transmitisse a outros animais. Para confirmar essa hipótese, enviou alguns barbeiros para um importante médico do Rio de Janeiro: Oswaldo Cruz. Chagas

pediu que o colega colocasse os barbeiros em contato com os saguis que havia em seu laboratório. Após 21 dias, o resultado: os macacos apresentaram o protozoário no sangue, já que, nesse período, acabaram sendo picados pelo inseto e tido contato com as suas fezes. Estava comprovado: o barbeiro era capaz de transmitir o parasita que carregava!

Diante dessa novidade, o médico deixou a cidade mineira de Lassance e voltou ao Rio de Janeiro para acompanhar as pesquisas. Percebeu que o protozoário pertencia a uma nova espécie e a chamou de *Trypanossoma cruzi*, em homenagem a Oswaldo Cruz. Além disso, injetou o parasita do barbeiro em outros animais, como cães e camundongos, e viu que eles também ficaram infectados.

Restava saber se o protozoário causava algum dano a esses bichos. Carlos Chagas acreditava que sim. E, mais uma vez, comprovou sua hipótese. Descobriu que o *Trypanossoma cruzi* invadia vários órgãos dos animais e causava uma série de danos, principalmente no coração. Chamou, então, a doença de tripanossomíase americana, mas ela acabou ficando mais conhecida como doença de Chagas.

Faltava descobrir se os seres humanos também sofriam dessa misteriosa moléstia transmitida pelo barbeiro. Carlos Chagas, então, decidiu: iria voltar a Lassance e procurar um habitante da pequena cidade que estivesse infectado pelo parasita.

De volta à cidade de Lassance, Carlos Chagas começou a procurar animais infectados pelo *Trypanossoma cruzi*, o parasita encontrado no barbeiro. Afinal, até então, os bichos que ele havia estudado tinham sido infectados por esse protozoário em laboratório. Em abril de 1909, o médico realizou uma série de testes em animais da cidade e logo achou um gato com o *Tripanosoma cruzi*.

No mesmo mês, exatamente no dia 14, Carlos Chagas também encontraria uma pessoa infectada pelo protozoário: a menina Berenice, de dois anos de idade. Ela tinha febre e marcas no olho, onde o parasita do barbeiro havia penetrado. Testes em seu sangue confirmaram a presença do *Tripanosoma cruzi* e a doença de Chagas.

O caso de Berenice foi logo anunciado para o mundo todo. Afinal, estava comprovado que uma nova doença que atingia os seres humanos havia sido identificada. Carlos Chagas tinha percorrido um caminho incomum até chegar a ela. Em geral, primeiro é descoberta a doença e, só depois, a sua causa e a forma com que é transmitida. Daí porque o trabalho do brasileiro recebeu atenção internacional. “Na época, o Brasil ficou mais conhecido lá fora pela descoberta de Chagas do que pelos sambas de carnaval”, brinca o médico José Rodrigues Coura, da Fundação Oswaldo Cruz.

A doença de Chagas havia sido descoberta no Brasil. Mas Carlos Chagas levantou uma

hipótese importante: segundo ele, onde houvesse o barbeiro, deveria existir a moléstia. “Isso abriu caminho para que se começasse a pesquisar e combater a doença em outros locais”, conta José Coura.

Cem anos após a sua descoberta, a doença de Chagas atinge toda a América Latina, do México ao Chile. Para evitar que a moléstia se espalhe, usam-se, hoje, inseticidas contra o barbeiro.

Prevenir a doença, aliás, é muito importante. Isso porque ela tem uma primeira etapa, que dura de dois a quatro meses, em que os médicos conseguem curar 80 de cada 100 doentes. Em uma segunda fase, porém, a história é diferente...

Nesse estágio, o *Trypanossoma cruzi* danifica órgãos como coração, intestino, esôfago e, de cada 100 pacientes, apenas cerca de 20 são curados. Muitos têm, então, que conviver com a doença pelo resto da vida.

Isso acontece porque ainda não há um tratamento que funcione totalmente contra a moléstia. Mas o médico José Coura explica que nem todos os pacientes morrem por causa da doença de Chagas. Lembra a Berenice, a menina que teve a doença descoberta aos dois anos por Carlos Chagas? Ela viveu até os 72 anos de idade!

A má notícia é que, se Berenice ficou doente porque foi picada pelo barbeiro, hoje se sabe que há uma outra possibilidade de contrair a doença de Chagas: pela boca, ao ingerir sucos, por exemplo. Isso ocorre quando barbeiros são triturados junto com as frutas na hora de preparar a bebida. “Portanto, não se pode simplesmente pegar frutas no campo e comer alimentos crus sem prestar atenção na higiene”, alerta José Coura. Cuidado é fundamental. Afinal, Carlos Chagas fez um trabalho e tanto ao descobrir a doença que leva o seu sobrenome, mas aposto que adoraria ver que não há mais ninguém com seus sintomas por aí!

Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/carlos-chagas/>

Acesso em 25/07/2016

GRUPO 3: MATERIAL DE APOIO LEISHMANIOSE

Vídeo introdutório: “Doenças negligenciadas - Conexão Futura - Canal Futura”

<https://www.youtube.com/watch?v=CkHPAySfliw>

Vídeo: “Leishmaniose Desenho animado”:

<https://www.youtube.com/watch?v=cuH-LUSB4lA> (8:20 min)

Texto: Leishmaniose

Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/folder/leishmanioses_viscerai.pdf

ANEXO F - Plano de Ensino 6

I. Plano de ensino: Visita de um especialista	Data:
II. Dados de Identificação:	
Escola:	
Professor (a):	
Disciplina: Biologia	
Série: 2º E.M.	
Turma:	
Período:	
Número de aulas: 3 aulas de 50 minutos;	
III. Tema:	
Nessa aula um (a) médico (a) infectologista e/ou outro profissional da saúde deve ser convidado (a) para um bate papo com os alunos sobre as doenças negligenciadas.	
IV. Objetivos:	
Objetivo geral:	
<ul style="list-style-type: none"> • Sanar dúvidas e questionamentos que os alunos ainda possam ter sobre a temática em estudo; 	
Objetivos específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Que o aluno seja capaz de identificar os principais microrganismos: vírus, bactérias e protistas, e seus condicionantes nas doenças infecciosas no homem, abordando aspectos de prevenção e controle dessas infecções. • Entender como ocorre o processo de contágio das doenças infecciosas. • Compreender a importância de certas práticas e atitudes para a manutenção da saúde pessoal e coletiva. 	
V. Estratégias de Ensino	
<ul style="list-style-type: none"> • Presença de especialistas em sala de aula; • Elaboração de Mapas Conceituais; 	
VI. Habilidades e Competências	
<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania; • Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações; • Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia; 	

- Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade;
- Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

VII. Conteúdo:

- Tuberculose
- Malária
- Dengue
- Doença de Chagas
- Leishmaniose

VIII. Desenvolvimento do tema**1º momento: Atividade de preparação**

Antes da visita do especialista, o professor e os alunos devem elaborar um roteiro de perguntas relacionadas às curiosidades e as dúvidas que possam ter;

2º Momento: Exposição do Especialista

O especialista realiza uma aula expositiva e dialogada, sobre as doenças negligenciadas, para melhor compreensão dos alunos, pode-se fazer uso de recursos audiovisuais;

3º Momento: Bate papo e perguntas

Os alunos fazem seus questionamentos em relação ao tema. A medida que o especialista for respondendo o professor assume o papel de escriba, registrando no quadro as palavras-chave que forem aparecendo. Em seguida, o professor pede que os alunos tentem ligá-las, formando um mapa conceitual, o qual ajuda na sistematização dos conceitos aprendidos.

IX. Recursos didáticos:

- **Data show**
- **Caixa de som**
- **Giz**
- **Quadro negro**
- **Computador**
- **Caixa de som**

X. Avaliação:

Formativa, buscando observar a participação e interesse dos alunos durante a palestra e depois sua interação na construção do mapa conceitual.

XI. Bibliografia

FOUREZ, G. A **Alphabétisation Scientifique et Technique** – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

ACEVEDO, J.A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Borrador, 13, 26-30. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2001, <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>.> Acesso em 15 jan. 2017

ANEXO G - Plano de Ensino 7

I. Plano de ensino: Visita a um espaço não formal	Data:
II. Dados de Identificação:	
Escola:	
Professor (a):	
Disciplina: Biologia	
Série: 2º E.M.	
Turma:	
Período:	
Número de aulas: não se aplica	
III. Tema:	
Nessa aula sugere-se a visita a um museu, centro de ciência, instituto de pesquisa ou universidades que esteja relacionado ao tema. Sugerimos o Museu de Saúde Pública Emílio Ribas do Instituto Butantã, localizados na cidade de São Paulo- SP, com entrada gratuita	
IV. Objetivos:	
Objetivo geral:	
<ul style="list-style-type: none"> • Estimular a percepção da importância das diversas Doenças Infecto-parasitárias no contexto de nosso país, considerando as multicausalidades dessas patologias no que concerne seus aspectos epidemiológicos, sociais, políticos e econômicos. 	
V. Estratégias de Ensino	
<ul style="list-style-type: none"> • Próprias do Espaço; 	
VI. Habilidades e Competências	
As habilidades e competências a serem desenvolvidas nos alunos, com a visita a um espaço não formal de ensino de cunho científico, são aquelas relacionadas ao conhecimento do método científico, pois assim como aponta Jacobucci (2008) os museus e centros de ciências tem como missão aproximar a sociedade do conhecimento científico, esses espaços devem contribuindo para a promoção de debates sobre o que é Ciência, como se dá o método científico, quem financia a Ciência no país, sob quais interesses, como a Ciência é divulgada, etc.	
VII. Conteúdo:	
<ul style="list-style-type: none"> • Diversos; 	

VIII. Recursos didáticos:

- Próprios do espaço;

IX. Avaliação:

Observar a participação e interesse dos alunos durante a visita e depois solicitar um relatório escrito;

X. Bibliografia

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, V.7, 2008.