

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE VISUALIZAÇÃO DE PROTISTAS EUCARIOTOS UNICELULARES AO MICROSCÓPIO ÓPTICO

Curso: Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – ProfBio (esta sequência didática foi produzida e aplicada como atividade em sala de aula como parte dos requisitos para cumprimento de créditos de mestrado).

Autor: José Anevan Fagundes.

Orientadora: Profa. Lucy Ono (DPAT/BL/UFPR).

Licença: Creative Commons (atribuições BY, NC, SA: os créditos são do autor; impede o uso comercial da obra; a obra pode ser utilizada e alterada, desde que mantenha a licença original).



1. Objetivo Geral:

Associar o experimento prático como estratégia facilitadora para o aprendizado teórico dos conteúdos sobre protozoários apresentados no livro didático.

1.1 Objetivos Específicos:

- Associar o experimento prático como estratégia facilitadora para o aprendizado teórico dos conteúdos sobre protozoários apresentados no livro didático.
- Preparar lâminas de microscopia *in vivo* para observação de protozoários e euglenóides ao microscópio óptico;
- Visualizar entre os possíveis seres “montados” na lâmina, protozoários e euglenóides de vida livre;

- Observar diferentes estruturas presentes nas células dos protozoários que os permitam movimentação e locomoção no meio aquático;
- Desenhar os protozoários e euglenóides reconhecidos na lâmina a partir de registros em fotos com o auxílio de *smartphone*;
- Construir os protozoários e euglenóides observados nos registros da aula a partir de recortes de papéis coloridos (ou E.V.A em placas coloridas) como forma de representação comparativa em escala entre os diferentes tipos de eucariotos reconhecidos;
- Discutir que a vida, na sua diversidade, está presente nos mais variados ambientes para além de nossa percepção visual.

2. Justificativa

O estudo da biologia de organismos unicelulares eucariotos no Ensino Médio, previsto em PARANÁ (2008), carece e muito de atividades que permitam o protagonismo estudantil a partir de vivências e experimentações que oportunizem uma aprendizagem significativa e prazerosa. Aliar a prática à teoria é uma estratégia que permite isso tudo e que através da organização em pequenos grupos de cooperação, também privilegia o sociointeracionismo, como motivação no processo de construção colaborativa desse conhecimento.

Na metodologia apresentada os estudantes partem dos conhecimentos prévios para que a mecanização do aprendizado não seja o imperativo das circunstâncias, como sugere AUSUBEL (1982), pois o aprendizado significativo se estabelece a partir do envolvimento cognitivo entre a bagagem cultural prévia e a realidade confrontada para a tomada de novas decisões. Pois como acrescenta WELKER (2007) é fundamental que o ensino de Biologia não se restrinja apenas a aulas expositivas ou ao simples estudo do livro didático, sem perceber que a “Vida” está ao redor, disponível para ser observada, analisada e estudada de forma prática (afinal, o que é Biologia se não o estudo da Vida?).

3. Público alvo

Alunos do 2º Ano do Ensino Médio.

4. Tempo de duração previsto

6 aulas de 50 minutos cada, mais um período extra para finalizar os relatórios que devem ser entregues juntamente com os modelos criados em escala.

5. Desenvolvimento (estratégias e materiais didáticos)

As ações foram planejadas para a realização em 5 aulas previamente organizadas para a mediação do atendimento dentro da sequência que segue, sendo de cunho qualitativo, com questões elaboradas de forma não estruturada de modo a permitir que os estudantes discorram com maior liberdade interpretativa, vinculando o conhecimento acumulado previamente com o desenvolvido de forma cooperativa na interação com o grupo.

5.1 Aulas 1 e 2 (geminadas):

- Em sala de aula, a turma será dividida em grupos de cinco estudantes, organizados pelo critério próprio de afinidade, respeitando as decisões dos grupos que mantiverem alguns participantes a mais para adequação dos integrantes aos grupos;
- Explicar que todas as orientações repassadas a partir do início das atividades deverão ser tomadas como instrumento de registro para a composição e entrega na forma de relatório final. Posteriormente entregar um breve questionário para que os estudantes discutam e obtenham respostas de consenso para registros no relatório: 1 - Você entende porque um arquiteto faz seu planejamento utilizando escala de representação para as medidas de seu projeto (justifique)? 2 - Quanto é o espaço necessário para conter uma vida (justifique)? 3 - Qual é o maior organismo que você se recorda? E o menor? 4 - Quais são os organismos unicelulares que você se recorda? 5 - Como você acredita que eles foram descobertos? 6 - Se você tivesse a oportunidade de estudá-los, como gostaria de fazê-lo?);
- Conduzir a turma, que já deve possuir conhecimento prévio de uso do microscópio, ao laboratório de Ciências onde lâminas permanentes com representantes de protozoários e euglenóides, atribuindo diferentes lâminas às equipes. Questionar as turmas: 1- Como as equipes

imaginavam que seriam os organismos microscópicos que observarão agora nas lâminas permanentes disponibilizadas;

- Aplicar um exercício de escala de tamanhos para que os estudantes possam desenvolver o raciocínio de qual seria o aumento necessário para conseguir visualizar os microrganismos nas lâminas permanentes e solicitar registro no relatório;
- As equipes farão uso do microscópio (com microcâmera acoplada), projetando a imagem na televisão para que todos observem e fotografem as imagens para arquivo nos celulares como fonte de registro dos grupos;
- Discutir com as equipes as possibilidades de métodos de estudo do Reino Protista a partir da sua visualização *in vivo*. Questionar: 1 - Onde vivem? 2 - Como podem ser localizados (como capturá-los em amostras)? 3 - Como são constituídos os representantes destes microrganismos? 4 - Qual a importância desses seres microscópicos? 5 - Quais podem ser os potenciais positivos e negativos destes seres? Para esta ação farão uso do livro didático com a devida tomada das anotações para registro no relatório;
- Destinar a turma ao Laboratório de Informática para que através de pesquisa exploratória na rede, possam definir as ações para coletar amostras do ambiente para análise em segundo momento (aulas 3 e 4). Os grupos devem definir suas estratégias para as tentativas de observações de protistas (fonte de amostragem) a partir de indicações de sua busca na rede. Comentar sobre a possibilidade de coletar água de vasos de plantas mantidos em casa, aproveitando para vistorias em domicílio de possíveis fontes de criadouros de mosquitos (profilaxia em saúde pública – Dengue, etc.) e solicitar registro para relatório;
- Realizada a pesquisa na internet e definidas as estratégias das equipes, a turma retornará à sala de aula onde as mesmas serão apresentadas. O professor (mediador) apenas acompanhará por medida de segurança, caso pretendam coletar amostras de algum local que possa oferecer potencial de risco, mesmo que mínimo. As ponderações necessárias devem ser anotadas pelas equipes para registro e produção de relatório.

5.2 Aulas 3 e 4 (geminadas)

- As equipes reunidas no Laboratório de Ciências apresentarão suas amostras sobre a bancada e cada uma das equipes receberá do professor uma amostra adicional (às cegas), identificada por um código secreto, e a legenda será divulgada somente após a realização da aula para que discutam os resultados.

Sugestão de amostragem adicional (_AmAd_):

- 1AmAdCap = Ponto do desvio de captação do Rio Iraí (SANEPAR/Pinhais);
- 2AmAdAqu = Aquário Particular do contendo peixes ornamentais;
- 3AmAdLbm = Lago do Bosque Municipal de Pinhais (próximo ao colégio);
- 4AmAdCxd = Caixa d'água de abastecimento do colégio;
- 5AmAdInf = Infusão preparada com água e picados de folhas e raízes de alface da horta da escola.

As amostras devem ser coletas pelo professor no dia da prática e acondicionadas em recipientes estéreis identificados no local da coleta (exceto a de infusão que deve ser preparada uma semana antes). Deve ser realizado o cruzamento dos dados entre as amostras trazidas pelas equipes e as adicionais fornecidas pelo docente. Após todas as visualizações das lâminas de todas as equipes, dos registros fotográficos e anotações dos resultados pelas equipes, as legendas dos códigos secretos das amostras adicionais serão fornecidas às equipes para interpretação dos dados.

- Preparação das lâminas pelas equipes: nesta ação as equipes terão que responder a algumas questões norteadoras à medida que realizam suas tarefas. Questões: 1 - O que a equipe espera encontrar nas lâminas preparadas com amostras de águas de diferentes origens? As equipes registrarão a resposta prévia para cada amostra antes da visualização da lâmina preparada (antes: o que se pretende ver? Depois: O que foi visto?). 2 - O que o grupo de estudantes espera encontrar nas águas de

diferentes origens? Justificando a resposta. Também devem identificar as lâminas com fita crepe e lápis para poder registrar de forma organizada e com fidelidade os dados da prática.

- Propor às equipes que discutam e definam as estratégias de preparação de suas lâminas para observação microscópica e que registrem todos os passos, inclusive os resultados obtidos. As lâminas preparadas e identificadas pelas equipes serão observadas ao microscópio acoplado à microcâmera para visualização em televisor e registro coletivo das observações nos cadernos e fotos com *smartphones*. Possíveis problemas com o preparo das lâminas, dificuldades de visualização do material ou demais situações, serão discutidas durante a realização dos procedimentos com a menor interferência do professor, que acrescentará alguns tópicos de discussão como: 1 - Será que a profundidade da amostra coletada pode interferir de alguma maneira no resultado da observação? 2 - E no preparo da lâmina, será que a profundidade de onde se retirou o conteúdo da amostra pode influenciar na visualização? Por quê? Neste ponto das ações o docente mediará questionando: 3 - Será que a profundidade da coleta influencia no que as equipes isolaram para observação na lâmina? Todas as medidas definidas pela equipe devem ser registradas nas observações contendo o motivo? Como fizeram? E com o que fizeram? Como última informação as equipes recebem a legenda das amostras “às cegas.”

5.3 Aulas 5 e 6 (geminadas)

- Representação em E.V.A.: as equipes devem escolher dois exemplares observados nos registros de imagens para posterior reprodução em recortes e colagens de papéis ou E.V.A. coloridos. Ao final, todas as lâminas serão desmontadas separando lâmina de lamínula para dispensar nos recipientes próprios para esta finalidade;
- Questões problematizadoras:

Algumas questões foram descritas ao longo de todo o planejamento das ações de modo a estabelecer um propósito investigativo, tornando as atividades exploratórias significativas e

contextualizadas na medida da execução. Porém, ao final das montagens e observações das lâminas, as equipes ainda terão a tarefa de responder às questões que seguem: 1 - Quais tipos de estruturas celulares foram observadas nos eucariotos protistas? 2 - Para que estas estruturas servem? 3 - Quais eram os critérios sistemáticos adotados para classificar os protozoários anteriormente? 4 - Por que os biólogos utilizavam esse critério inicialmente? 5 - Quais são os critérios que permitiram associar os euglenóides aos protozoários no mesmo Reino Protista? 6 - Comparando-se os resultados obtidos nas amostras analisadas de diferentes origens, quais são as conclusões que podem ser estabelecidas em relação ao tratamento da água?

- Construção de modelos em E.V.A.: na continuidade da aula, as equipes estarão envolvidas na pesquisa e construção de modelos (em escala) dos protozoários e euglenóides visualizados nas lâminas preparadas e nas lâminas permanentes do acervo particular do professor (ou da escola);
- Entrega de relatório com observações e resolução das questões propostas; conclusões e referências consultadas por meio de e-mail, por WhatsApp e até mesmo no próprio Laboratório de Informática através de um arquivo disponibilizado no Compartilhamento Público, além da entrega dos modelos criados em recortes de E.V.A.

5.4 Materiais didáticos e Equipamentos

Livro didático (LINHARES *et al.*, 2017), como fonte básica de consulta e pesquisa; Microscópio Óptico Trinocular; Micro câmera de acoplamento; televisor; telefones com câmeras; Lâminas de microscopia; Lamínulas de microscopia; Caneta de retroprojeter; fita crepe; lápis; régua; hipoclorito; recipientes para descarte de lâminas e lamínulas; álcool; canudinhos de refrigerante cortados em metades; papel toalha; recipientes estéreis para coleta de amostras; clara de ovo (não utilizada); cultivo de infusão com preparado da horta da escola; tesoura escolar sem ponta; E.V.A. e/ou papéis coloridos; cola branca, cola quente (com pistola e bastões de silicone) ou cola de E.V.A.

Resultados esperados

Durante o desenvolvimento das ações previstas para as aulas planejadas na concepção de um ensino ativo, os estudantes responderão, em grupos, questões que comporão uma espécie de percurso formativo, o qual permitirá que cresçam por meio da superação das demandas que se apresentarão ao longo de toda a construção de sua aprendizagem, sendo estas questões, muito mais orientadoras do que propriamente avaliativas. Ao final das etapas, o último questionário será tomado como avaliativo para o estudo, como forma de comparar a capacidade de compreensão através da resolução de questões mais elaboradas perfeitamente possíveis de respostas com o auxílio da consulta ao livro didático.

Nas aulas geminadas 1 e 2, os estudantes serão motivados por meio da resolução de um questionário prévio contendo perguntas abertas para uma breve discussão, seguida de uma visualização de lâminas permanentes com protistas e da resolução de exercícios de escala. Posteriormente, pesquisarão tanto no livro didático, quanto no laboratório de informática, locais de ocorrência de protistas e possíveis fontes de obtenção de amostras para a sua visualização *in vivo*.

O planejamento das ações iniciais apresentará a expectativa de motivar os estudantes das equipes para discutirem situações do contexto cotidiano, aparentemente sem relação com o aprendizado biológico, pois discutirão o uso de escalas em projetos arquitetônicos para que só depois, desenvolvam o raciocínio de escalas biológicas.

Conduzidas ao Laboratório de Ciências, as equipes serão submetidas a três questões exploradas em exames do ENEM (2010, 2012 e 2012) envolvendo o raciocínio de escalas. As duas primeiras questões serão resolvidas com a mediação docente e a terceira ficará por conta das equipes. Durante a mediação, caso os estudantes apresentem relativa dificuldade em estabelecer os raciocínios matemáticos, apontando para um problema de matemática básica, a mediação servirá para a orientação em percepções de necessidades de simplificações de razões de proporção e até mesmo da montagem de regra de três. Os mesmos também podem ser orientados a conversarem com o docente da disciplina de Matemática, pois na continuidade

das ações, deverão utilizar deste conteúdo de aprendizagem para a confecção de modelos de protozoários em material emborrachado (E.V.A.) em tamanho de escala. Durante a devolutiva dos relatórios, caberá ao regente de classe a retomada de todos os pontos considerados críticos como o caso dos exercícios envolvendo o raciocínio com escalas.

Ainda no Laboratório de Ciências, as equipes focalizarão Lâminas Permanentes de Protozoários e Euglenóideos, registrando na forma de fotomicrografia com as câmeras dos aparelhos celulares.

Na sequência as equipes continuarão a resolução de questões que orientarão para o avanço de novas etapas, despertando a curiosidade para que a pesquisa se intensifique com o recurso do livro didático e mobilizando ações de pesquisa na internet, assim, o Laboratório de Informática para concluir suas buscas na rede mundial de computadores.

A atividade de resolução de questões orientadoras explorará aspectos indiretos das questões de saúde pública, abrangendo no quesito dos locais prováveis de coleta de protozoários, sinalizando a existência de focos para a instalação de postura de ovos de mosquitos, como no caso da Dengue e outras doenças decorrentes da ação de vetores como mosquitos que proliferam nos cenários descritos (pratos de vasos de plantas, calhas entupidas com folhas e recipientes soltos pelo terreno da moradia).

Nas aulas geminadas 3 e 4, os locais de coleta deverão ser estabelecidos pelo consenso de grupo, definidos em ação conjunta pela equipe após pesquisas realizadas em consulta aos recursos disponibilizados pelo livro didático adotado, pelas fontes bibliográficas do acervo da Biblioteca Escolar, não utilizada em preferência ao acesso facilitado de buscas na internet, utilizando-se do Laboratório de Informática para o suprimento desta demanda.

As equipes definirão por locais que não ofereçam potencial de risco para a coleta, pois caso definam locais como um rio, lago ou cava, haveria a necessidade de acompanhamento docente com uma equipe especialmente constituída, pois o planejamento e a prevenção são nossos maiores aliados no sucesso de realização de um projeto.

Durante a apresentação das amostras coletadas em casa, os alunos poderão trazer, por exemplo, água de poço (de consumo na moradia), de poço

(não utilizada para o consumo na moradia), de poça de água acumulada de chuvas frequentes, da torneira da moradia e de recipientes jogados no terreno da residência. Nesta fase das ações, os estudantes podem ser motivados por meio da mediação docente para outras possibilidades como fontes de coleta, como recipientes “esquecidos” pela área externa do domicílio, pratos de vasos com folhagens, calhas com acúmulo de água pelo entupimento causado por falta de manutenção na retirada de folhas, tentativa de explorar alguma forma de cultivar através de algum meio encontrado nas suas pesquisas prévias. Cada equipe receberá pelo menos uma amostra adicional “às cegas” para montar lâminas de exploração.

As coletas docentes (amostras às cegas) serão realizadas com o propósito de que os estudantes tenham uma oportunidade para observar microrganismos representantes dos protistas. Desta forma, o oferecimento de amostras adicionais servirá como fonte para aumento da reflexão, permitindo a ampliação da percepção discente sobre microfaunas e microfloras dos ambientes limnológicos.

As equipes trabalharão aspectos de organização, identificando as respectivas lâminas que prepararam, cuidando para não ocorrer derramamento das amostras sobre a bancada ou sobre os cadernos de anotação. Visualizarão suas amostras ao microscópio trinocular, treinando o manuseio do equipamento. Durante os procedimentos, algumas lâminas poderão necessitar ser remontadas porque o conteúdo entre lâmina e lamínula seca com o tempo, não oportunizando a observação.

Todas as equipes poderão observar diferentes tipos biológicos relacionados aos protistas esperados, sendo pelas lâminas montadas por sua equipe ou pelas dos demais grupos.

Os estudantes poderão contemplar em suas amostras tanto euglenóideos quanto outros protozoários que serão fotomicrografados para compor o acervo do relatório. Alguns dos protistas que podem ser observados pelos grupos são protozoários *Centropyxis* sp. (TORRES, 1998), *Paramecium* sp, amebas, heliozoários, entre outros, e euglenóideos como algas clorófitas, algas feofíceas, entre outros.

Os grupos poderão perceber na amostra de torneira a confirmação esperada do resultado negativado para a presença de protozoários e algas, pois essa é uma água distribuída pela rede pública de abastecimento. Considerando-se que mesmo que haja protozoários in loco, o processo de tratamento mecânico, físico e químico pelo qual a SANEPAR dispensa em seus protocolos, elimina qualquer possibilidade de risco para o consumo em sua distribuição de água tratada. Também poderão não encontrar protozoários nem euglenóideos na lâmina preparada de água de aquário, caso este possua um sistema de filtragem externa com carvão ativado e sistema de retenção em lã acrílica atóxica com esponja própria para filtração, como é o caso de alguns desses sistemas.

Considerando as áreas públicas de visitação, assiduamente frequentadas pelos munícipes, será analisada a possibilidade de ocorrência de eucariotos unicelulares, representantes dos protistas, ressaltando que os reservatórios na forma de lagos são destinados exclusivamente para objetivo cênico, ou seja, são locais expressamente proibidos para o lazer de balneabilidade. A seguir são apresentados exemplos de protistas que já foram visualizados por este autor em amostra extraída do Lago do Bosque Municipal de Pinhais, onde pôde-se verificar a ocorrência de amebas testáceas, sugestivas para o Gênero *Centropyxis* sp, segundo descrição de Torres in: *Revta bras. Zool.* 15 (2): 545 - 552,1998 e também algas clorófitas, sem posição sistemática definida. A amostra extraída do ponto de captação do Rio Iraí (Pinhais) apresentou apenas algas clorofíceas e euglenóideos. Na amostra do Banhado alagado pelo Rio Itaqui, próximo a um de seus meandros, no limite entre os municípios de Piraquara e São José dos Pinhais, o resultado das observações foi bastante positivo, observando-se o que pode ser sugerido como heliozoários entre algas e também um tipo unicelular de grande mobilidade, verdadeiramente muito ativo em deslocamento no campo visual.

Os estudantes poderão concluir que as águas destinadas para o consumo humano são águas de indicativo de baixa contaminação ou sem contaminação por poluentes (análise que não pode ser conclusiva por não conter um protocolo de procedimentos próprios que permitam a coleta de dados e instrumentos de mensuração destes, caracterizando apenas uma

hipótese para os estudantes). Porém, em amostras de banhado alagado, como a do Rio Itaquí Piraquara de uma fonte aberta de exposição a toda sorte (fato amenizado na captação do Iraí onde as leis orgânicas de usos do solo protegem a área de manancial e o lago privado tem seu abastecimento da fonte que abastece a própria residência local), que concentra águas acumuladas de um rio sabidamente de poluição difusa, diretamente proporcional à densidade demográfica da sua bacia, conforme já apontava SANEPAR em 1999 e que, portanto, pode-se considerar como ponto de coleta passivo de contaminação, poderiam ver a demonstração nas lâminas preparadas pelos estudantes da presença de protozoários sugestivos para heliozoários, entre algas e outros protozoários indefinidos. Também ressaltou-se a presença de protozoário, sugestivo para *Blastocystis* sp. de intensa atividade de mobilidade, o que dificultou a sua captura em imagens, mas que ficou a esclarecer sua posição sistemática, não objetivada como propósito neste estudo.

As equipes poderão também comparar os resultados das amostras de poço consumível e não consumível e possível inobservância de algas nessas amostras, caso sejam cobertos por tampa que permanece fechada, sendo aberto apenas para a retirada de água e cujas frestas deixam passar pouquíssima luz, tornando um ambiente afótico, não privilegiando o afloramento de algas (organismos fotossintetizantes).

Na cultura de folhas de alface, pode ser eventualmente observado o protista ciliado *Paramecium* sp. Para superar o problema da rápida mobilidade de alguns desses microrganismos, podem ser utilizadas fibras de algodão, clara de ovo e álcool como alternativas para testar a diminuição da mobilidade dos protistas. Esses itens podem ficar preparados à parte, caso algum estudante os requeira.

Terminadas as visualizações, os registros de informações e as fotomicrografias com os *smartphones*, os estudantes retornariam à sala de aula para dar continuidade na resolução das questões avaliativas, propostas para a finalização do conteúdo desenvolvido, fazendo uso dos recursos disponíveis como livro didático e suas consultas na internet com seus aparelhos celulares.

Nas aulas geminadas 5 e 6, os grupos podem se dedicar a finalizar as pendências resolutiveiras que compõem o relatório e iniciar suas produções de modelos de protistas em material emborrachado (E.V.A.) e em escala.

Para Keller e Barbosa (2011), em sua conclusão, admitem que a possibilidade da experimentação em Biologia, desvinculando o ensino de Biologia de seu caráter abstrato, difícil e muitas vezes denominado como “chato”, completando que as práticas realizadas permitem aos estudantes construir seus conhecimentos de forma lúdica e interessante, proporcionando a investigação e o trabalho em equipe. É de encontro com este sentido que se busca com essa sequência didática oportunizar uma situação diferenciada de aprendizado para os estudantes do 2º Ano do Ensino Médio.

Criando-se uma condição de estudo e pesquisa na qual os estudantes, muito mais do que desenvolver competências sequenciadas, pudessem participar de modo ativo dessa construção, perfazendo, o que foi considerado pelo autor como uma espécie de percurso formativo, segundo o qual, questões previamente elaboradas de forma estruturada dariam margem para a plena reflexão e relatividade, sem formatar ou direcionar o pensamento, mas favorecendo a dialógica de grupo e o desenvolvimento do senso crítico.

Nesta perspectiva de ensino Bazzo e Pereira (2008) consideram que o profissional da educação no exercício de sua função deve ter uma percepção mais ampla e transdisciplinar sobre o processo, apresentando ao estudante todas as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Vivemos um momento em que a informação e os recursos tecnológicos estão cada vez mais acessíveis. As possibilidades de exploração de aplicativos baixados nos aparelhos do tipo *smartphones* são muito amplas. Travar batalhas de impedimentos de usos nas salas de aulas é algo questionável. Quando aplicados intencionalmente para propósitos pedagógicos, são ferramentas aliadas ao processo de construção do conhecimento que constituem um importante recurso.

A liberação de uso dos aparelhos *smartphones* para as atividades propostas, fotografando a partir da captura de imagens do microscópio com os seus aparelhos celulares, permutando imagens entre si e recebendo e

enviando relatórios pelo WhatsApp, facilitaria a comunicação pessoal, interpessoal e de dados.

Vilardo, Matos e Azevedo (2011) já descreviam os problemas de recursos apropriados às condições de trabalho, caracterizados pelo ambiente adaptado, que não oferece possibilidade plena de atendimento da demanda pedagógica física de aulas práticas nas escolas, como introduz a problemática:

“A inserção de atividades ou experimentos práticos no Ensino de Biologia, muitas vezes, precisa contornar limitações de inúmeras naturezas, desde a escassez de carga horária até a falta de infraestrutura laboratorial adequada. Ademais, é importante que a atividade seja desenvolvida de acordo com os objetivos específicos de cada público discente. (VILARDO, MATOS e AZEVEDO, 2011, p.13)”

A situação descrita retrata as condições de muitos dos colégios em que o plano de aplicação poderia ser desenvolvido, pois o espaço ao qual se destina o Laboratório de Ciências costuma ser o resultado de frequentes remanejamentos de locais, condicionado geralmente a um espaço limitante que impede a realização de atividades com um número maior de alunos.

Em sintonia, ainda com a problemática introduzida por Vilardo, Matos e Azevedo (2011), outro fator que merece ponderação é remetido a problemas fixos e flutuantes, de ordem burocrática. Os fixos devem ser atribuídos à própria matriz curricular que estabelece o cumprimento de uma carga horária de duas aulas semanais, cumprida na mesma quantidade ao longo dos três anos do Curso Ensino Médio. Somando ao aspecto de que a aplicação pode ocorrer com estudantes de diferentes períodos (matutino, vespertino ou noturno) e que apresentarão diferentes perfis, por exemplo, no período noturno prevalecendo alunos iniciados na classe trabalhadora, seja por estágio, emprego formal, informal ou na busca pelo primeiro emprego. Já os flutuantes, podem estar relacionados à necessidade de mudanças nos horários de aulas para todos os professores do turno, promovida pelo atendimento da organização interna da unidade escolar, sujeita a ação sempre que um regente é atendido em afastamento para tratamento de saúde, pois havendo substituto, a adequação necessária interfere no horário de praticamente todos os

professores. Este fato seria superado por acertos internos entre os próprios profissionais da escola para que o cronograma possa ser cumprido.

Abreu (2016) comenta que uma das grandes limitações enfrentada em seu estudo voltado para o ensino básico em Portugal, envolvendo microscopia foi o número reduzido de aulas destinado à abordagem do tema. Outra dificuldade foi o fato da turma não poder ser dividida para a realização do trabalho prático, limitando o tempo para visualizar preparações ao microscópio. Realidades similares são reproduzidas em outras regiões do mundo, indicando que os problemas não são endêmicos do Brasil.

Não existem barreiras quando o propósito educacional está à frente, direcionando o destino para o qual se deseja migrar, especialmente quando se abre passagem para a participação efetiva dos alunos motivados ao acesso construído na forma de conhecimento aprendido (Vilardo, Matos e Azevedo (2011).

Welker (2007) descreve em seu artigo que os seus estudantes ficaram muito impressionados com a quantidade de microrganismos existentes em uma única gota de água e se empolgaram bastante ao ver diversos protozoários, principalmente ciliados, se movimentando rapidamente na lâmina. Essa mesma situação é equiparada neste plano de aplicação sem necessidade de acrescentar considerações.

Espera-se ao fim da aplicação desta sequência didática que as equipes participem das aulas, observando e reconhecendo tipos de estruturas celulares em células de eucariotos, e estabeleçam conexões com suas funções; que reconheça, em seus recursos de pesquisa (livro didático e consulta à internet) os critérios sistemáticos adotados para classificar os protozoários anteriormente tendo como base principal os mecanismos de locomoção; que correlacionem os resultados obtidos nas observações das suas lâminas preparadas com as diferentes águas de consumo, seja pela distribuição pública, seja pela alternativa do uso de poço em domicílio, percebendo a grande importância do saneamento básico como promoção à saúde; que ao realizar a tarefa de criar por escolha livre dois modelos de protozoários ou euglenóides em material emborrachado E.V.A., identifiquem as estruturas e

apresentem a legenda das mesmas, tendo como critério a estética e representação em escala.

3 CONCLUSÕES

Nesta proposta, os estudantes seguiriam um planejamento composto por um conjunto de questões que auxiliaram na construção de um percurso formativo. Entende-se por percurso formativo, etapas organizadas nas quais as equipes de trabalho precisam estar em reunião para discutir situações, pesquisar alternativas e definir uma rota de estudo. Para tanto, fariam uso de diferentes recursos da instituição. Pesquisariam no Laboratório de Informática, acessando a rede mundial de computadores, estabeleceriam leituras, especialmente do livro didático público, desenvolveriam atividades práticas no Laboratório de Ciências Físicas, Químicas e Biológicas. E por fim, utilizariam o microscópio trinocular, acoplado com micro câmera a um televisor de LED para que todos pudessem acompanhar em tempo real o material a ser visualizado.

As ações desenvolvidas pelas equipes permitiriam a percepção de poucas estruturas como flagelos, cílios, núcleos e as membranas que delimitam as suas células, porém permitiria a percepção da ativa mobilidade dos microrganismos unicelulares eucariotos num espaço tão limitante quanto numa gota de água. Desta forma haveria um reforço na compreensão da importância do uso do livro didático, que traz o conteúdo com detalhes importantes para o aprendizado.

A prática ainda permitiria que os estudantes pudessem reconhecer diferentes seres unicelulares eucariotos a partir do estabelecimento de um estudo comparativo entre as lâminas das demais equipes montadas e observadas. Também ofereceria uma condição de cruzar dados entre as diferentes fontes de onde as amostras foram obtidas, alertando inclusive sobre a importância do saneamento básico, consumindo água tratada.

Finalizando as ações das equipes, a elaboração de modelos de microrganismos eucariontes unicelulares, através de escalas permitiria que os

estudantes desenvolvessem a percepção da matemática aplicada a necessidade de leitura do universo escalar a sua volta.

Este estudo serviria como instrumento de avaliação da aprendizagem da turma, pois com os questionários foram respondidos, a princípio, de forma coletiva, suas respostas podem emitir o parecer de entendimento de grupo. Muitas situações de conceitos mal-compreendidos poderiam ser apresentadas e resolvidas ao longo de sua construção descritiva. Outro aspecto interessante que pode ocorrer a partir da integração dos componentes das equipes é estabelecer um aumento da empatia, pois a união do grupo para superar as resoluções das questões problemas, contextualizadas ao longo das etapas, constituiria um elo de aproximação de alunos que pouco costuma participar das aulas, permitindo o protagonismo estudantil.

Agradecimentos

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro ao ProfBio – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. L. de. RELATÓRIO FINAL DE PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA Mestrado em Ensino do 1o e 2o Ciclos do Ensino Básico: O uso do microscópio como ferramenta motivacional para a aprendizagem das Ciências Naturais. Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11960/1520>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BAZZO, Walter Antônio e PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. O que é CTS, afinal, na Educação Tecnológica? Revista Tecnologia e Cultura, n.13, p. 46-53, 2008.

KELLER, L.; BARBOSA, S. A importância da experimentação no ensino de biologia. **XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. UNICCRUZ, 2011. Disponível em: <<https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/saude/A%20IMPORT%C3%83%E2%80%9ANCIA%20DA%20EXPERIMENTA%C3%83%E2%80%A1%C3%83%C6%92O%20NO%20ENSINO%20DE%20BIOLOGIA.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Biologia hoje**, Volume I. 3. ed. São Paulo: Ática, 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares de Biologia**. Curitiba: SEED/SUED, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_bio.pdf>. Acesso em: 4 out. 2018.

SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná. Os Mananciais de Abastecimento do Sistema Integrado da Região Metropolitana de Curitiba. **SANARE – Revista Técnica da 371 SANEPAR**. V. 12, Nº 12, julho a dezembro de 1999. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v12/mananciais/mananciais.html>>. Acessado em: 10/11/2018.

TORRES, V. S. Amebas testáceas ocorrentes na região de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. II. Novos registros para a região. Universidade de Caxias do Sul. **Revta bras. Zool.** 15 (2): 545 - 552, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v15n2/v15n2a16>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

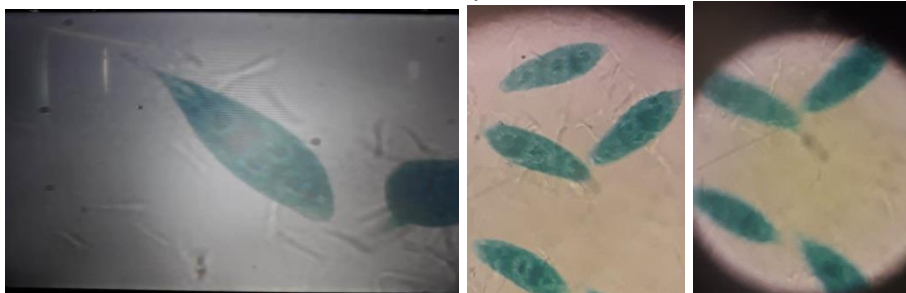
VILARDO, M. de C.; MATOS; G. I.; AZEVEDO, M. PERSPECTIVAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM BIOLOGIA, CONSIDERANDO O ENFOQUE CTS. **Revista Tecnologia & Cultura** - Rio de Janeiro - ano 19 - nº 13 - pp. 7/16 - jul./dez. 2011. Disponível em: <<http://revistas.cefet-rj.br/index.php/revista-tecnologia-cultura/article/view/35/46>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

WELKER, C. A. D. **O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional**. Experiências em Ensino de Ciências – V2(2), pp. 69-75, 2007. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID46/v2_n2_a2007.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ANEXOS

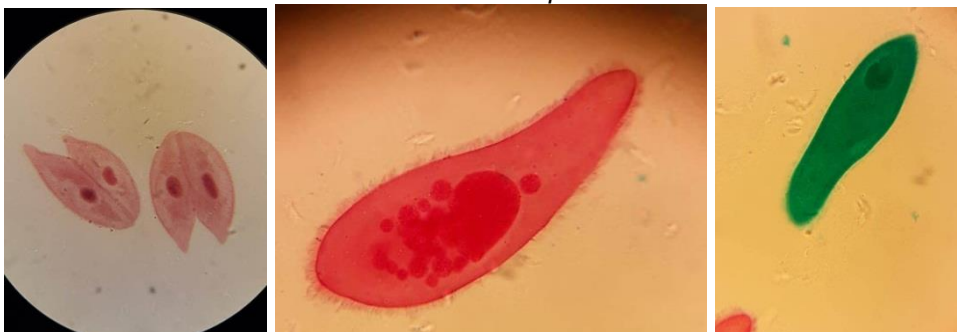
FOTOMICROGRAFIAS DE LÂMINAS PERMANENTES

FOTOGRAFIA 1 - *Euglena sp*, em aumento de 640x (16x40). Imagens capturadas por câmera de *smartphone*



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 2 - *Paramecium sp*, em aumento de 640x (16x40). Imagens capturadas por câmera de *smartphone*



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 3 - *Ameba sp*, em aumento de 640x (16x40). Imagens capturadas por câmera de *smartphone*



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

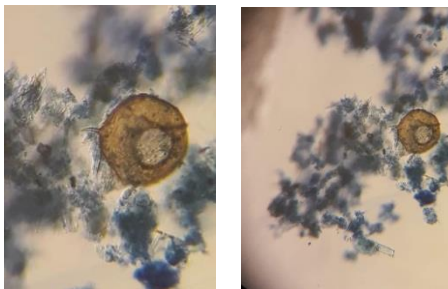
FOTOMICROGRAFIAS DE AMOSTRAS DE ÁGUA

FOTOGRAFIA 4 – Amostra de aquário, alga clorofícea. Observado no aumento 16x40



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 5 – Amostra do Bosque Municipal de Pinhais, *Centropyxis* sp., colônia de algas e protozoários rápidos. Observado no aumento 16x40



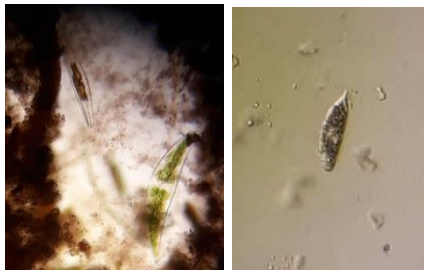
Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 6 – Amostra de captação do Rio Iraí, algas. Observado no aumento 16x40



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 7 – Amostra de captação do Rio Iraí, euglenóides. Observado no aumento 16x40



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 8 – Amostra do Parque das Águas de Pinhais, algas clorofíceas. Observado no aumento 16x40



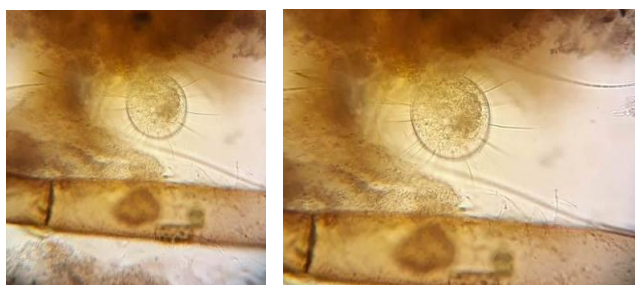
Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 9 – Amostra do Parque das Águas de Pinhais, euglenóide entre feofíceas. Observado no aumento 16x40



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)

FOTOGRAFIA 10 – Amostra do Banhado Itaqui Piraquara, sugestivo de heliozoários. Observado no aumento 16x40



Fonte: FAGUNDES, J.A. (2018)