

Plano de trabalho docente integrativo entre a biologia celular e a clínica médica veterinária no modelo de PBL misto

Integrative teaching work plan between the cell biology and veterinary medical clinics in the hybrid PBL

*André Luiz Veiga Conrado(1); Renata Garcia Borges(2); Cristiane Cagnoni Ramos(3);
Fernanda Cardoso(4); Rodrigo Terplak(5)*

1 Mestre em Ciências. Centro Universitário Senac de Santo Amaro. Santo Amaro, SP, Brasil.

E-mail: andreveigaconrado@gmail.com

2 Mestre em Medicina Veterinária Preventiva. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP, Brasil.

E-mail: rgborges@uol.com.br

3 Mestra em Ciências. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (USP).
São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: cris.cagnoni@gmail.com

4 Mestra em Ciências. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (USP).
São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: fefetkd@gmail.com

5 Mestre em Comunicação com doutorado em andamento em Comunicação. Universidade Anhembi Morumbi.
São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: rterplak@anhembi.br

Revista Brasileira de Ensino Superior, Passo Fundo, vol. 3, n. 2, p. 18-37, Abr.-Jun. 2017 - ISSN 2447-3944

[Recebido: Jun. 29, 2017; Aceito: Nov. 28, 2017]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2447-3944.2017.v3i2.2019>

Endereço correspondente:

Me. André Luiz Veiga Conrado

Rua Professor Aprígio Gonzaga, 106, Vila Monte Alegre

CEP: 04303-000 – São Paulo, SP, Brasil.

Sistema de avaliação: *Double Blind Review*

Editora responsável: Verônica Paludo Bressan

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui! / click here!](#)

Resumo

A metodologia de aprendizagem ativa denominada Aprendizado Baseado em Problemas (PBL) é largamente utilizada em cursos de Medicina, Odontologia e Enfermagem em todos os continentes. Porém, existem dois modelos básicos de PBL: o puro, em que o ensino é baseado apenas em solução de problemas e o misto, que apresenta as vantagens do ensino tradicional e do PBL puro. No PBL misto, o conhecimento ministrado em palestras e em laboratórios une-se às informações coletadas pelos alunos para a discussão do problema com o tutor e sua resolução. Desta forma, favorece-se o raciocínio lógico e o aprendizado holístico. Como alternativa ao ensino tradicional das ciências básicas, caracterizado como descontextualizado da realidade clínica e cirúrgica na Medicina Veterinária, o objetivo do trabalho foi demonstrar que o PBL misto pode ser utilizado para o ensino integrado dos temas da biologia celular e da clínica médica veterinária. Assim, sugeriu-se um plano de trabalho docente baseado em problemas inspirados na realidade da clínica médica de equinos, nos quais os conhecimentos da biologia celular são necessários para a resolução e fechamento do diagnóstico.

Palavras-chave: PBL misto. Medicina veterinária. Biologia celular. Clínica médica veterinária.

Abstract

The active learning methodology called Problem-Based Learning (PBL) is widely used in Medicine, Dentistry and Nursing courses in all continents. However, there are two basic models of PBL: pure model, in which teaching is based only on problem solving; and the hybrid model, which presents the advantages of traditional teaching and pure PBL. In the hybrid PBL, the knowledge taught in lectures and laboratories is linked to the information collected by the students for the discussion of the problem with the tutor, and its resolution. In this way, logical reasoning and holistic learning are favored. As an alternative to the traditional teaching of the basic sciences, characterized as being decontextualized from the clinical and surgical reality in Veterinary Medicine, the objective of the work was to demonstrate that the PBL in the hybrid model can be used for the integrated teaching of the themes of Cell Biology and Veterinary Medical Clinics. Thus, a teaching work plan based on problems inspired by the reality of the Equine Medical Clinics was suggested, in which the knowledge of Cell Biology is necessary for the resolution and closure of the diagnosis.

Keywords: Hybrid PBL. Veterinary medicine. Cell biology. Veterinary medical clinics.

1 Introdução

A biologia celular, ciência básica integrante das ciências da vida, consiste no estudo das atividades fundamentais das células nos níveis microscópico, ultramicroscópico e molecular. A célula é a unidade básica dos seres vivos, com todas as ações para a vida e também local de doenças pelas alterações de suas atividades (VESELINOVSKA *et al.*, 2011). Conhecimentos de diferentes áreas integram a biologia celular, tais como a histologia e a bioquímica.

A histologia é o estudo das células, da sua organização para formar tecidos, e de interações físicas complexas entre diversos tipos de tecidos para formar as unidades macroscópicas anatômicas dos organismos dos animais, os órgãos. O conhecimento adquirido nessa área é obtido através da observação de células isoladas ou em cortes de tecidos ou órgãos. Para tanto, são utilizados microscópios de luz, eletrônicos de transmissão e de varredura (MONTANARI, 2014).

Questionários realizados com alunos de Biologia da Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo (SP) revelaram que a complexidade da histologia é o maior entrave para os alunos assimilarem seu conteúdo (MELO; ALVES, 2011) o que, de acordo com alunos do curso de Medicina de diferentes universidades públicas, dificulta a correlação entre a histologia e a fisiologia - ciência que estuda o funcionamento dos órgãos e sistemas orgânicos (SANTA-ROSA; STRUCHINER, 2011).

No caso da bioquímica, a realidade é semelhante à descrita para a histologia. Para Garzón *et al.* (2014), o ensino da Bioquímica é desafiador porque utiliza termos específicos (nomes, fórmulas e estruturas químicas), o que exige dos alunos um alto grau de abstração e conhecimentos da química do ensino médio. Desta forma, o professor é impelido a superar alguns aspectos de sua realidade docente, como demonstrar para o aluno a aplicabilidade da bioquímica para cada curso de graduação (BECKHAUSER *et al.*, 2006) e que esta área não é apenas uma coleção de estruturas químicas e reações de difícil assimilação (VARGAS, 2010).

De forma semelhante, no ensino da Medicina Veterinária os conhecimentos teóricos das ciências básicas não se relacionam claramente com os da clínica médica, o que dificulta o raciocínio e a tomada de decisões pelos estudantes diante de casos reais, tanto em aulas da graduação quanto em estágios extraoficiais (LANE, 2008). Portanto, o desafio pedagógico atual é romper com a transmissão unidirecional do conteúdo programático das ciências básicas e integrá-las à realidade das áreas aplicadas (clínica e cirurgia). Desta forma, o método pedagógico promissor observado em escolas de Medicina Veterinária em universidades europeias e norte-americanas é o estímulo dos estudantes para a investigação denominado Aprendizado Baseado em Problemas (*Problem-Based Learning*, PBL).

Deve-se salientar que o PBL possui dois modelos básicos. No chamado PBL puro, o ensino é baseado na tutoria dos alunos para a resolução de problemas. Já o

modelo misto apresenta a união dos pontos positivos tanto do ensino tradicional quanto do PBL puro. A grade curricular utiliza palestras com especialistas e aulas teóricas em laboratórios que balizam os alunos na resolução dos problemas, e fortalece o aprendizado dos alunos pelo contato prematuro com pacientes, juntamente com a tutoria em sala de aula.

Portanto, o objetivo do trabalho foi desenvolver um Plano de Trabalho Docente para a disciplina de biologia celular. Utilizaram-se os preceitos do PBL no modelo misto pela integração dos conceitos da histologia e bioquímica com os da área de clínica médica de equinos, a partir de aulas teóricas e resolução de casos clínicos baseados em casos reais de um Hospital Veterinário.

2 Origem e fundamentos do PBL

O PBL foi originalmente concebido e implementado em resposta ao desempenho clínico insatisfatório dos alunos, resultante da ênfase na memorização de conhecimentos biomédicos fragmentados no ensino tradicional de ciências da saúde. O formato amplamente adotado de PBL foi desenvolvido pela primeira vez para a educação médica na McMaster University (Canadá) nos anos 1960 e 1970. Desde a sua primeira implementação, o PBL tornou-se um proeminente método instrucional no ensino das ciências médicas e de saúde em todo o mundo (HUNG, 2009). De acordo com Nassif (2016) existem hoje 268 Escolas Médicas no Brasil, das quais 51 utilizam o método PBL em suas diversas modalidades (puro e misto). Porém, não existem dados oficiais sobre quantas instituições de ensino superior adotam o PBL na graduação de Medicina Veterinária no país.

O PBL é um processo de aprendizagem educacional centrado no estudante. Centra-se em confrontar os alunos com “problemas” para servir de estímulo e motivação para a aprendizagem. O PBL é baseado na psicologia do aprendizado cognitivo (quadro 1) e assume que os alunos são processadores ativos de informação, em vez de destinatários passivos do conhecimento. A partir de um contexto significativo, os estudantes adicionam detalhes ao conhecimento prévio para futura aplicação desta informação. Acredita-se que esta metodologia ajuda na recuperação mais fácil dos conhecimentos quando os alunos encaram atividades práticas e na integração da teoria com a prática (HAITH-COOPER, 2000). Neste processo de aprendizagem, a memorização deixa de ser repetitiva e passa a ser compreensiva, tendo em vista a ocorrência de aprendizagem significativa. Aprender significativamente implica dar significado, sentido e funcionalidade ao que se aprende (MORAES; MANZINI, 2006).

Um aspecto importante do ensino com o PBL é o reconhecimento da relevância do conteúdo científico básico para o início dos seus cursos. A relevância de temas da

ciência básica para casos clínicos e assim, a integração vertical através de todos os anos da graduação é ampliada pelo PBL. Além disso, o PBL também melhora as habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas, promove o aprendizado independente, ativa conhecimentos anteriores e encoraja a abordagem holística para um caso (LANE, 2008).

Quadro 1. Princípios do aprendizado cognitivo que balizam o PBL

Princípios do Aprendizado Cognitivo
Os conhecimentos prévios que as pessoas têm a respeito de um assunto é o determinante mais importante da natureza e quantidade de novas informações que podem ser processadas.
A disponibilidade de conhecimento anterior relevante é uma condição necessária, mesmo que não suficiente, para compreender e lembrar novas informações. O conhecimento prévio também precisa ser ativado por estímulos no contexto em que a informação está sendo estudada.
O conhecimento é estruturado. A forma como é estruturado na memória faz com que seja mais ou menos acessível para uso.
O armazenamento de informações na memória e a sua recuperação podem ser grandemente melhorada quando ocorre a elaboração do material durante a aprendizagem.
A capacidade para ativar o conhecimento da memória de longo prazo e torná-lo disponível para uso depende de gatilhos contextuais.
Para serem motivados a aprender, prolonga-se a quantidade de tempo de estudo (ou tempo de processamento, nos termos da Psicologia Cognitiva) e, portanto, melhora-se o alcance.

Fonte: adaptado de Haith-Cooper, 2000.

2.1 Como funciona uma sala de aula no formato PBL puro?

No PBL os alunos trabalham em grupos tutoriais que variam de sete a dez componentes. A cada sessão um aluno assume o papel de coordenador, que tem funções de liderar o grupo, encorajar a participação de todos, manter a dinâmica do grupo, controlar o tempo e assegurar que o secretário possa anotar adequadamente os pontos de vista do grupo. Um segundo aluno tem o papel de secretário, que deve registrar os pontos relevantes apontados pelo grupo, ajudar o grupo a ordenar o raciocínio, participar das discussões e registrar as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo. Os demais membros acompanham as outras etapas do processo, participam das discussões, ouvem e respeitam as opiniões dos colegas, fazem questionamentos e procuram alcançar os objetivos de aprendizagem. Esses papéis sofrem rodízio, de sessão a sessão, para que todos os estudantes tenham a oportunidade de exercê-los (BORGES *et al.*, 2014).

As atividades de aprendizagem no grupo tutorial seguem os sete passos descritos por Bligh (1995):

1. Leitura do problema, identificação e esclarecimento de termos desconhecidos pelo tutor;

2. Identificação dos problemas propostos pelo enunciado;
3. Formulação de hipóteses explicativas para os problemas identificados no passo anterior (os alunos se utilizam nesta fase dos conhecimentos de que dispõem sobre o assunto - *brainstorming*);
4. Resumo das hipóteses;
5. Formulação dos objetivos de aprendizado (trata-se da identificação do que o aluno deverá estudar para aprofundar os conhecimentos incompletos formulados nas hipóteses explicativas);
6. Estudo individual dos assuntos levantados nos objetivos de aprendizado;
7. Retorno ao grupo tutorial para rediscussão do problema frente aos novos conhecimentos adquiridos na fase de estudo anterior.

No PBL, as hipóteses são elaboradas pelos alunos sobre as possíveis explicações do problema antes de seu estudo, como uma forma de estimulá-los a partir dos conhecimentos que já dispõem, pelas suas experiências anteriores. O estudo do problema se dá essencialmente na biblioteca, o que não impede que professores especialistas possam ser consultados durante o estudo. Assim, o grupo inicia junto o conhecimento e discussão do problema e retorna depois para a rediscussão no grupo tutorial, quando os estudos individuais já foram feitos. Desta forma, o estudante utiliza-se do conhecimento já elaborado para aprender a pensar e raciocinar sobre ele e com ele formular soluções para os problemas de estudo (BERBEL, 1998).

O tutor é um membro do corpo docente que participa de um grupo tutorial durante um módulo temático ou semestre (BORGES *et al.*, 2014). O seu papel é o de facilitar o aprendizado dos grupos de alunos. Porém, este não deve ser um simples observador. Na reunião dos grupos o professor deve questionar, sondar, desafiar e incentivar a reflexão crítica pelos membros do grupo, criando assim maior consciência e compreensão individual de suas crenças e valores, e pressupostos relativos à facilitação da educação (JOHNSTON; TINNING, 2001). Para Haith-Cooper (2000), o tutor deve procurar o equilíbrio entre não intervir o suficiente e tomar o controle da aprendizagem. Mas deve intervir à tempo apenas quando o processo perde a direção, para que o grupo se mantenha no caminho certo.

2.2 Formulação de problemas no PBL

A elaboração do problema é crucial para o bom aproveitamento do grupo tutorial. Os problemas são construídos pela equipe de planejamento a partir de objetivos de aprendizagem definidos no currículo do curso e devem ser adequados ao estágio do curso e ao nível de compreensão dos alunos. Devem representar situações que estimulem a curiosidade ou que tenham relevância na prática futura. Os problemas devem integrar a área básica e a clínica e induzir a consulta a fontes bibliográficas de áreas diferentes (TOLEDO JUNIOR *et al.*, 2008).

Um bom problema proporciona *feedback* que permita os alunos avaliarem a eficácia do seu conhecimento, raciocínio e aprendizado. Os problemas também devem promover a conjectura e argumentação. A solução de problemas deve ser complexa o suficiente para exigir muitas partes inter-relacionadas e deve motivar a necessidade dos alunos de conhecer e aprender. Como os estudantes geram hipóteses e as defendem com os outros de seu grupo, eles publicamente articulam o seu estado atual de compreensão, melhorando a construção do conhecimento e preparando o terreno para a futura aprendizagem (KOSCHMANN *et al.*, 1994).

Para atingir os objetivos educacionais no sistema PBL, a escrita de problemas necessita de planejamento na busca da situação problema ou relato de caso publicado, com a redação de um texto enxuto e testes posteriores com grupos de alunos e, finalmente, a sua reescritura. Deve-se levar em consideração o tempo hábil para os alunos discutirem e resolverem o problema (LIMA; LINHARES, 2008).

O texto do problema necessita ser direto e objetivo, pois ele deve conter gatilhos para que os alunos atinjam os objetivos da aula. Além disto, é possível que uma questão final oriente os alunos para uma tarefa específica, dentro da discussão do texto (LIMA; LINHARES, 2008).

Também os tutores são instruídos para desenvolver suas atividades em sala de aula. Eles devem receber um resumo circunstanciado que aponte os objetivos da equipe de planejamento e as dificuldades que tutores e alunos poderão encontrar na discussão e resolução dos problemas, pois sempre haverá variação de conhecimento entre os tutores e nem sempre existirá um especialista para discutir com os alunos (LIMA; LINHARES, 2008).

2.3 A avaliação dos alunos no PBL

No PBL não existe consenso sobre um método ideal para a avaliação dos alunos. Portanto, fica à cargo dos professores e coordenadores dos cursos a decisão sobre qual método deve ser implementado. As formas mais simples são a capacidade do aluno em refletir sobre o seu próprio comportamento (auto avaliação) e a de seus pares (avaliação pelos pares). A avaliação por pares pode ser uma maneira de forçar os estudantes a assumirem a responsabilidade de fazer um julgamento sobre a contribuição real de cada um dos seus colegas na discussão em grupo (SLUIJSMANS *et al.*, 2001).

Di Bernardo e Di Bernardo (2004) relataram que no modelo PBL os alunos se sentem mais seguros para se auto avaliar, pois enquanto avançam, devem reconhecer o que desconhecem, devem decidir quais conteúdos ou temas abordar, devem fixar seus próprios objetivos e avaliar continuamente seu aprendizado utilizando o erro como uma oportunidade a mais para aprender. Também relatam que os alunos adquirem maior objetividade para a auto avaliação, pois adquirem o hábito de auto formação que se sustenta na reflexão e na autocrítica cotidiana de seu aprendizado.

Na avaliação pelos pares, os alunos avaliam os membros do seu grupo de acordo com vários critérios, tais como assiduidade, o grau de preparação para as habilidades de classe, de escuta e de comunicação, capacidade de trazer informações novas e relevantes para o grupo, capacidade de fazer perguntas que tragam uma maior compreensão do grupo, e capacidade para apoiar e melhorar o funcionamento do grupo como um todo. As avaliações são baseadas em uma escala numérica e os valores resultantes constituem parte da nota geral do aluno (até 10%). Quando os tutores participam, suas avaliações sobre as habilidades do grupo de alunos também entram na avaliação global (ALLEN *et al.*, 1996).

Na avaliação individual dos alunos, o currículo do modelo PBL prevê diferentes meios, como avaliações por módulos, avaliação progressiva dos conhecimentos dos alunos, avaliação das habilidades esperadas em cada série e avaliações informais, em que se observam as atitudes dos alunos (BERBEL, 1998).

Há também a visão compartilhada entre os defensores do PBL que a avaliação dirige o aprendizado e que deveria estar alinhada às metas do programa do PBL e a o que é avaliado. A prova de progresso (*progress test*) usa o formato de prova com questões de múltipla escolha. Questões dissertativas modificadas (*modified essay questions*) são utilizadas para avaliar os estudantes tanto nos níveis clínico quanto pré-clínico. O *triple-jump exercise* é constituído por três passos (*jumps*): exame oral estruturado baseado em um ou mais problemas de pacientes, uma atribuição do estudo com tempo contado em relação aos problemas do paciente do primeiro exame oral e um exame oral de repetição em que a qualidade da autoaprendizagem em todo o tópico atribuído é avaliada (NEWMAN, 2005).

Allen *et al.* (1996) sugerem que em disciplinas iniciais, no lugar do exame final, seja pedida a preparação de uma nota científica (com número pequeno de páginas) atualizando alguns aspectos do problema encontrado durante o semestre, utilizando em conjunto artigos científicos originais, artigos de revistas de divulgação científica e artigos de revisão.

3 O PBL misto é a união de fatores positivos tanto do ensino tradicional quanto da abordagem construtivista para o ensino das ciências básicas

A avaliação do conhecimento sobre as ciências básicas de alunos de cursos que utilizam o modelo curricular de PBL puro apresentam resultados controversos. Anderson *et al.* (2005), Abraham *et al.* (2008) e Callis *et al.* (2010) relataram aprendizado superior em alunos do ensino PBL. Porém, Albanese e Mitchell (1993), Kalaian *et al.* (1999) e Gomes *et al.* (2009) relataram deficiências das áreas básicas em alunos do ensino PBL. Para Blake *et al.* (2000), O'Neill (2000), Prince *et al.* (2003) e

Koh *et al.* (2008) não há diferença no conhecimento das ciências básicas dos alunos de medicina e Last *et al.* (2001) em alunos de odontologia do ensino PBL quando comparados a alunos do ensino tradicional. A fim de propiciar uma visão mais clara sobre o tema, Strobel e Van Barneveld (2009) ressaltam que os resultados discrepantes sobre a eficácia do PBL relatados em diferentes trabalhos originam-se das diferentes visões sobre o aprendizado em longo prazo (favorável ao PBL) e a retenção de conhecimento em curto prazo (favorável aos métodos tradicionais de ensino). Além disso, testes padronizados e outros métodos de avaliação que avaliaram a aplicação de conhecimento orientada pelas habilidades, o conhecimento misturado e retenção em longo prazo de conhecimentos, habilidades e desempenho clínico favoreceram significativamente o PBL (STROBEL; VAN BARNEVELD, 2009).

Uma alternativa para este impasse é a utilização do chamado PBL misto. O modelo desenvolvido pela *Harvard Medical School* denominado “*New Pathway*” (Caminho Novo, em tradução livre), e implantado em 1985, parte das premissas de que a participação passiva dos alunos em aulas das Ciências Básicas não garante o aprendizado para todos os estudantes, a memorização não fornece conhecimento básico necessário para a prática clínica ou pesquisa e que a segregação entre o conteúdo básico e o aplicado não preparam o aluno para utilizar e integrar essas informações na resolução de problemas clínicos. Neste modelo misto há a manutenção de aulas teóricas em laboratórios e conferências com professores, juntamente com a implementação de pequenos grupos de discussão. A incorporação de diferentes estratégias de ensino teve como objetivo integrar todos estes elementos em torno de um núcleo de aprendizagem dirigida ao aluno (ARMSTRONG, 1997).

Os dois primeiros anos de estudos de ciências básicas são organizados em um conjunto de blocos interdisciplinares. Cada bloco tem suas metas e objetivos estipulados por um grupo de cientistas e médicos representando cada disciplina e um coordenador de currículo especialista em educação. Os grupos começam por emparelhar os objetivos do curso com uma série de casos escritos cada vez mais complexos. Como suplemento para os casos, são organizadas para cada unidade aulas teóricas regulares, atividades em laboratórios, conferências e sessões com instrução assistida por computador que oferecem uma variedade de perspectivas sobre o tema instrucional principal de cada semana. O coordenador do currículo desempenha um papel ativo na promoção da elaboração e revisão dos casos e disponibilização de todos os materiais de apoio para o bloco. A responsabilidade principal de facilitar a comunicação entre numerosos professores e orientar o planejamento e implementação do bloco cabe ao coordenador (ARMSTRONG, 1997).

Dentro da programação semanal, as aulas são apresentadas como uma série multidisciplinar cujo tema se relaciona com os objetivos de ensino da semana. Nas aulas teóricas são enfatizados os conceitos chave para a construção de um quadro

de ideias e, posteriormente, relacioná-lo ao caso da semana. Além disso, as aulas são utilizadas para apresentar um material que é novo ou conceitualmente mais difícil e, portanto, menos provável de ser facilmente assimilado a partir das leituras ou estudo em grupo tutorial. Conjuntamente, palestrantes são convidados a fazer suas apresentações de forma interativa, o que permite interrupções e perguntas. O material da aula teórica também está integrado com aulas em laboratórios para preparar os alunos a aplicarem o que estão aprendendo (ARMSTRONG, 1997).

A interação médico-paciente promove a integração entre a prática e os conceitos. No modelo misto da *Harvard Medical School*, esta interação ocorre uma tarde por semana no primeiro e terceiro anos simultaneamente aos blocos de biologia humana e o internato do terceiro ano. No segundo ano, aumenta-se o tempo de uma tarde para um dia e, finalmente, para dois dias por semana durante os últimos dois meses, permitindo que os alunos expandam progressivamente as suas habilidades para o exame físico (ARMSTRONG, 1997).

4 Presente e futuro do PBL em faculdades de Medicina Veterinária

Howell *et al.* (2002) advogaram a inclusão de “pequenas fatias” de PBL ao currículo tradicional da Medicina Veterinária como um método de introdução à resolução de problemas para os alunos. Em instituições que já o utilizam, é observado que sua implementação na graduação em Medicina Veterinária é promissora porque facilita tanto o aprendizado profundo quanto o estratégico nos anos iniciais do curso (RYAN *et al.*, 2004), através da relação direta entre a exposição repetida aos casos clínicos e o desenvolvimento acelerado da experiência clínica (FARNSWORTH, 1997).

A extensão na qual o PBL é incluído nos currículos varia grandemente tanto dentro quanto entre instituições. Na *Faculty of Veterinary Medicine da University College Dublin* (Irlanda), o PBL está nas disciplinas pré-clínicas e no quarto ano dos cinco anos de curso. Na *Bristol School of Veterinary Science* (Inglaterra), 20% dos primeiros dois anos da graduação é no modelo PBL (também cinco anos de curso), com outros cursos utilizando o PBL em mais de 40% do período. De forma semelhante, a *Purdue University College of Veterinary Medicine* (Estados Unidos) usa o PBL misto para os dois primeiros anos de graduação, em um curso com duração de quatro anos. Algumas instituições, como a *Royal Veterinary College* (Inglaterra) têm adotado os princípios do PBL e incluído sessões de aprendizagem autodirecionadas similares ao PBL, mas este contempla uma pequena porcentagem do curso (LANE, 2008). Por outro lado, o *College of Veterinary Medicine da Western University of Health Sciences* (Estados Unidos) apresenta a graduação totalmente estruturada no modelo PBL (SCHMIDT *et al.*, 2008).

Porém, no projeto de mudança do ensino tradicional para o PBL, as características únicas que diferenciam a graduação em Medicina Veterinária das

diferentes áreas da saúde (Medicina, Odontologia, Enfermagem, etc.) devem ser respeitadas para que o nível de instrução não seja afetado. No caso da Medicina Veterinária, a importância de aulas práticas com grupos pequenos não pode ser tão enfatizada, como para alunos de medicina. Os bacharéis em Medicina Veterinária necessitam de um alto nível de competência em habilidades práticas na graduação, enquanto que estudantes de medicina as aprendem durante a residência médica. Pequenos grupos em aulas práticas e aulas a campo (isto é, “ver na prática”) com clínicos experientes permitem aos estudantes de veterinária aprender as habilidades necessárias para suas carreiras de profissionais experientes, o que não pode ser substituído pela aprendizagem baseada em artigos (LANE, 2008).

De acordo com Newman (2005), o interesse dos educadores de escolas veterinárias em conhecer o modelo pedagógico PBL vem aumentando. No Brasil é observado que instituições de ensino superior particulares têm investido no modelo PBL para o ensino em Medicina Veterinária, com resultados promissores (AZZALIS *et al.*, 2012).

5 Proposta de plano de trabalho docente

O Plano de Trabalho Docente da disciplina de biologia celular (quadros 2 e 3) no formato do PBL misto seguiu o modelo descrito por Armstrong (1997) para proporcionar as melhores características tanto do ensino tradicional quanto do PBL puro.

Os casos clínicos foram elaborados a fim de existir a integração do conhecimento da histologia e da bioquímica com a área da clínica médica veterinária de equinos. Para tanto, foram seguidas as sugestões de Lima e Linhares (2008).

A forma de avaliação escolhida foi a avaliação pelos pares e pelo tutor (ALLEN *et al.*, 1996), pois dentro dos hospitais escola, os alunos são avaliados pela sua capacidade de coordenação entre diferentes conhecimentos para o diagnóstico e tratamento dos pacientes.

Quadro 2. Plano de Trabalho Docente da disciplina de biologia celular

Plano de trabalho docente
DISCIPLINA: Biologia celular e clínica médica de grandes animais
MÓDULO: Biologia celular do cavalo de esporte, trabalho e lazer
CARGA HORÁRIA: 20 horas
SEMESTRE: 1º
EMENTA: Estudar os tipos de células que compõem os diferentes tecidos dos mamíferos de interesse Médico Veterinário e suas atividades químicas para a manutenção da vida.
OBJETIVOS: Integrar os conhecimentos das Ciências Básicas com os da Clínica Veterinária para fortalecer o raciocínio lógico dos alunos nos primeiros contatos com casos reais adaptados da rotina do Hospital Veterinário de Grandes Animais.

Quadro 3. Plano de Trabalho Docente da disciplina de biologia celular

Aulas teórico-práticas	Objetivos específicos de aprendizagem	Caso clínico/grupo tutorial	Bibliografia indicada	Avaliação
Histologia do tecido muscular esquelético Bioquímica da musculatura esquelética	- Estudar os componentes da musculatura esquelética e suas relações; - Estudar as respostas bioquímicas do músculo hígido e sob esforço físico;	Garanhão SRD com 10 anos e mantido em baia para lazer foi utilizado em romaria durante o fim de semana. Na terça feira, o cavalo foi transportado até o Hospital Veterinário. O tratador relatou que o cavalo se manteve prostrado, responsivo apenas a estímulos físicos dolorosos e com a urina da cor de “Coca-Cola”. Qual a relação entre o exercício físico, o tecido muscular esquelético e a urina desta cor? Quais enzimas estão alteradas neste caso? Qual o tratamento para este paciente? Diagnóstico: rabdomiólise	BANKS, W. <i>Histologia Veterinária Aplicada</i>. 2. ed. São Paulo: Manole. 1992. 629 p. SANTOS, D. E.; PAULA, F. C.; AVANZA, M. F. B. Rabdomiólise em equinos. <i>Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária</i>, n. 12, 6 p., 2009. SMITH, B. <i>Medicina Interna de Grandes Animais</i>. 3. ed. Barueri: Manole. 2006. 1728 p. TRHALL, M. A. <i>Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária</i>. São Paulo: Roca. 2007. 582 p.	- Avaliação pelos pares e pelo tutor durante a discussão do caso.

Aulas teórico-práticas	Objetivos específicos de aprendizagem	Caso clínico/grupo tutorial	Bibliografia indicada	Avaliação
Histologia do Coração e do Sistema Circulatório O Sangue - Tecido Fluido dinâmico Bioquímica Energética do Tecido Muscular Cardíaco	- Estudar os tecidos celulares que compõem o coração, principalmente o sistema nervoso e o marca-passo natural, artérias, veias e capilares sanguíneos como vias para deslocamento do sangue e suas funções de nutrição dos órgãos e transporte de gases; - Estudar a utilização de fontes energéticas que mantém a atividade cardíaca e as consequências do esforço físico sobre o coração do cavalo atleta;	- Garanhão Puro Sangue Inglês com 4 anos de idade mantido em hípica e treinado para provas de enduro. Há alguns dias o tratador observou que, ao final dos exercícios, o garanhão estava “muito suado”. Porém, no último treino, o cavaleiro relatou ter visto a musculatura “se contraindo” e o coração “disparado” ao apoiar as mãos no tórax para inspecionar o casco do membro torácico esquerdo. - Qual a relação entre o treinamento para as provas de enduro e o quadro apresentado por este garanhão? - Qual exame complementar pode diagnosticar a alteração da função cardíaca deste animal? - Quais recomendações devem ser passadas ao proprietário e ao cavaleiro após o diagnóstico? - Quais tratamentos podem ser prescritos para este garanhão? - Este garanhão pode ser ainda utilizado no esporte? Diagnóstico: arritmia cardíaca do tipo taquicardia sinusal	BANKS, W. <i>Histologia Veterinária Aplicada</i>. 2. ed. São Paulo: Manole. 1992. 629 p. DUMONT, C. B. S. <i>et al.</i> Parâmetros eletrocardiográficos de equinos desclassificados por exaustão em competições de enduro. <i>Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia</i>, v. 63, n. 1, p. 20-27, 2011. FERNANDES, W. R. <i>et al.</i> Características eletrocardiográficas em equinos clinicamente normais da raça Puro Sangue Inglês. <i>Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia</i>, v. 56, n. 2, p. 143-149, 2004. MELO, I. H. S. <i>et al.</i> Achados eletrocardiográficos e níveis de lactato sanguíneo em equinos submetidos ao exercício. <i>Investigação</i>, v. 14, n. 2, p. 104-112, 2015. SMITH, B. <i>Medicina Interna de Grandes Animais</i>. 3. ed. Barueri: Manole. 2006.	- Avaliação pelos pares e pelo tutor durante a discussão do caso.

Aulas teórico-práticas	Objetivos específicos de aprendizagem	Caso clínico/grupo tutorial	Bibliografia indicada	Avaliação
Histologia do Sistema Ósseo Funções Bioquímicas do Fósforo e do Cálcio	- Estudar o crescimento e a reorganização dos ossos em fraturas e deficiências nutricionais; - Estudar o controle hormonal da calcitonina e do paratormônio sobre o cálcio ósseo; - Estudar as ações dos íons fósforo e cálcio no metabolismo celular e no controle da ossificação e na cicatrização de fraturas.	Garanhão Bretão com 12 anos utilizado para tração animal, alimentado à base de farelo de trigo e feno de alfafa. O proprietário relatou que, durante o trabalho, a respiração era “barulhenta”. Já na baía observou que o chanfro e as bochechas estavam levemente “inchados”. Dias após, o garanhão refugou ao tentar deslocar uma carga que normalmente não teria dificuldade. - Qual a relação entre a alimentação e o aumento de volume da região rostral? - Quais exames laboratoriais auxiliam para o diagnóstico? - Quais as primeiras medidas para reverter este quadro? - Quais tratamentos podem ser utilizados para este garanhão? Diagnóstico: Osteodistrofia fibrosa	BANKS, W. <i>Histologia Veterinária Aplicada</i>. 2. ed. São Paulo: Manole. 1992. 629 p. CAMERA, L.; FURIAN, D. Osteodistrofia fibrosa em equinos. <i>Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão. XIII Mostra de Extensão, XIII</i>. Rio Grande do Sul: Universidade de Cruz Alta, 2013. 4 p. FRAPE, D. L. <i>Nutrição e Alimentação de Equinos</i>. São Paulo: Manole. 2008. 602 p. SMITH, B. <i>Medicina Interna de Grandes Animais</i>. 3. ed. Barueri: Manole. 2006. 1728 p.	- Avaliação pelos pares e pelo tutor durante a discussão do caso.

Aulas teórico-práticas	Objetivos específicos de aprendizagem	Caso clínico/grupo tutorial	Bibliografia indicada	Avaliação
Histologia do Sistema Respiratório Bioquímica do oxigênio – transporte, ação no metabolismo energético e como radical livre.	- Estudar como os tecidos se relacionam para as trocas gasosas e proteção contra agentes químicos e patogênicos do ambiente aéreo; - Estudar a ação favorável do oxigênio nos tecidos e suas atividades destrutivas nos tecidos;	Égua Bretã de 13 anos utilizada na tração rural em região serrana tem tido episódios seguidos de tosse e fadiga ao final da jornada de trabalho. O proprietário relatou a presença de “catarro” na narina da égua antes de ser colocada na baia. Mas após um grande esforço para a tração de uma carroça, o proprietário observou “catarro com sangue” e “chiados”. Por precaução, a égua foi mantida estabulada após este episódio. - Quais são os possíveis diagnósticos para este caso? - Quais exames são necessários para o diagnóstico da enfermidade desta égua? - Que recomendações são necessárias para que a égua possa ter sua vida útil estendida? - Quais tratamentos podem ser prescritos para este caso? Diagnóstico: doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)	AMARAL, P. C. <i>et al.</i> Doença pulmonar obstrutiva crônica em equinos da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro. <i>Revista Brasileira de Ciência Veterinária</i>, v. 6, n. 2, p. 77-83, 1999. BANKS, W. <i>Histologia Veterinária Aplicada</i>. 2. ed. São Paulo: Manole. 1992. 629 p. SMITH, B. <i>Medicina Interna de Grandes Animais</i>. 3. ed. Barueri: Manole. 2006. 1728 p. ZANGIROLAMI FILHO, D.; SOUSA, W. A.; MEIRA, F. Q.; PEREIRA, D. M.; ROSA, E. P. Doença pulmonar obstrutiva crônica. <i>Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária</i>, n. 10, 8 p., 2008.	- Avaliação pelos pares e pelo tutor durante a discussão do caso.

Aulas teórico-práticas	Objetivos específicos de aprendizagem	Caso clínico/grupo tutorial	Bibliografia indicada	Avaliação
Histologia do Sistema Nervoso Bioquímica das sinapses	- Estudar as células que compõem o tecido nervoso e suas ações para controle fino dos movimentos; - Estudar a síntese e a reciclagem de neurotransmissores das fendas sinápticas; - Estudar a avaliação do líquido cefalorraquidiano	- Égua SRD, com 6 anos utilizada em lida de fazenda foi levada ao Hospital Veterinário. Na anamnese, o peão relatou que a égua tinha movimentos descoordenados, com “braços” e “pernas” muito esticados para iniciar a andadura, musculatura “afundada das pernas e das ancas”, e dificuldade para “engolir” a ração e água. Com o passar do tempo, a égua piorou e não conseguia mais erguer o pescoço. Quais exames iniciais são necessários para a avaliação desta égua? Quais exames laboratoriais são necessários para o diagnóstico? Este caso tem tratamento? Diagnóstico: mieloencefalite protozoária equina	BANKS, W. <i>Histologia Veterinária Aplicada</i>. 2. ed. São Paulo: Manole. 1992. 629 p. FITZMAURICE, S. N. <i>Neurologia de Pequenos Animais</i>. São Paulo: Elsevier Brasil. 2011. 352 p. SMITH, B. <i>Medicina Interna de Grandes Animais</i>. 3. ed. Barueri: Manole. 2006. 1728 p. STELMANN, U. J. P.; AMORIM, R. M. Mieloencefalite protozoária equina. <i>Veterinária e Zootecnia</i>, v. 17, n. 2, p. 163-176, 2010. TRHALL, M. A. <i>Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária</i>. São Paulo: Roca. 2007. 582 p.	- Avaliação pelos pares e pelo tutor durante a discussão do caso.

6 Considerações finais

Os conteúdos programáticos das disciplinas histologia e bioquímica são, geralmente, ministrados sem relação com as áreas clínicas e cirúrgicas em cursos de Medicina Veterinária. Isto é consequência da atuação de docentes com formação básica em áreas afins (ciências biológicas e da saúde) nas disciplinas da biologia celular ministradas aos alunos dos cursos de Medicina Veterinária. Este fato se agrava quando não há orientação aos docentes sobre qual o foco destas disciplinas para as áreas aplicadas da Medicina Veterinária.

Em relação à escolha do modelo misto de PBL se justifica pela dificuldade que os alunos do modelo puro têm em aprender a estudar sozinhos os conteúdos das ciências básicas (MORAES; MANZINI, 2006). Concordamos que, sem as palestras para a introdução de conceitos chave pelos professores especialistas, a tomada de decisão para a conclusão do problema nas aulas tutoradas torna-se uma tarefa árdua. O desafio ao tutor em sala de aula é que o grupo de alunos consiga, através do *brainstorming*, lembrar-se destes conceitos e, então, buscar informações para responder as questões sobre o problema proposto.

Na última década tem se discutido a reforma dos currículos da graduação de Medicina Veterinária em diversas universidades, muitas delas públicas. Porém, a cultura do ensino tradicional ainda é forte entre os docentes e, conseqüentemente, as propostas são tímidas e as alterações curriculares são ajustes muito superficiais. Não há reforma de base com projeto pedagógico inovador, paradigmático, interdisciplinar por completo, com mudanças de rumo no ensino e valorização do aluno como sujeito responsável pelo seu aprendizado. Por outro lado, todas essas marcas se encontram no cerne do PBL.

Referências

- ABRAHAM, R. R.; VINOD, P.; KAMATH, M. G.; ASHA, K.; RAMNARAYAN, K. Learning approaches of undergraduate medical students to physiology in a non-PBL-and partially PBL-oriented curriculum. *Advances in Physiology Education*, v. 32, n. 1, p. 35-37, 2008.
- ALBANESE, M. A.; MITCHELL, S. Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, v. 68, n. 1, p. 52-81, 1993.
- ALLEN, D. E.; DUCH, B. J.; GROH, S. E. The power of problem-based learning in teaching introductory science courses. *New directions for teaching and learning*, v. 1996, n. 68, p. 43-52, 1996.
- ANDERSON, W. L.; MITCHELL, S. M.; OSGOOD, M. P. Comparison of student performance in cooperative learning and traditional lecture-based biochemistry classes. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, v. 33, n. 6, p. 387-393, 2005.
- ARMSTRONG, E. G. A hybrid model of problem-based learning. In: BOUD, D.; FELETTI, G. *The challenge of problem-based learning*. London: Kogan Page, p. 137-150, 1997.
- AZZALIS, L. A.; GIAVAROTTI, L.; SATO, S. N.; BARROS, N. M. T. D.; JUNQUEIRA, V. B. C.; FONSECA, F. L. A. Integration of basic sciences in health's courses. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, v. 40, n. 3, p. 204-208, 2012.
- BECKHAUSER, P. F.; DE ALMEIDA, E. M.; ZENI, A. L. B. O universo discente e o ensino de bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 4, n. 2, p. 16-22, 2006.
- BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Interface Comunicação, Saúde, Educação*, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.
- BLAKE, R. L.; HOSOKAWA, M. C.; RILEY, S. L. Student performances on step 1 and step 2 of the United States Medical Licensing examination following implementation of a problem-based learning curriculum. *Academic Medicine*, v. 75, n. 1, p. 66-70, 2000.
- BLIGH, J. O. H. N. Problem-based learning in medicine: an introduction. *Postgraduate Medical Journal*, v. 71, n. 836, p. 323-326, 1995.
- BORGES, M. C.; CHACHÁ, S. G. F.; QUINTANA, S. M.; DE FREITAS, L. C. C.; RODRIGUES, M. D. L. V. Aprendizado baseado em problemas. *Medicina*, v. 47, n. 3, p. 301-307, 2014.
- CALLIS, A. N.; MCCANN, A. L.; SCHNEIDERMAN, E. D.; BABLER, W. J.; LACY, E. S.; HALE, D. S. Application of basic science to clinical problems: traditional vs. hybrid problem-based learning. *Journal of Dental Education*, v. 74, n. 10, p. 1113-1124, 2010.
- DI BERNARDO, J. J.; DI BERNARDO, S. *Aprendizaje basado en problemas (ABP) en la Carrera de Bioquímica. Sus beneficios cognoscitivos desde la auto-evaluación*. Comunicaciones científicas y tecnológicas de la Universidad Nacional del Nordeste, v. 53, 2004.
- FARNSWORTH, C. C. Measuring the effects of problem-based learning on the development of veterinary students' clinical expertise. *Academic Medicine*, v. 72, n. 6, p. 552-554, 1997.
- GARZÓN, J. C. V.; MAGRINI, M. L.; COSTA, C.; GALEMBECK, E. Realidade aumentada no ensino de vias metabólicas. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 12, n. 2, p. 129-143, 2014.

GOMES, R.; FRANCISCO, A. M.; TONHOM, S. F. D. R.; COSTA, M. C. G. D.; HAMAMOTO, C. G.; PINHEIRO, O. L.; MOREIRA, H. M.; HAFNER, M. D. L. M. B. A formação médica ancorada na aprendizagem baseada em problema: uma avaliação qualitativa. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, v. 13, n. 28, p. 71-83, 2009.

HAITH-COOPER, M. Problem-based learning within health professional education. What is the role of the lecturer? A review of the literature. *Nurse Education Today*, v. 20, n. 4, p. 267-272, 2000.

HOWELL, N. E.; LANE, I. F.; BRACE, J. J.; SHULL, R. M. Integration of problem-based learning in a veterinary medical curriculum: first-year experiences with Application-Based Learning Exercises at the University of Tennessee College of Veterinary Medicine. *Journal of Veterinary Medical Education*, v. 29, n. 3, p. 169-175, 2002.

HUNG, W. The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, v. 4, n. 2, p. 118-141, 2009.

JOHNSTON, A. K.; TINNING, R. S. Meeting the challenge of problem-based learning: developing the facilitators. *Nurse Education Today*, v. 21, n. 3, p. 161-169, 2001.

KALAIAN, H. A.; MULLAN, P. B.; KASIM, R. M. What can studies of problem based learning tell us? Synthesizing and modeling PBL effects on National Board of Medical Examination performance: Hierarchical Linear Modeling meta-analytic approach. *Advances in Health Sciences Education*, v. 4, p. 209-221, 1999.

KOH, G. C. H.; KHOO, H. E.; WONG, M. L.; KOH, D. The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: a systematic review. *Canadian Medical Association Journal*, v. 178, n. 1, p. 34-41, 2008.

KOSCHMANN, T. D.; MYERS, A. C.; FELTOVICH, P. J.; BARROWS, H. S. Using technology to assist in realizing effective learning and instruction: A principled approach to the use of computers in collaborative learning. *The Journal of the Learning Sciences*, v. 3, n. 3, p. 227-264, 1994.

LANE, E. A. Problem-based learning in veterinary education. *Journal of Veterinary Medical Education*, v. 35, n. 4, p. 631-636, 2008.

LAST, K. S.; APPLETON, J.; STEVENSON, H. Basic science knowledge of dental students on conventional and problem-based learning (PBL) courses at Liverpool. *European Journal of Dental Education*, v. 5, n. 4, p. 148-154, 2001.

LIMA, G. Z.; LINHARES, R. E. C. Escrever bons problemas. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 32, n. 2, p. 197-201, 2008.

MELO, G. S.; ALVES, L. A. *Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de biologia celular em iniciantes do curso de graduação em Ciências Biológicas*. 2011. 43 p. Trabalho de Graduação Interdisciplinar (Curso de Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

MONTANARI, T. Construção e aplicação de objeto de aprendizagem para o ensino de biologia celular e tecidual. In: Congresso Brasileiro de Ensino a Distância, XI. *Anais eletrônicos...* Florianópolis, UFSC, 2014. 10 p. Disponível em: <<http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/125789.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

- MORAES, M. A. A.; MANZINI, E. J. Concepções sobre a aprendizagem baseada em problemas: um estudo de caso na Famema. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 30, n. 3, p. 125-135, 2006.
- NASSIF, A. C. N. *Escolas médicas do Brasil*. 2016. Disponível em: <<http://www.escolasmedicas.com.br/metodo.php2016>>. Acesso em: 8 jul. 2016.
- NEWMAN, M. J. Problem Based Learning: an introduction and overview of the key features of the approach. *Journal of Veterinary Medical Education*, v. 32, n. 1, p. 12-20, 2005.
- O'NEILL, P. A. The role of basic sciences in a problem-based learning clinical curriculum. *Medical Education* (Oxford), v. 34, n. 8, p. 608-613, 2000.
- PRINCE, K. J. A. H.; VAN MAMEREN, H.; HYLKEMA, N.; DRUKKER, J.; SCHERPBIER, A. J.; VAN DER VLEUTEN, C. P. Does problem-based learning lead to deficiencies in basic science knowledge? An empirical case on anatomy. *Medical Education*, v. 37, n. 1, p. 15-21, 2003.
- RYAN, M. T.; IRWIN, J. A.; BANNON, F. J.; MULHOLLAND, C. W.; BAIRD, A. W. Observations of veterinary medicine students' approaches to study in pre-clinical years. *Journal of Veterinary Medical Education*, v. 31, n. 3, p. 242-254, 2004.
- SANTA-ROSA, J. G. S.; STRUCHINER, M. Tecnologia educacional no contexto do ensino de histologia: pesquisa e desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 35, n. 2, p. 289-298, 2011.
- SCHMIDT, P. L.; TREVEJO, R. T.; TKALCIC, S. Veterinary public health in a problem-based learning curriculum at the Western University of Health Sciences. *Journal of Veterinary Medical Education*, v. 35, n. 2, p. 212-218, 2008.
- SLUIJSMANS, D. M. A.; MOERKERKE, G.; VAN MERRIENBOER, J. J.; DOCHY, F. J. Peer assessment in problem based learning. *Studies in Educational Evaluation*, v. 27, n. 2, p. 153-173, 2001.
- STROBEL, J.; VAN BARNEVELD, A. When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, v. 3, n. 1, p. 4, 2009.
- TOLEDO JÚNIOR, A. C. C.; IBIAPINA, C. D. C.; LOPES, S. C. F.; RODRIGUES, A. C. P.; SOARES, S. M. S. Aprendizagem baseada em problemas: uma nova referência para a construção do currículo médico. *Revista Médica de Minas Gerais*, v. 18, n. 2, p. 123-131, 2008.
- VARGAS, L. H. M. A bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica*, v. 1, n. 1, p. 15-19, 2001.
- VESELINOVSKA, S. S.; GUDEVA, L. K.; DJOKIC, M. Applying appropriate methods for teaching cell biology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [s.l.], v. 15, p. 2837-2842, 2011.