

Reconhecendo a Microbiologia no nosso dia-a-dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio

Leonardo Pinto Medeiros

Universidade Estadual de Londrina. Contato: leomedeiros27@gmail.com

Sara Scandorieiro

Universidade Estadual de Londrina. Contato: sara_scandonieiro@hotmail.com

Angela Hitomi Kimura

Universidade Estadual de Londrina. Contato: angelahkimura@gmail.com

Lilian Areal Marques

Universidade Estadual de Londrina. Contato: lilian.areal.marques@gmail.com

Gessica Dutra Gonçalves

Universidade Estadual de Londrina. Contato: gbiouel@gmail.com

Adriano Martin Felis Aranome

Universidade Estadual de Londrina. Contato: aranome@yahoo.com.br

Gerson Nakazato

Universidade Estadual de Londrina. Contato: gnakazato@uel.br

Alexandre Tadachi Morey

Universidade Estadual de Londrina. Contato: atmorey@gmail.com

Renata Katsuko Takayama Kobayashi

Departamento de Microbiologia, Universidade Estadual de Londrina. Contato: kobayashirkt@uel.br

Resumo: A microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos e a relação destes com a nossa vida e meio ambiente. Entretanto, a microbiologia é um tema transmitido ao ensino médio, quase que exclusivamente de forma conceitual e teórica pelo professor, exigindo para sua compreensão, um alto nível de abstração por parte do aluno, dificultando o processo de aprendizagem. O presente trabalho teve como objetivo aplicar a metodologia do PBL no ensino de microbiologia para o ensino médio, relacionando-a com o cotidiano dos estudantes. O PBL coloca o aluno como papel central na produção do conhecimento, visto que o mesmo deve procurar soluções para um problema que lhe é apresentado. O trabalho realizado fez parte do projeto de extensão “Reconhecendo a microbiologia no nosso dia a dia”, financiado pela Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Paraná (SETI-PR). Neste projeto atuaram docentes e discentes de pós-graduação (mestrado e doutorado) e graduação, abrangendo cursos de diferentes áreas (Artes visuais, Biologia, Biomedicina, Farmácia, entre outros). Foram alvo desta ação de extensão 13 turmas do ensino médio público, totalizando 272 estudantes, em três cidades do Paraná (Londrina, Tamarana e São Jerônimo da Serra). Primeiramente 10 diferentes tutoriais foram preparados e alguns destes foram aplicados nas escolas públicas. A metodologia PBL teve uma boa aceitação, tanto pelos estudantes quanto pelos professores. Sendo assim, a aplicação do método PBL para o ensino de Microbiologia para o Ensino Médio se mostrou possível e eficiente. Os alunos de ensino básico adotaram atitudes independentes, reflexivas e críticas, participando como protagonista na construção do próprio conhecimento. Deste modo, a metodologia dialética associada com aulas práticas estimulou o trabalho em equipe, contribuindo para formação de cidadãos mais conscientes em relação aos microrganismos, pois compreenderam o papel destes em diversos aspectos de sua vida, saúde e meio ambiente.

Palavras-chave: Metodologias ativas, metodologia dialética, microrganismos, aula prática laboratorial.

Recognizing the Microbiology in our day-to-day by the PBL method by high school students

Abstract: Microbiology is the science that studies microorganisms and their relationship with our life and environment. However, microbiology is a subject transmitted to secondary education, almost exclusively in a conceptual and theoretical way by the teacher, requiring for their understanding, a high level of abstraction on the part of the student, hindering the learning process. The present work had as objective to apply the methodology of the PBL in the teaching of microbiology for the secondary education, relating it to the daily life of the students. The PBL places the student as a central role in the production of knowledge, since it must seek solutions to a problem presented to it. The work carried out was part of the project "Recognizing microbiology in our daily life", funded by the Secretariat of Science, Technology and Higher Education of the State of Paraná (SETI-PR). In this project, teachers and graduate students (master's and doctorate) and undergraduate students participated, covering courses in different areas (Visual Arts, Biology, Biomedicine, Pharmacy, among others). A total of 13 public high school classes were selected, totaling 272 students, in three cities of Paraná (Londrina, Tamarana and São Jerônimo da Serra). First, 10 different tutorials were prepared and some of these were applied in public schools. The PBL methodology was well accepted by both students and teachers. Thus, the application of the PBL method to the teaching of Microbiology for High School was shown to be possible and efficient. Basic education students adopted independent, reflex and critical attitudes, participating as protagonists in the construction of their own knowledge. Thus, the dialectic methodology associated with practical classes stimulated teamwork, contributing to the formation of more conscious citizens in relation to microorganisms, as they understood the role of these in different aspects of their life, health and environment.

Key-words: Active methodologies, dialectical methodology, microorganisms, practical laboratory class.

Como citar este artigo:

MEDEIROS, L.P.; SCANDORIEIRO, S.; KIMURA, A.H.; MARQUES, L.A.; GONÇALVES, G.D.; ARANOME, A.M.F.; NAKAZATO, G.; MOREY, A.T.; KOBAYASHI, R.K.T. Reconhecendo a microbiologia no nosso dia-a-dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio. *Luminária*, União da Vitória, v.19, n.01, p. 34 – 43, 2017.

INTRODUÇÃO

Os microrganismos são formas de vida de proporções microscópicas que estão relacionados com a vida humana de forma quase imperceptível, entretanto com extrema importância. Existe uma tendência de associarmos esses organismos microscópicos a aspectos maléficos, como agentes de doenças e deterioração de alimentos, contudo a maioria dos microrganismos contribui de forma benéfica para a vida (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

A microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos e a relação destes com a nossa vida e meio ambiente. Os microrganismos são representados pelas bactérias, fungos, protozoários, algas microscópicas e vírus. Estes estão presentes em quase todos os lugares do planeta e participam de várias interações essenciais para a manutenção do equilíbrio orgânico e químico do ambiente. Além disso, os microrganismos possuem uma alta aplicação comercial, atuando em processos de produção de alimentos e produtos químicos

(MADIGAN et al., 2016).

Dentro das diretrizes curriculares da educação básica no ensino de biologia, a microbiologia está presente nos principais conteúdos estruturantes, os quais são: organização dos seres vivos, mecanismos biológicos, biodiversidade e manipulação genética (PARANÁ, 2008). Entretanto, a microbiologia é um tema transmitido quase que exclusivamente de forma conceitual e teórica pelo professor, exigindo para sua compreensão, um alto nível de abstração por parte do aluno, dificultando o processo de aprendizagem (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012). Além disso, os estudantes geralmente já possuem concepções alternativas acerca dos microrganismos provenientes principalmente do cotidiano, sendo muitas vezes superficiais e influenciadas pelo senso comum. Para um aprendizado pleno, essas concepções alternativas devem ser superadas e transformadas, aproximando-as do conhecimento científico

real (OLIVEIRA; AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2016).

Por muito tempo a microbiologia no ensino médio foi ensinada de forma quase que exclusivamente pela metodologia tradicional de forma teórica e conceitual, o tema era pouco assimilado pelo aluno, sendo rapidamente perdido (CANDIDO et al., 2015). A metodologia tradicional possui uma baixa interação aluno-professor-objeto, de forma que o conhecimento é construído durante a transmissão de informação do professor para o aluno, levando a formação de estudantes passivos e sem pensamento crítico (VASCONCELOS, 1992; RODRIGUES; FIGUEIREDO, 1996). Atualmente, diversas metodologias alternativas estão sendo estudadas e testadas para o ensino de ciências, incluindo a microbiologia, como a utilização de práticas, jogos, aulas de campo e vídeos e resolução de problemas (ROMEIRO; SOUZA; OLIVEIRA, 2016; SOUZA, 2014.)

A aprendizagem baseada em problemas, também conhecida como PBL (do inglês Problem Based Learning), tem sua origem nos estudos de caso desenvolvidos na Universidade de Harvard no século XIX. No entanto, a primeira universidade a utilizar o PBL foi a Universidade de McMaster no Canadá, que, na década de 60, aplicou a metodologia nos estudantes de medicina, que possuíam uma formação predominantemente teórica e a necessidade de um conhecimento prático para a profissão. No Brasil, as primeiras universidades a implantarem o PBL em suas grades curriculares foram a Faculdade de Medicina de Marília, em 1997, e o curso de medicina na Universidade Estadual de Londrina, em 1998 (MORENO; REIS; CALEFI, 2013).

Ao contrário do ensino tradicional, o PBL coloca o aluno como papel central na produção do conhecimento, visto que o mesmo deve procurar soluções para um problema que lhe é apresentado. Dessa forma, o professor é destituído do papel de detentor do conhecimento e passa a ser um mediador, direcionando o raciocínio do aluno para a resolução do problema. Essa metodologia tem se mostrado vantajosa em comparação à tradicional, pois além de colocar o aluno como ativo no processo de aprendizagem, permite a contextualização do assunto abordado e apresenta

aplicações práticas do conteúdo. Assim, o processo de aprendizagem torna-se mais dinâmico e interativo, motivando o aluno e estimulando sua criatividade e autonomia (de MADEIRA FREITAS, 2011).

Nesse contexto, a utilização do PBL como ferramenta para o aprendizado dos temas de microbiologia pode contribuir para despertar o interesse e a conscientização dos estudantes sobre a importância desse assunto, facilitando seu aprendizado. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo aplicar a metodologia do PBL no ensino de microbiologia para o ensino médio, relacionando-a com o cotidiano dos estudantes, verificando sua aceitação e percepção de aprendizado na visão de professores e alunos.

METODOLOGIA

O trabalho realizado é parte do projeto de extensão “Reconhecendo a microbiologia no nosso dia a dia”, financiado pela Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Paraná (SETI-PR) e executado pelo departamento de Microbiologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Neste projeto atuaram docentes e discentes de pós-graduação (mestrado e doutorado) e graduação, abrangendo cursos de diferentes áreas (Artes visuais, Biologia, Biomedicina, Farmácia, entre outros). Foram alvo desta ação de extensão 13 turmas do ensino médio público, totalizando 272 estudantes, em três cidades do Paraná (Londrina, Tamarana e São Jerônimo da Serra).

Com base nas diretrizes curriculares da educação básica no ensino de biologia (PARANÁ, 2008) foram averiguados os tópicos que abordam a microbiologia no ensino médio. A partir desses temas foram elaborados dez tutoriais sobre os seguintes temas: método científico, origem da vida, citologia, metabolismo, biodiversidade microbiana, doenças sexualmente transmissíveis (DST), microbiota, biotecnologia e engenharia genética, ciclos biogeoquímicos e eutrofização. Cada tutorial foi montado com base na metodologia PBL, composto por uma problematização e uma fundamentação teórica. A problematização consiste em um problema contendo situações cotidianas dos estudantes que envolvem

a microbiologia, como doenças, produção de alimentos e medicamentos, poluição ambiental, entre outros. A fundamentação teórica consiste em textos de apoio didático e figuras elaboradas por discentes de Artes Visuais sobre cada tema, com intuito de facilitar a compreensão e elucidação da problematização. Além disso, alguns tutoriais continham atividades complementares, como vídeos e atividades práticas. Para essa finalidade foi elaborado pelos participantes do projeto um vídeo sobre biossegurança laboratorial (ISBN: 978-85-7846-418-9) e um kit de coloração de Gram.

Após a finalização do material didático, iniciaram-se as aplicações dos tutoriais nos colégios, sendo realizados para cada turma dois encontros: abertura do problema e devolutiva. No primeiro encontro foi explicado aos estudantes como seria a aplicação do método, pois os mesmos não tinham prévio contato com a metodologia. As turmas foram divididas de forma aleatória em grupos de 6 a 8 estudantes contendo um tutor responsável da equipe do projeto e, em seguida, iniciou-se a abertura do problema. Foi distribuído para cada aluno o problema do tutorial, e instruídos pelo tutor a seguirem os passos baseados na metodologia PBL: (1) leitura em voz alta do problema; (2) esclarecimento de palavras desconhecidas que estavam no problema; (3) leitura silenciosa do problema; (4) levantamento de questionamentos acerca do problema; (5) levantamento de hipóteses para as questões levantadas, com base no conhecimento prévio dos estudantes; (6) formulação dos objetivos de estudo para discussão no próximo encontro e averiguação das hipóteses formuladas. O tutor participou principalmente como mediador, conduzindo os passos, mantendo o direcionamento e estimulando a participação dos estudantes, que tinham um papel ativo em todo o processo, expondo suas dúvidas e opiniões.

Ao final da abertura do problema, cada aluno recebeu a fundamentação teórica e foi orientado a ler o texto e procurar informações adicionais em livros didáticos, internet e vídeos, com intuito de buscar o conhecimento necessário para a resolução do problema.

No segundo encontro, os estudantes foram divididos novamente nos mesmos gru-

pos e com o mesmo tutor para a realização da devolutiva. Com base no estudo dos estudantes acerca dos objetivos de estudo elencados, foi realizado um debate entre os estudantes, no qual cada aluno expôs o que estudou, buscando validar ou não as hipóteses formuladas no encontro anterior. Nesse encontro o tutor foi responsável por conduzir o debate, evidenciando e esclarecendo conceitos errados, incompletos ou confusos que fossem expostos pelos estudantes, além de direcionar o conteúdo do debate à resolução do problema. Ao final da devolutiva, foi aplicado um questionário individual para os estudantes e professores da turma com objetivo de conhecer a opinião dos mesmos sobre a metodologia utilizada. Os tutores também responderam a um questionário, com o objetivo de conhecer suas opiniões e dificuldades em relação a elaboração e aplicação da metodologia. Os dados obtidos nesses questionários foram utilizados para apresentar as opiniões e experiências dos estudantes, professores e tutores em relação aos tutoriais.

Um total de 301 questionários foram analisados, sendo 272 questionários de estudantes, 18 de tutores participantes do projeto e 11 dos professores da rede pública de ensino que disponibilizaram as aulas para a aplicação da metodologia. O questionário continha perguntas de múltipla escolha contendo de duas a seis alternativas. Neste trabalho não serão apresentadas todas as questões presentes nos questionários, apenas as mais relevantes serão abordadas e discutidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas cinco questões contemplando as opiniões dos estudantes em relação ao aproveitamento e avaliação geral da metodologia. Em relação à avaliação geral do método utilizado, perguntou-se aos estudantes se eles gostaram da metodologia utilizada nas aulas, 78,7% disseram que gostaram muito, 17,3% gostaram parcialmente, 2,6% gostaram pouco e 1,5% não responderam. Nenhum aluno assinalou a alternativa “não gostei”. Perguntou-se também se eles participariam de outra aula no mesmo formato, a maioria dos estudantes (97,8 %) disseram que participariam novamente e 2,2% disseram

Tabela 1. Respostas dos estudantes acerca da metodologia PBL utilizada nas aulas aplicadas.

Gostou da metodologia utilizada?				
Muito 214 (78,7%)	Parcialmente 47 (17,3%)	Pouco 7 (2,6%)	Não gostei 0	Não respondeu 4 (1,4%)
Com a metodologia dialética foi mais fácil aprender comparado ao modo tradicional?				
Sim 248 (91,2%)	Não 13 (4,8%)	Não sei opinar 10 (3,7%)	Não respondeu 1 (0,3%)	***
Houve maior facilidade na compreensão do conteúdo comparado ao modo tradicional?				
Sim 249 (91,5%)	Não 9 (3,3%)	Não houve diferença 13 (4,8%)	Não respondeu 1 (0,4%)	*** ***
Como você avalia seu aprendizado utilizando a metodologia dialética?				
Bom 164 (60,3%)	Regular 105 (38,6%)	Ruim 1 (0,4%)	Não respondeu 2 (0,7%)	*** ***
Participaria de outra aula no mesmo formato?				
Sim 266 (97,8%)	Não 6 (2,2%)	Não respondeu 0		*** ***

que não participariam de outra aula no mesmo formato.

Em relação ao aprendizado, foi questionado aos estudantes se com a metodologia PBL foi mais fácil aprender quando comparado com a metodologia tradicional. A maioria dos estudantes (91,2%) disseram que sim e 4,8% disseram que não. Questionou-se também se houve uma maior compreensão do conteúdo utilizando a metodologia dialética quando comparado com o método tradicional, no qual 91,5% dos estudantes disseram que houve uma maior compreensão e 3,3% disse que não houve uma maior compreensão e 4,8% disseram que não houve diferença na compreensão do conteúdo comparando as duas metodologias. Para avaliar o aprendizado do aluno, perguntou-se como os estudantes avaliavam o seu aprendizado utilizando essa metodologia, 60,3% disseram que o aprendizado foi bom, 38,6% disseram que o aprendizado foi regular, 0,4% disseram que o aprendizado foi ruim e 0,7% dos estudantes não responderam. Estes dados demonstram aceitação da metodologia PBL por parte dos alunos.

A maioria dos estudantes gostou da metodologia PBL, acreditam ter aprendido mais facilmente e compreendido melhor o conteúdo. A maioria também participaria de outra aula no mesmo formato. Quanto ao aprendizado, 38,6% consideraram-no como regular. Desse modo, observamos que a metodologia PBL exige mais do aluno, pois requer sua participação, tanto na abertura, quanto na devolutiva, obrigando-o a estudar em casa, e não

simplesmente “ir à aula”, o que não agradou a todos os estudantes.

Ainda em relação ao aproveitamento, foi investigado através dos questionários o papel ativo dos estudantes na construção do conhecimento na visão dos próprios estudantes e professores. Em relação aos estudantes, 93% disseram que se tornaram mais ativos na busca do conhecimento, 6,6% disseram que não se tornaram mais ativos e 0,4% dos estudantes não responderam. Foi constatado também a opinião dos professores em relação a esse mesmo aspecto, sendo de extrema importância conhecer a opinião do professor devido a convivência contínua com os estudantes. Todos os professores consultados consideraram que os estudantes se tornaram mais ativos na busca do conhecimento, ou seja, o método estimulou o interesse em buscar o conhecimento. Isso pode ser explicado pelo fato de o ensino, de temas relacionados à microbiologia no método tradicional, apresentar dificuldades devido ao modo como é abordado, visto que, apesar de sua ampla presença no cotidiano, é apresentado de maneira teórica e de difícil contextualização, tornando o aprendizado pouco motivador (MORENO; REIS; CALEFI, 2013). Por outro lado, no PBL, esses conteúdos são apresentados na forma de problemas contextualizados a serem solucionados pelos estudantes. Dessa forma, a metodologia coloca o aluno como responsável pelo processo de aprendizagem, estimula sua criatividade, autonomia e capacidade de resolução de problemas, tornando o ensino mais motivador

(FREITAS, 2011; MORENO; REIS; CALEFI, 2013). Além disso, ao criar um problema contextualizado e passível de resolução a partir do próprio conhecimento, o método torna-se motivador ao aluno (HMELO-SILVER, 2004). Ainda segundo Andrade e Campos (2005), o PBL tem como vantagem o aumento do interesse dos estudantes em aprender, valorizando e tornando o conteúdo estudado aplicável em sua vida.

Com relação a participação dos estudantes nas aulas foi perguntado aos mesmos se eles se sentiram à vontade para interagir no grupo, visto que esse ponto é relevante para a metodologia que é baseada na participação dos estudantes. A maioria dos estudantes (55,9%) afirmou sentir-se muito à vontade para interagir no grupo, 33,5% disseram que se sentiram parcialmente à vontade, 7% sentiram-se pouco à vontade e 2,9% não se sentiram à vontade para interagir no grupo e 0,7% dos estudantes não responderam a questão. Quando perguntado aos professores, todos afirmaram que houve maior participação dos estudantes durante as aulas. Acredita-se que o principal aspecto responsável por este resultado seja a própria metodologia dialética, uma vez que, dentre os princípios da metodologia PBL encontra-se a aprendizagem de maneira ativa, através da interação do aluno com o grupo, expondo suas ideias, elaborando teorias e analisando criticamente os elementos do problema. Deste modo, essa teoria permite que o aluno desenvolva habilidades comunicativas e interpessoais, pois ao trabalhar em grupo, estimula-se a escuta e análise crítica, o respeito ao próximo e a cooperação (FREITAS, 2011; SILVA; KALHIL, 2015). Além disso, a divisão de grupos permite uma construção social do conhecimento, uma vez que os conteúdos do problema acabam sendo divididos pelos estudantes, ou seja, cada aluno dá um enfoque diferente ao seu estudo, possuindo mais conhecimento sobre determinado assunto, o que resulta, por fim, em uma abordagem mais ampla do tema, devido à exposição de diversas ideias sobre o assunto (HMELO-SILVER, 2004).

A maioria dos estudantes sentiu-se à vontade para interagir no grupo, fato que pode ser ocasionado pela mudança na conforma-

ção da relação professor-aluno. Ao destituir o professor da função de transmissor do conhecimento e colocá-lo no papel de facilitador, mediador na construção do conhecimento, tem-se a dissolução da hierarquia professor-aluno, comum no ensino tradicional (ANDRADE; CAMPOS, 2005). Deste modo, os estudantes, protagonistas do processo de aprendizagem, sentem-se mais livres para interagir e expressar suas ideias.

Alguns temas dos tutoriais contêm atividades práticas, as quais foram aplicadas em um terceiro encontro que ocorria entre a abertura do problema e devolutiva final. Com intuito de verificar a importância desse complemento na compreensão do conteúdo, foi perguntado aos estudantes e professores se a utilização de práticas facilitou o aprendizado. Em relação aos estudantes, 90,3% disseram que a utilização de práticas facilita muito o aprendizado, 6,9% facilita parcialmente, 0,7% não facilita e 2,1% não responderam a questão. Já os professores, 100% afirmaram que a utilização de práticas facilita muito o aprendizado.

Os dados obtidos através dos questionários demonstram que a maioria dos estudantes e a totalidade dos professores acreditam que as aulas práticas facilitam muito o aprendizado. Isso pode ser explicado pelo fato de que os conteúdos de microbiologia são abordados de forma quase que exclusivamente teórica no ensino médio utilizando principalmente o método tradicional de ensino, tornando o tema pouco atrativo para os estudantes. No método tradicional, como o conteúdo é transmitido ao aluno de forma passiva, os estudantes geralmente não compreendem o conteúdo, apenas decoram conceitos, dificultando assim a correlação com o seu cotidiano (WELKER, 2007). A utilização de atividades práticas é essencial nas aulas de microbiologia, pois estas permitem o contato direto do aluno com o conteúdo e sua relação com o cotidiano, despertando assim seu interesse. Além disso, atividades práticas ajudam a exercitar habilidades como organização, concentração e cooperação. Desta forma, o aluno deixa de decorar e passa a construir seu conteúdo baseado em suas habilidades e experiências (CALDEIRA, 2009; KRASILCHIK, 2004).

Em alguns tutoriais, foram utilizados vídeos para complementação do conteúdo, como biossegurança laboratorial e técnica de coloração de Gram. Deste modo, foi avaliado se a exposição de vídeos sobre o conteúdo auxilia no conhecimento e aprendizado dos temas. Sobre este aspecto, 82,6% dos estudantes afirmaram que a exposição de vídeos auxilia muito, 13,2% afirmaram auxiliar parcialmente, 0,7% pouco, 1,4% afirmaram que não ajuda e 2,1% não responderam a questão. Quanto aos professores, 100% disseram que a utilização de vídeos auxilia muito no conhecimento e aprendizado do conteúdo.

A utilização de recursos alternativos em aulas são de extrema importância para facilitar o aprendizado e superar as limitações encontradas no método tradicional de ensino, principalmente em temas abstratos como a microbiologia (SOUZA, 2014). Uma das alternativas utilizadas é a exibição de vídeos explicativos sobre o conteúdo, ajudando a potencializar o aprendizado. Essa potencialização deriva do fato de que recursos audiovisuais utilizam dois canais de percepção (áudio e vídeo), ao contrário de textos, imagens ou sons usados separadamente que utilizam apenas um canal (TAVARES, 2008).

Desta forma, mesmo em conteúdos extremamente abstratos, como a microbiologia, a utilização de vídeos sobre o tema ajuda a despertar o interesse dos estudantes, além de se tornar uma extensão do conteúdo teórico ajudando na compreensão do conteúdo (BARBOSA; OLIVEIRA, 2015). Além disso, os vídeos estão presentes intensamente no cotidiano do aluno, através da internet, televisão o professor da atualidade deve utilizar esses recursos audiovisuais como estratégia de ensino para superar as dificuldades do ensino tradicional, tornando o aprendizado mais agradável para o aluno (PEREIRA; REZENDE FILHO, 2013).

Algumas questões abordaram as dificuldades apresentadas pelos estudantes e tutores durante os passos da aplicação do tutorial. Essas questões contemplam opiniões de tutores e professores sobre as dificuldades dos estudantes, além das dificuldades dos tutores durante as aulas. Quando perguntado aos professores sobre quais etapas os estudantes apre-

sentaram maior dificuldade, observou-se que a formulação de hipóteses foi a etapa de maior dificuldade (38,4%), seguida pela apresentação do problema, formulação de objetivos e devolutiva final (15,4% cada) e busca do conhecimento (7,7%). Nenhum professor afirmou que os estudantes não encontraram dificuldade e 7,7% não responderam a questão.

Em relação a dificuldade apresentadas pelos estudantes notadas pelos tutores, a maior dificuldade foi na devolutiva final (31,6%), seguida pela formulação de hipóteses (26,3%), formulação de objetivos (20,0%), busca do conhecimento (15,8%) e 5,3% na apresentação do problema. Nenhum tutor afirmou que os estudantes não encontraram dificuldades durante a aplicação do tutorial,

Quanto às etapas em que os tutores tiveram dificuldade, observa-se que a formulação de hipóteses foi a etapa de maior dificuldade (27,2%), seguido por formulação de objetivos e devolutiva final (18,2% cada) e apresentação do problema e busca do conhecimento (9,1% cada). Nesta questão, alguns tutores afirmaram não encontrar dificuldade durante a aplicação (18,2%) (Figura 1). Alguns tutores sentiram dificuldades na devolutiva devido ao não cumprimento, pelos alunos, da leitura do texto de fundamentação e pesquisa do tema.

De forma geral, avaliou-se a metodologia dialética utilizada nas aulas em comparação com a tradicional, na visão dos estudantes e professores. Dos estudantes, 61,0% avaliaram a metodologia como muito boa, 34,2% como boa e 4,8% como regular. Já em relação aos professores, 72,7% avaliaram a metodologia como muito boa, 18,2% como muito boa e 9,1% como regular (Figura 2). Inclusive, 100% dos professores afirmaram que utilizariam a metodologia dialética em sala de aula como forma de aprendizado.

A metodologia PBL teve uma boa aceitação, tanto pelos estudantes quanto pelos professores. Sendo assim, a aplicação do método PBL para o ensino de Microbiologia para o Ensino Médio se mostrou possível e eficiente. Os alunos de ensino básico adotaram atitudes independentes, reflexivas e críticas, participando como protagonista na construção do próprio conhecimento.

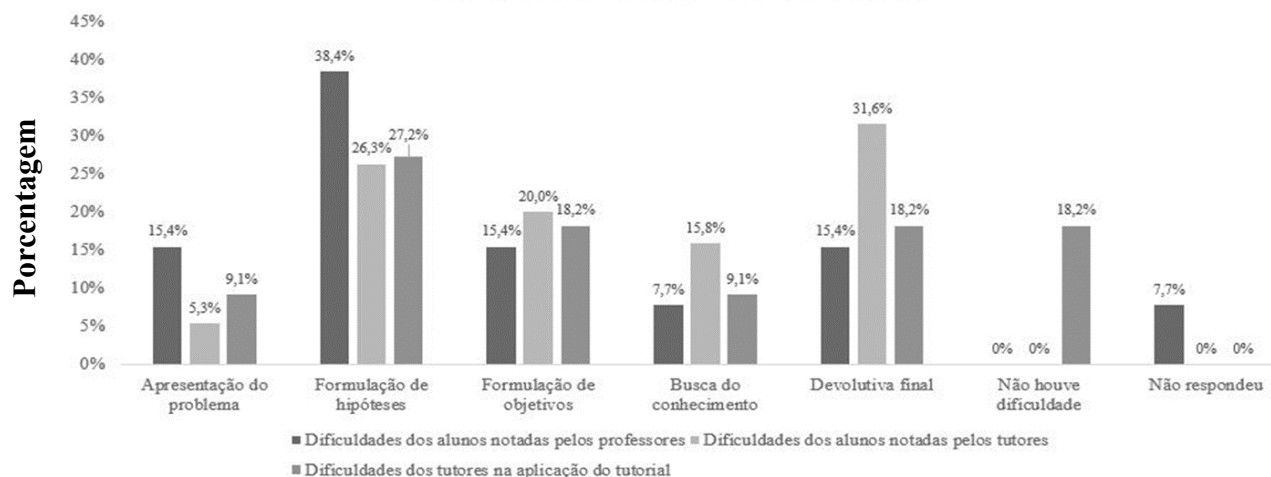


Figura 1. Principais etapas da aplicação do tutorial pela metodologia PBL nas quais os alunos, professores e tutores tiveram dificuldades. Título: *Dificuldades durante a aplicação dos questionários.* Fonte: Autores.

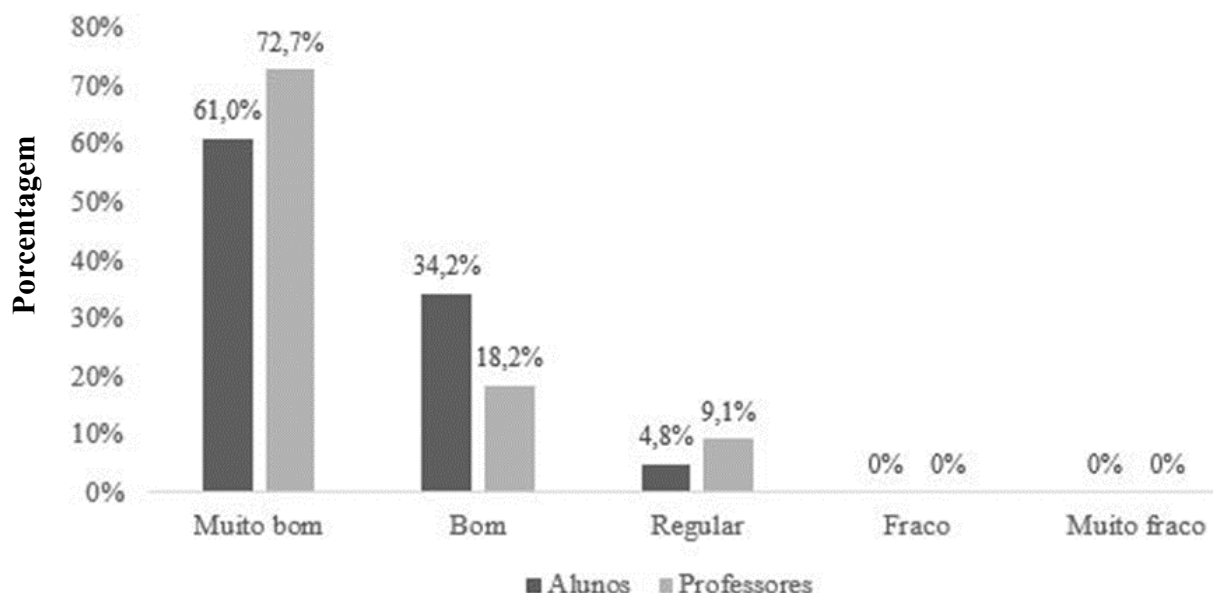


Figura 2. Avaliação da metodologia dialética comparada à metodologia tradicional, por alunos e professores. Título: *Avalie a metodologia dialética comparada com a tradicional.* Fonte: Autores.

Deste modo, a metodologia dialética associada com aulas práticas estimulou o trabalho em equipe, contribuindo para formação de cidadãos mais conscientes em relação aos microrganismos, pois compreenderam o papel destes em diversos aspectos de sua vida, saúde e meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de ensino baseado em problemas é uma ótima alternativa em comparação ao método tradicional, pois estimula a autonomia, senso crítico e reflexivo dos alunos. Além disso, esta ação extensionista permitiu a

aproximação da comunidade acadêmica e da população, permitindo que está se conscientizasse da importância da microbiologia no cotidiano.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Universidade Sem Fronteiras, desenvolvido pela SETI - Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, pelo apoio e financiamento do Projeto “Reconhecendo a microbiologia no nosso dia a dia”, desenvolvido pela Universidade Estadual de Londrina.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. B. S.; CAMPOS, L. M. L. Análise da aplicação da aprendizagem baseada em problemas no ensino de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Anais... ABRAPEC**: 2005, p. 1-10.
- ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos estudantes sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 58-68, 2012.
- BARBOSA, F. G.; OLIVEIRA, N. C. Estratégias para o ensino de microbiologia: uma experiência com estudantes do ensino fundamental em uma escola de Anápolis-GO. **UNOPAR Científica, Ciências Humanas e Educação**, v. 16, n. 1, p. 5-13, 2015.
- CALDEIRA, AMA. org. **Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p. ISBN 978-85-7983-041-9. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.
- CÂNDIDO, M. S. C.; SANTOS, M. G.; AZEVEDO, T. M.; SODRÉ-NETO, L. Microbiologia no ensino médio: Analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 57-73, 2015.
- da MADEIRA FREITAS, R. A. M. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v.38, n.2, p. 403-418, abr./jun. 2012.
- HMELO-SILVER, C. E. Problem-Based Learning: What and how do students learn? **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, set. 2004.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- MORENO, M. A.; REIS, M. J.; CALEFI, P. S. Concepções de professores de biologia, física e química sobre a aprendizagem baseada em problemas (ABP). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**: 2013, p. 1-8.
- OLIVEIRA, N. F.; AZEVEDO, T. M.; NETO, L. S. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 260-276, jan./abr. 2016.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da rede pública de educação básica do Estado do Paraná: Biologia**. Curitiba: SEED, 2008.
- PEREIRA, M. V.; REZENDE FILHO, L. A. C. Investigando a produção de vídeos no contexto do laboratório de física. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 8, p. 1-12, 2013.
- RODRIGUES, M. L. V.; FIGUEIREDO, J. F. C. Aprendizado centrado em problemas. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, v.4, n.29, p. 396-402, 1996.
- ROMEIRO, S. S.; SOUSA, L. F.; OLIVEIRA, L. S. Microbiologia: uma abordagem através de aulas práticas/experimentais. **Ciência & Tecnologia**, Jaboticabal, v. 8, n. especial, 2016.
- SILVA, P. P. S. DA; KALHIL, J. B. Uma discussão sobre a utilização da Problem Based Learning (PBL) no ensino da Física para o nível médio. **Lat. Am. J. Sci. Educ.**, v. 2, n. 2, p. 22072-1-22072-9, 2015.
- SOUZA, R. W. L. Modalidades e recursos didáticos para o ensino de biologia. **REB**, v. 7, n. 2, p. 124-142, 2014.
- TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, v. 13, p. 94-100, 2008.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

Reconhecendo a microbiologia no nosso dia-a-dia...

VASCONCELLOS, C. dos S. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista de Educação AEC**, Brasília, v. 21, n. 83, abr. 1992.

WELKER, C.A.D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, n. 2, p. 69-75, Agosto, 2007.

Enviado: 31/03/2017

Aceite: 15/08/2017