

UMA ALTERNATIVA DIDÁTICA ÀS AULAS TRADICIONAIS DE CIÊNCIAS: APRENDIZAGEM COLABORATIVA E MODELIZAÇÃO APLICADAS AO ENSINO DO SISTEMA URINÁRIO

RAIMUNDA TRAJANO DA SILVA FILHA*
ARTEMISA AMORIM DA SILVA**
SILVIA REGINA SAMPAIO FREITAS***

RESUMO

O ensino baseado em aulas expositivas apresenta baixa eficiência no que se refere à aprendizagem dos alunos. Uma alternativa ao ensino tradicional está na adoção de metodologias construtivistas que pregam que o ser humano organiza e constrói seu conhecimento a partir de interações com outros seres humanos. Seguindo essa linha teórica, este artigo apresenta uma sequência didática pautada na aprendizagem colaborativa e na modelização para abordar os aspectos anatômicos e funcionais do sistema urinário. A população de estudo foi representada por 48 estudantes do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Tefé, Amazonas, Brasil. A sequência didática baseou-se na construção de um protótipo funcional do sistema urinário, seguida de uma dinâmica na qual os alunos foram estimulados a

-
- * Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas. Bolsista de Iniciação à Docência. ray_trajano@outlook.com
- ** Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas. Bolsista de Iniciação à Docência. artemisaamorim3@gmail.com
- *** Professora do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas (CEST-UEA). Coordenadora do Subprojeto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) em Biologia do CEST-UEA e do curso de Licenciatura do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Oferta Especial em Eirunepé. Possui Mestrado e Doutorado em Genética Humana pelo Instituto Oswaldo Cruz-FIOCRUZ e Pós-Doutorado pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).
silvia.sampaio.freitas@hotmail.com

montar um modelo esquemático do sistema urinário utilizando figuras emborrachadas. Com este procedimento foi possível verificar que 100% dos alunos não decoraram as estruturas, mas, sim, compreenderam a função e a disposição espacial de cada componente (órgão) do sistema urinário. Os resultados enfatizam a necessidade de reformulação no ensino sobre o corpo humano para que as experiências de aprendizagem sejam relevantes ao cotidiano dos alunos. Destacam, também, a importância de explorar recursos didáticos como estratégias auxiliares diferenciadas das práticas baseadas exclusivamente no livro didático e em aulas expositivas.

Palavras-chave: Ensino Fundamental; Corpo Humano; Recurso Didático.

ABSTRACT

It is well known that traditional teaching methods are inefficient. However, constructivist theories advocate that human beings organize and build their knowledge from interaction with each other. This article examines the effects of using different teaching resources (collaborative learning and modeling construction), to improve the understanding of concepts of urinary systems for students of 9th year of elementary school, in Tefé-Amazon. The results suggest that different teaching strategies were important tools for motivation and approach to scientific knowledge. In relation to the contents developed with different resources, there was a significant improvement in questions involving everyday affairs and a much lower performance in questions involving the memorization of information about the urinary system components. In summary, we observed how important it is to explore different didactic resources as alternative for practices strongly based in text books and expositive classes.

Keywords: Elementary School/ Human Body/ Teaching Resource.

INTRODUÇÃO

É reconhecido que o método tradicional de ensino não é eficiente no que se refere à aprendizagem dos alunos. Tal método

é predominantemente baseado em aulas expositivas monológicas, com conteúdos expressos tais como apresentados nos livros didáticos, sendo as interações entre professor e alunos e, destes entre si, pouco exploradas no processo de ensino e aprendizagem (VIEIRA, 2014). Portanto, é possível que a adoção de aulas tradicionais como principal estratégia de ensino possa explicar, em parte, os baixos índices de rendimento escolar nas avaliações nacionais da educação básica (SILVA, 2010).

Entretanto, apesar de resultados como esses serem amplamente divulgados, a diversificação metodológica das atividades de pedagógicas, principalmente no que diz respeito ao ensino de Ciências, é pouco frequente (KRASILCHIK, 2000). Uma das alternativas ao ensino tradicional está na adoção de metodologias alternativas construtivistas que pregam que o ser humano organiza e constrói seu conhecimento a partir de interações tanto com outros seres humanos, quanto com o meio em que está inserido (PAGEL, 2015). Seguindo essa linha teórica, o ensino deveria ter como pilar fundamental a interação, tanto entre alunos quanto desses com o professor e com os materiais instrucionais.

Nesse sentido, os pesquisadores da educação têm apresentado propostas de métodos de ensino, no qual se estimula tanto a interação quanto o desenvolvimento cognitivo dos alunos, a fim de superar a deficiência apresentada pelas aulas tradicionais. Dentre esses métodos podemos destacar a aprendizagem colaborativa (CHIN; OSBORNE, 2010) e os modelos didáticos (DALLA JUSTINA; FERLA, 2006).

A aprendizagem colaborativa tem sido frequentemente defendida no meio acadêmico atual, pois se reconhece nessa metodologia o potencial de promover uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo ao pensamento crítico, ao desenvolvimento de capacidades de interação, à negociação de informações e resolução de problemas, ao desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem (TORRES; IRALA, 2014). Essa forma de ensinar e aprender, segundo seus defensores, tornam os alunos mais responsáveis por sua aprendizagem, levando-os a assimilar conceitos e a construir conhecimentos de uma maneira mais autônoma.

Aliada à metodologia de aprendizagem colaborativa, o emprego do modelo didático pode auxiliar o professor a estabelecer vínculos entre a abordagem teórica e sua prática docente, buscando a participação ativa e interativa do aluno (BRASIL, 2000). Para Cavalcante e Silva (2008), os modelos didáticos permitem a experimentação, o que, por sua vez, conduzem os estudantes a relacionar conceitos teóricos com a prática. Isto lhes propiciará condições para a compreensão de teorias, do desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo, também, para reflexões sobre o mundo em que vivem.

Um dos pontos em comum dessas estratégias é o uso de um período do tempo em sala de aula para o desenvolvimento de tarefas por parte dos alunos, organizados em pequenos grupos, guiadas pelo professor. Tais tarefas têm a função de fazer com que os alunos atribuam significado aos conceitos que lhes são apresentados. Por meio dessas estratégias, os alunos percebem a instrução como sendo adaptada às suas necessidades de aprendizagem; o que, por conseguinte, promove a motivação e o envolvimento deles durante as aulas, favorecendo assim, habilidades de raciocínio mais elevadas (CHIN: OSBORNE, 2010; VIEIRA, 2014).

O reconhecimento dos modelos didáticos como recurso de ensino, e a necessidade de constante aprimoramento de metodologias que acompanhem o interesse dos estudantes, levou à elaboração e ao desenvolvimento do presente estudo. O objetivo deste estudo foi desenvolver, aplicar, avaliar, comparar o rendimento e a opinião dos alunos do 9º ano do ensino fundamental sobre sequências didáticas realizadas de forma tradicional com sequências didáticas utilizando aprendizagem colaborativa e modelização. Para tanto, a temática utilizada foi “aspectos anatómicos e funcionais do sistema urinário”.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Contexto da Escola

Este trabalho foi realizado em setembro de 2015, em uma escola pública do município de Tefé, interior do Amazonas. O

método de seleção da escola foi o da conveniência. A escola envolvida neste estudo é uma instituição participante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) que, em parceria com a Universidade do Estado do Amazonas, desenvolve projetos de ensino e pesquisa voltados para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas.

A escola envolvida neste estudo está situada na região central de Tefé, e possui as modalidades de ensino fundamental (período matutino) e ensino médio (período vespertino). O corpo docente é formado por vinte professores, sendo sete efetivos, e treze contratados. Todos os professores atuam tanto no ensino fundamental, quanto no ensino médio; e estão lotados em mais de uma unidade escolar de Tefé.

Segundo resultados da Prova Brasil 2013, os alunos do 5º e do 9º anos do ensino fundamental apresentaram desempenho inferior ao esperado (BRASIL, 2015). Um levantamento das causas do baixo rendimento na Prova Brasil, realizado pela secretaria municipal de ensino de Tefé, mostrou que a maioria dos alunos considera as aulas expositivas cansativas e pouco estimulantes (FILHA et al., 2016). A falta de interesse dos alunos pelas aulas foi constatada para todas as disciplinas, com exceção da Educação Física. O diferencial da disciplina de Educação Física é a realização de aulas dinamizadas por atividades práticas e lúdicas.

Sujeitos da Pesquisa

Participaram do estudo 48 alunos (21 meninas e 27 meninos) de duas turmas de 9º ano do ensino fundamental (EF). A faixa etária dos alunos variou de 12 a 15 anos. Os critérios para inclusão dos participantes no estudo foram: ser aluno do 9º ano do ensino fundamental e ter interesse em participar das atividades pedagógicas desenvolvidas no Subprojeto do PIBID-Biologia. Foram excluídos da pesquisa os alunos ausentes nos dias da execução das atividades pedagógicas. Todas as atividades conduzidas na sala de aula foram acompanhadas pelo professor-supervisor do Subprojeto do PIBID-Biologia e também responsável da disciplina “Ciências”.

Sequências Didáticas

Este trabalho consistiu em elaborar, aplicar, avaliar e comparar o sucesso de duas sequências didáticas voltadas para o ensino do sistema urinário. Para tanto, contamos com a participação voluntária dos alunos de duas turmas de 9º ano do ensino fundamental (turmas 9A-EF e 9B-EF).

As sequências didáticas foram divididas em duas formas de aplicação: método tradicional de ensino e método baseado na aprendizagem colaborativa e modelização. Por sorteio foi definido que o método tradicional de ensino seria utilizado na turma 9B-EF, enquanto que método baseado na aprendizagem colaborativa e modelização seriam executados com os alunos da turma 9A-EF (Tabela 1).

Tabela 1: Turmas, número de alunos e o tipo do método de ensino.

Turma	Nº de alunos	Turno da aula	Método de Ensino
9A-EF	26	Matutino	Aprendizagem Colaborativa + Modelização
9B-EF	22	Matutino	Tradicional

As sequências didáticas foram executadas seguindo o protocolo descrito abaixo:

Conhecimento Prévio (pré-teste): A primeira etapa visou avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre Sistema Urinário. Para tal, os alunos das turmas 9A-EF e 9B-EF foram convidados a responder a um pré-teste com quatro perguntas sobre o tema. As questões utilizadas foram: (1) Cite os componentes do sistema urinário; (2) qual a função que a uretra desempenha no sistema urinário? (3) qual a função dos rins? (4) qual a função dos ureteres? As respostas do pré-teste foram categorizadas em Resposta Correta e Resposta Incorreta. Para a análise qualitativa do questionário utilizamos a Análise de Conteúdo, como proposto por Bardin (2011). Os resultados foram tabulados e apresentados em forma de gráfico.

Método Tradicional de Ensino (turma 9B-EF): Esta abordagem baseou-se na explicação dialogada das características anatômicas e funcionais dos componentes do sistema urinário. Os recursos didáticos usados foram o quadro negro e o livro didático. Ao final da aula teórica, os alunos fizeram trabalho escrito (redação) sobre o tema, com o propósito de promover a fixação do conteúdo.

Método Baseado na Aprendizagem Colaborativa e Modelização (turma 9A-EF): O desenvolvimento desta metodologia envolveu a apresentação expositiva e dialogada das características e funcionalidades do sistema urinário e seus componentes. Ao término da apresentação oral, os alunos foram organizados em grupos com até quatro integrantes. Cada grupo recebeu um *kit* para a construção do sistema urinário. Os kits continham: fita adesiva dupla-face; tesoura; dois funis; duas esponjas de lavar louças; duas mangueiras com 50 cm de comprimento cada; garrafa *pet* de 250 ml; cola; torneira pequena; e 250ml de suco de laranja. Os passos para a confecção do modelo do sistema urinário estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Passo-a-passo para construção do modelo didático do sistema urinário.

Passos	Descrição
1º	Utilizar dois funis para exemplificar os rins.
2º	Acomodar uma esponja no interior de cada funil. As esponjas representam os nefrons e sua atuação na filtração do sangue.
3º	Em seguida, unir uma das extremidades da mangueira a ponta do funil. As mangueiras atuam como os ureteres.
4º	Conectar a extremidade livre de cada mangueira à garrafa <i>pet</i> . A garrafa <i>pet</i> funciona como a bexiga, armazenando líquido (suco de laranja).
5º	Por fim, fazer um pequeno orifício na porção lateral inferior da garrafa <i>pet</i> e inserir uma torneira. A função da torneira é de controlar a saída do líquido armazenado na garrafa <i>pet</i> . A torneira representa a uretra.

Ao término da construção do modelo didático do sistema urinário foi demonstrado como ocorre a filtração do sangue e a produção de urina (Figura 1). Todos os grupos testaram os

modelos que construíram, utilizando para isso o suco de laranja. Cerca de 250ml de suco de laranja foi despejado nos funis (representando os rins), e pouco a pouco foram filtrados pela esponja (representando os nefrons); passando pelas mangueiras (ureteres) até chegar à garrafa *pet* (bexiga). Ao término dessa etapa, os alunos foram desafiados a propor hipóteses para explicar situações como: “Por que sentimos vontade de fazer xixi?”, e “Por que temos vontade de fazer xixi depois de beber muita água?”.



Figura 1: Bolsistas de Iniciação à Docência orientando no funcionamento do modelo didático do sistema urinário.

Por fim, realizou-se uma dinâmica para promover a fixação do conteúdo trabalhado. Nesta fase, cada grupo recebeu um conjunto de figuras representativas dos órgãos do sistema urinário, figuras aleatórias e etiquetas de identificação (Figura 2A). Os alunos foram estimulados a montar um sistema urinário, utilizando figuras emborrachadas (Figura 2B) e, então nomear as estruturas (Figura 2C). Por fim, os grupos apresentaram seus modelos, enfatizando as funções de cada órgão, e indicaram quais figuras não foram inseridas no modelo e o motivo.

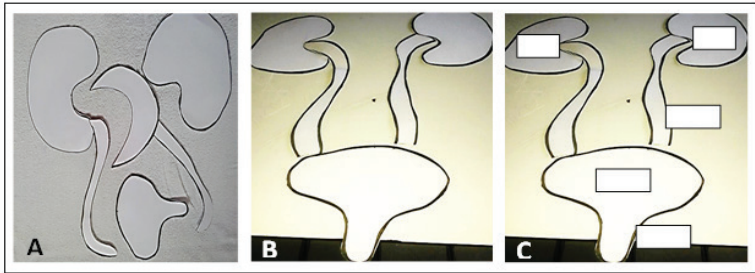


Figura 2: Modelo em duas dimensões dos componentes do sistema urinário. (A) Peças emborrachadas dos componentes do sistema urinário e figuras aleatórias para confundir os alunos (indicada pelo *). (B) Sistema urinário já montado. (C) Ao final, os alunos devem conseguir nomear as estruturas que compõem o sistema urinário e citar suas funções.

Conhecimento Adquirido (Pós-teste): As quatro questões do pré-teste foram reapresentadas para detectar se houve mudanças em relação às opiniões iniciais. Outras duas questões foram incluídas no pós-teste para verificar o grau de satisfação dos alunos com relação às atividades desenvolvidas. O pós-teste foi aplicado nas turmas 9A-EF e 9B-EF duas semanas após a execução das atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conhecimento Prévio dos Alunos sobre o Sistema Urinário

Os resultados relativos ao conhecimento prévio dos alunos sobre o Sistema Urinário estão sumarizados no gráfico 1.

Com base na análise qualitativa das respostas verificou-se que os estudantes pouco sabiam sobre os componentes do sistema urinário e suas funções. É importante ressaltar que o conteúdo desta intervenção já havia sido trabalhado em sala de aula pelo professor responsável pela disciplina. Logo, era de se esperar que os alunos possuísem algum conhecimento sobre o assunto. Entretanto, poucos alunos responderam adequadamente às perguntas do pré-teste. Observou-se que menos de 40% dos alunos souberam informar os órgãos que compõem o sistema urinário ou a função da uretra ou a função dos rins. Das quatro perguntas do pré-teste a que obteve o menor número de respostas corretas foi referente à função exercida pelos ureteres. Neste caso, menos de 20% dos alunos conseguiram responder adequadamente à pergunta. Também é importante ressaltar que os resultados foram similares entre as duas turmas.

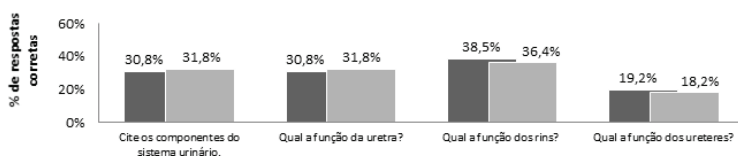


Gráfico 1: Percentual de respostas corretas obtidas no pré-teste nas turmas 9A-EF (barra escura) e 9B-EF (barra clara).

Inúmeros fatores podem contribuir, de forma aditiva ou não, para o ensino eficiente e para a aprendizagem efetiva. Dentre estes fatores destacamos a infraestrutura escolar, corpo docente formado na área de atuação, turmas monossериadas, e práticas didáticas variadas associadas ao método de ensino tradicional. De todos esses fatores facilitadores da aprendizagem apenas o quesito *práticas didáticas variadas* não foi verificado nas aulas de Ciências. Logo, sugerimos que o baixo rendimento dos alunos no exame pré-teste pode ser um reflexo da ineficiência do ensino tradicional, pautado em aulas exclusivamente expositivas, para a promoção do aprendizado significativo.

A educação brasileira sempre esteve pautada por uma abordagem pedagógica tradicional, a qual contribuiu para que o ensino de Ciências fosse visto como um processo de transmissão

de verdades científicas, sem a possibilidade de discussões sobre as contradições e os posicionamentos ideológicos relacionados à produção científica (BRASIL, 2000). Com o surgimento do movimento *Nova Escola* nascem novos pensamentos, como a valorização da participação do aluno a fim de favorecer uma aprendizagem significativa, de forma que os conteúdos vistos como informativos deram lugar aos conteúdos formativos. As atividades práticas passaram a representar importante elemento para a compreensão ativa de conceitos (BRASIL, 2000). Em paralelo, os movimentos *Alfabetização Científica* e *Ciência Para Todos* apontam para a necessidade de relacionar os conteúdos do ensino de ciências à vida diária e à experiência do aluno a fim de tornar a aprendizagem contextualizada e significativa (BRASIL, 2000). Quase 30 anos desde o surgimento dos movimentos *Nova Escola*, *Alfabetização Científica* e *Ciência Para Todos* o ensino de Ciências ainda é norteado pela mera transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e sua transcrição na lousa. Esta prática pedagógica está difundida no sistema de ensino brasileiro, sendo relatada em estudos realizados nas regiões norte (TERÇO et al., 2015), nordeste (MATOS et al., 2009), sul (CARLAN et al., 2013), sudeste (KAWAMOTO; CAMPOS, 2013) e centro-oeste (SILVA et al., 2014) do país. A estratégia para vencer esse problema é a utilização de diferentes procedimentos metodológicos e de recursos facilitadores para o ensino de Ciências nas séries iniciais (BRASIL, 2000). Dessa forma, o uso de modelos didáticos, maquetes, jogos e atividades práticas permitem desenvolver a habilidade de pesquisa, a busca e solução de problemas e, ao invés de oferecer apenas exercícios de memorização, permite formular questões na busca de soluções para problemas reais (BRASIL, 2000).

Método Tradicional de Ensino e o Método Baseado na Aprendizagem Colaborativa e Modelização

Na aula tradicional os alunos mostraram-se apáticos e não fizeram qualquer questionamento ao professor. E, quando solicitados para elaborar uma redação sobre o sistema urinário, verificou-se que os alunos ficaram mais preocupados em copiar

dos colegas do que discutir as funcionalidades do sistema urinário. Logo, concluímos que esta metodologia de ensino não foi capaz de despertar a curiosidade dos alunos sobre o assunto, ou promover o conhecimento efetivo.

Em contraste, a construção do sistema urinário teve excelente receptividade por parte dos educandos. Os alunos, desde o início, mostraram-se interessados, curiosos e entusiasmados com o desenvolvimento da atividade, principalmente ao terem conhecimento de que iriam construir o próprio modelo na sala de aula. Observou-se, grande interação entre os alunos durante a construção do sistema urinário, especialmente nos momentos de conectar as extremidades da mangueira a ponta do funil e na garrafa *pet*. Isto porque qualquer erro de vedação acarreta no vazamento do suco de laranja e, conseqüentemente, inviabiliza o funcionamento do modelo do sistema urinário. Os estudantes ficaram entusiasmados quando vivenciaram o funcionamento do modelo. O uso desta abordagem despertou a curiosidade sobre as funcionalidades dos nefrons, rins, ureteres, bexiga e uretra, e como estes órgãos trabalham integrados para filtrar o sangue e produzir urina. Ao final, foi realizada uma dinâmica para validar a estratégia de aprendizagem colaborativa associada à modelização como uma alternativa didática efetiva.

A dinâmica utilizada na validação foi montar um modelo esquemático do sistema urinário utilizando figuras emborrachadas. Com este procedimento foi possível verificar que 100% dos alunos não decoraram as estruturas, mas sim compreenderam a função e a disposição espacial de cada componente (órgão) do sistema urinário. Ressalta-se ainda que as figuras aleatórias – que não representavam qualquer componente do sistema urinário, e que foram misturadas com as figuras dos órgãos com o propósito de confundir os alunos – foram identificadas e excluídas do modelo plano do sistema urinário (Figura 2A). O motivo da exclusão foi corretamente justificado por todos os alunos. É válido ressaltar aqui, a participação efetiva e bem distribuída de todos, incluindo os alunos que demonstravam dificuldade de interação explícita com os colegas em situações de aula normais, rotineiras. Outro fato interessante foi que alguns alunos avaliados insuficientemente

por instrumentos tradicionais de avaliação formal, foram importantes para o sucesso da atividade, tendo participação fundamental no bom desempenho de seus grupos de trabalho.

Em paralelo ao uso do modelo didático, ressaltamos que a contextualização do funcionamento do sistema urinário, a partir de situações do cotidiano, foi fundamental para desenvolvimento das competências preconizadas na aprendizagem colaborativa (habilidades cognitivas, de socialização, motivação e a criatividade). Os alunos foram desafiados a propor hipóteses para explicar situações reais como, por exemplo, a relação entre consumo de líquidos e vontade/frequência de urinar. Nesse momento verificou-se um intenso debate; pois alguns alegaram que a produção de urina variava de acordo com a ingestão de líquidos e, outros discordaram, gerando um diálogo bastante produtivo. Adicionalmente, durante esse processo as bolsistas de iniciação à docência circularam entre os grupos para encorajar os questionamentos sobre o funcionamento do sistema urinário. Segundo Lourenço & Paiva (2010), este somatório de condutas do docente gera uma profunda mudança em relação à maneira tradicional de ensino, em que professores transmitem seus conhecimentos para os alunos por meio de aulas expositivas, com pouca ou nenhuma interação entre professor-aluno ou dos alunos entre si. É importante ressaltar que durante as discussões os alunos interagem entre si e com o professor em uma constante negociação de significados de modo a esclarecer dúvidas subjacentes às questões conceituais apresentadas.

Na abordagem do tema corpo humano é fundamental a inclusão de metodologias que complementem e instiguem competências e habilidades dos estudantes. Neste contexto, a estratégia de associar a aprendizagem colaborativa com a modelização mostrou-se válida por despertar a curiosidade e estimular o interesse dos estudantes pelo assunto. Outra importante vantagem dessa estratégia foi sua capacidade de motivar os alunos a participar espontaneamente na aula. Acrescenta-se a isso, o auxílio do caráter lúdico no desenvolvimento da cooperação, da socialização e das relações afetivas preconizadas na aprendizagem colaborativa (OVIGLI, 2009). Contudo, Zabala (1998) enfatiza que o

sucesso dessa prática educativa está condicionado à atuação do professor. Segundo o autor, o professor deve estimular e auxiliar o aluno a formular e reformular os conceitos, buscando seus conhecimentos prévios e articulando esses conhecimentos a uma nova informação que está sendo apresentada (ZABALA, 1998).

Avaliação do Conhecimento Adquirido

Os resultados do pós-teste das turmas 9A-EF e 9B-EF estão sumarizados nos gráficos 2 e 3, respectivamente. A análise comparativa dos resultados do pré-teste e do pós-teste da turma 9A-EF deixou evidente a eficácia da aprendizagem colaborativa associada à modelização para o ensino sobre o Sistema Urinário. O índice de respostas corretas ficou acima dos 95% para todas as questões; fato não verificado anteriormente, no pré-teste.

A associação de abordagens metodológicas distintas permite ao aluno vivenciar um fenômeno biológico, ou um processo metabólico que são de difícil compreensão. No que se refere ao ensino sobre o sistema urinário, a metodologia utilizada foi bastante relevante, pois permitiu ao aluno construir o conhecimento sobre o objeto de estudo ao invés de apenas receber informações teóricas sobre o assunto abordado. Além disso, a diversidade do material pedagógico facilita o aprendizado, tornando as aulas práticas mais dinâmicas e produtivas (MATOS et al., 2009). Segundo Torres & Irala (2014) uma disciplina não pode ser desenvolvida apenas de forma teórica e sim deve ser apoiada num conjunto de aulas práticas que contribuam para aprimorar os conhecimentos. Entretanto, na maioria das escolas é observada uma escassez de material biológico para realização de aulas práticas. Os modelos didáticos podem ser uma das ferramentas adotadas para suprir esta lacuna.

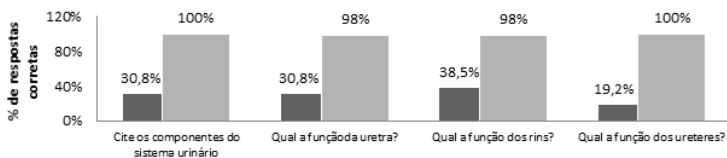


Gráfico 2: Percentual de respostas corretas obtidas no pré-teste (barra escura) e no pós-teste (barra clara) na turma 9A-EF.

Os resultados da análise comparativa do pré-teste e do pós-teste realizados na turma 9B-EF indicaram um discreto aumento na porcentagem de respostas corretas. O caso mais evidente foi a questão sobre a função dos ureteres. Neste caso, o número de respostas corretas subiu de 18,2% para 31,8%. No geral, o índice de acertos ficou abaixo dos 40%, um valor bem abaixo do observado na turma 9A-EF, na qual foi utilizada a metodologia de aprendizagem significativa associada à modelização. Portanto, o ensino pautado em uma metodologia tradicional (quadro e livro-texto) não é o suficiente para uma educação efetiva.

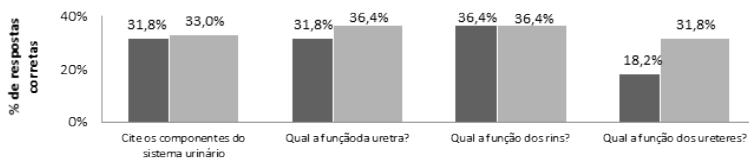


Gráfico 3: Percentual de respostas corretas obtidas no pré-teste (barra escura) e no pós-teste (barra clara) na turma 9B-EF.

Percepção dos Estudantes sobre os métodos de ensino

As duas últimas perguntas do pós-teste serviram para dimensionar a opinião dos alunos sobre os métodos de ensino utilizados neste estudo. Assim, quando questionados “*a metodologia de ensino facilitou a aprendizagem?*”, 100% dos alunos da turma 9A-EF afirmaram “sim”, contra 31,8% da turma 9B-EF (Gráfico 4). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Sant’anna e colaboradores (2011), que verificaram a opinião de discentes ao realizarem um jogo didático de tabuleiro. Constataram que 83% dos participantes acreditam ser importante o uso de jogos em sala de aula. Cerca de 85% dos alunos responderam

que, devido o jogo ser dinâmico, isso facilitou a aprendizagem do conteúdo, bem como 87% dos estudantes afirmaram que o jogo auxiliou na aprendizagem de conceitos não conhecidos anteriormente. Um estudo qualitativo similar, realizado por Oliveira e colaboradores (2015), também evidenciou que os alunos do ensino fundamental superaram as dificuldades de compreensão dos conceitos da anatomia celular após o uso de modelos didáticos para explicitar a anatomia celular, além da teatralização para abordar as funcionalidades das organelas citoplasmáticas.

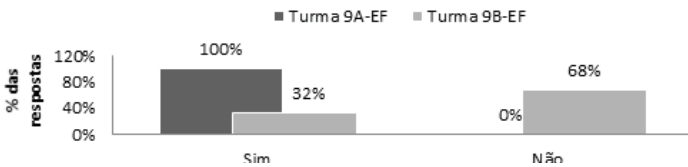


Gráfico 4: Percentual de respostas obtidas no pós-teste. A pergunta respondida pelos alunos: "A metodologia de ensino facilitou a aprendizagem?".

Para a questão "como você avalia a atividade?", 92,3% da turma 9A-EF indicaram ser "muito boa", enquanto que 7,01% consideraram "boa". Os resultados obtidos na turma 9B-EF indicaram que 54,4% dos alunos avaliaram a atividade tradicional "boa" e 45,5% como "indiferente" (Gráfico 5). Os resultados de satisfação dos alunos indicaram que a inclusão de atividades lúdicas, como a modelização, foi capaz de despertar curiosidade e o interesse dos alunos pelo assunto. Corroborando nossos resultados, os estudos baseados no uso de alternativas pedagógicas, como jogos de cartas (FARIAS et al., 2015), gibis (CARLAN et al., 2013), e dobraduras (CONDE et al., 2013) também mostraram a eficiência da metodologia na promoção do interesse dos alunos de forma que desenvolvam o raciocínio, imaginação, memória e a curiosidade.

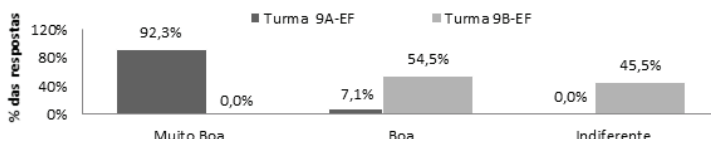


Gráfico 5: Percentual de respostas obtidas no pós-teste. A pergunta respondida pelos alunos: “Como você avalia a atividade?”.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, percebemos que inserir metodologias alternativas nas aulas de Ciências auxilia a viabilizar uma forma mais atrativa de ensinar os conteúdos, pois os alunos são receptivos a este tipo de prática. Contudo, é fundamental que o professor faça uso de questões do cotidiano para subsidiar questionamentos que estimulem a compreensão dos conceitos teóricos apresentados. De fato, as diretrizes apresentadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais orientam a seleção de estratégias que possam promover um aprendizado significativo (BRASIL, 2000). Em consonância com os preceitos do por extenso (PCN), os resultados no presente trabalho apontam a modelização associada a uma abordagem de aprendizagem colaborativa como uma metodologia de ensino muito próspera, tanto em termos de desempenho dos alunos, quanto como estratégia potencialmente motivadora para a promoção da aprendizagem significativa.

FONTES DE FINANCIAMENTO

O presente estudo foi financiado pela CAPES, através do Programa Institucional de Bolsas a Iniciação à Docência (PIBID).

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 80p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** (Vol. 1). Brasília, 2000. 150p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2016.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio

Teixeira. **Prova Brasil**. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=3448897>. Acesso em: 12 nov 2015. CARLAN, F. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Explorando diferentes recursos didáticos no ensino fundamental: uma proposta para o ensino de célula. **Acta Scientiae**, v.15, n.2, p.338-353, mai-ago, 2013.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. D. Modelos didáticos de professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentação. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. 2008, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFMG, 2008. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/pdfs/1751.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CHIN, C.; OSBORNE, J. Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. **Journal of Research in Science Teaching**, v.47, n.7, p. 883-908, abr, 2010.

CONDE, T.T.; MENDES, L. L.; BAY, M. Utilização de metodologias alternativas na formação dos professores de biologia no IFRO – CAMPUS ARIQUEMES. **Revista Labirinto**, v.13, n.18, p. 139-147, jun, 2013.

DELLA JUSTINA, L. A.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v.10, n.2, p.35-40, out, 2006.

FARIAS, L. F.; SILVEIRA, G. F.; ARRUDA, V. M. O jogo do ciclo celular – uma alternativa para o ensino de biologia. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências - ARETÉ**, v. 8, n. 16, p. 27-35, jan-jun, 2015.

FILHA, R. T. S.; SILVA, A. M.; BATALHA, H. O.; FREITAS, S. R. S. O uso de quebra-cabeça como ferramenta para o ensino de citologia. In: SOUZA, L. L.; FREITAS, S. R. S. (Orgs). **O Ensino de Ciências e Biologia no Amazonas: Experiências do PIBID no município de Tefé**. Jundiá: Paco Editorial, 2016. 5, p. 41-47.

KAWAMOTO, E. M.; CAMPOS, L. M. L. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, v.20, n.1, p.147-158, jan-mar, 2013.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v.14, n.1, p.85-93, jan-mar, 2000.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v.15, n.2, p.132-141, ago, 2010.

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. D.; SANTOS, M. D. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.1, p.19-23, jan-jun, 2009.

OLIVEIRA, D. B.; PIANCA, B. R.; SANTOS, E. E. R.; MANCINI, K. C. Modelos e atividades dinâmicas como facilitadores para o ensino de biologia. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.20, p.514-514, jan, 2015.

OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v.14, n.2, p.194-209, 2009.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATTUCCI, M. C. P. Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p.14-25, ago, 2015.

SANT'ANNA, I. C.; BRANCO, A. L. C.; PEREIRA, K. P.; CARVALHO, A. C. P.; TAVARES, M.G. Perfil da Genética: Uma maneira divertida de memorizar conteúdos. **Genética na Escola**, v. 6, n. 2, p. 17-29, 2011.

SILVA, E. E.; FERBONIO, J. T. G.; MACHADO, N. G.; SENRA, R. E. F. O Uso de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v.9, n.9, p.65-75, 2014.

SILVA, I. F. O sistema nacional de avaliação: características, dispositivos legais e resultados. **Estudos em Avaliação Educacional**, v.21, n.47, p.427-448, out, 2010.

TERÇO, J. D. S.; SILVA, M. E. A.; FREITAS, S. R. S. Trilha da biologia - uma brincadeira como um método de ensino. In: II Mostra do PIBID em Biologia, 2015, Tefé-AM. **Anais da II Mostra do PIBID em Biologia**. Disponível em: <<http://www.pibidamazonas.com.br>>. Acesso em: 01 fev. 2016,

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In: TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F (Org). **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento**. Curitiba: Senar, 2014. Cap. 4, p.200-210.

VIEIRA, A. S. Uma alternativa didática às aulas tradicionais: o engajamento interativo obtido por meio do uso do método peer instruction (instrução pelos colegas). 2014. 235f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 228p.