

Artigo

Avaliação do aprendizado de alunos do ensino médio a partir de aula experimental sobre bioquímica dos alimentos

Evaluation of the learning of high school students from an experimental class on food biochemistry

**Jaqueline Miranda Pinto¹, Juliana Marzari Rossato², Ângela Michelotti³, Fernanda Saccomori⁴,
Ângela Renata Krausig⁵, João Batista Teixeira da Rocha⁶**

¹ Ms. Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, ² Dra. Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria, ³ Ms. Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, ⁴ Ms. Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, ⁵ Dra. Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, ⁶ Prof. Dr. Orientador do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: emailprajaque@gmail.com

RESUMO: O objetivo do estudo foi verificar se a utilização de aula experimental contribui no aprendizado de bioquímica em curto e longo prazo. Os alunos responderam perguntas sobre conhecimentos prévios, aplicaram os reagentes lugol e biureto sobre diferentes alimentos, observaram as reações de cor e discutiram os resultados. Os alunos do grupo A (3º ano do ensino médio), além de realizarem a atividade, foram monitores do grupo B (1º ano do ensino médio). Após sete meses, aplicou-se um questionário para análise do conhecimento adquirido e autoavaliação. Na aula, os alunos conseguiram associar as reações de cor com a identificação de carboidrato e proteína, mas a longo prazo, o grupo A demonstrou maior assimilação do conteúdo. A aula experimental contribuiu para o aprendizado de bioquímica de maneira efetiva quando houve o protagonismo dos alunos e o reforço do conteúdo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Experimentação. Alimentos. Protagonismo.

ABSTRAT: The objective of this study was to verify if the use of experimental class contributes to the learning of biochemistry in the short and long term. The students answered questions about previous knowledge, applied the lugol and biuret reagents to different foods, observed the color reactions and discussed the results. Students in group A (12th grade in high school), in addition to carrying out the activity, were monitors in group B (10th grade in high school). After seven months, a questionnaire was applied to analyze the acquired knowledge and self-assessment. In class, students were able to associate color reactions with the identification of carbohydrate and protein, but in the long term, group A demonstrated greater assimilation of the content. The experimental class contributed effectively to the learning of biochemistry when the protagonism of the students and the reinforcement of the content took place.

Keywords: Science teaching. Experimentation. Foods. Protagonism.

Introdução

Os alimentos e a nutrição são temáticas que fazem parte do cotidiano dos alunos e podem facilitar a apresentação de uma gama de conceitos a serem explorados em sala de aula (ALMEIDA et al., 2013). Os alimentos são constituídos por uma diversidade de substâncias, e precisam ser capturados, obtidos, ingeridos, digeridos, absorvidos e incorporados, uma sequência de processos

que vão desde a obtenção deste alimento até o momento em que ele se torna matéria ou energia, essencial às funções vitais daquele que o consome (NELSON e COX, 2014).

Os principais macronutrientes essenciais para as funções vitais são: carboidratos, proteínas e lipídeos. Os carboidratos são essenciais para o fornecimento de energia para o organismo, composição da estrutura celular, e realização de comunicações celulares, retirados exclusivamente da glicose (NELSON e COX, 2014). As proteínas mais abundantes em nosso organismo, são indispensáveis para formação estrutural, imunológica, atuação de alguns hormônios, catalisadoras, e auxiliam na contração da musculatura e transportadoras de nutrientes (NELSON e COX, 2014). Por fim, os lipídeos são conhecidos como as gorduras, responsáveis pelo armazenamento de energia, formação das membranas celulares, contribuem para a formação de alguns hormônios e também são isolantes térmicos (NELSON e COX, 2014).

A determinação de macromoléculas é uma ferramenta importante para diferentes áreas, especialmente na saúde humana e animal (ALMEIDA et al., 2013). Existem reações de cor que podem auxiliar nesta identificação bioquímica de macromoléculas e também podem ser facilmente aplicadas em sala de aula, como o uso do lugol (iodo) e o biureto. O lugol pode ser utilizado para identificação de amido, um polímero de glicose (carboidrato) com dois tipos de ligações químicas, que resultam em dois polissacarídeos de distinta solubilidade em água (amilose e amilopectina) (ROCHA et al., 2019). O reagente apresenta coloração castanha e quando adicionado sobre a superfície de um alimento com presença de amido reage deixando a região onde foi aplicado escura (azul escuro a preto). Quanto maior a presença de amido no alimento, mais intensa será a coloração. O biureto é uma solução composta de sulfato de cobre (CuSO_4) e hidróxido de sódio/potássio e pode ser utilizado para determinação de ligações peptídicas, que ocorrem na formação das proteínas. O cobre (íons Cu^{2+}), em meio alcalino reage com a ligação peptídica, formando um complexo de coloração roxa. Quanto maior a quantidade de proteína na amostra, maior a intensidade da coloração roxa (ALMEIDA et al., 2013; ROCHA et al., 2019).

Todos os macronutrientes e suas reações químicas relacionadas aos alimentos *versus* corpo humano podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar, onde seus processos físicos, químicos e biológicos se relacionam para o bom funcionamento do organismo, integrando conhecimentos de vários componentes curriculares, como a Química, Física e Biologia, que constituem uma área do conhecimento: Ciências da Natureza. Portanto, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente no Ensino de Ciências, quando utilizada para a criação de problemas reais que estimulem os questionamentos, a investigação e o desenvolvimento do protagonismo estudantil (GUIMARÃES, 2009).

O desenvolvimento de atividades experimentais, tanto no laboratório de Ciências, quanto em sala de aula, proporciona maior interação entre os alunos e com o professor, através de práticas que possibilitem a compreensão dos métodos científicos (ROSITO, 2008). Segundo Gonçalves e Marques (2006), a experimentação é uma nova alternativa de abordar os conteúdos, e não uma facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, onde desenvolve nos alunos um caráter investigativo auxiliando a ampliar a cognição dos alunos. Quando se consegue reunir a experimentação e o protagonismo dos alunos, que torna o ambiente escolar mais desafiador e atraente, o desenvolvimento intelectual, social e afetivo são favorecidos (ROCHA et al., 2019). Além disso, o desafio proporciona situações nas quais os discentes discutem e se relacionam em busca de soluções para as atividades propostas, tornando-os ativos no seu processo de ensino e aprendizagem (ZIBAS et al, 2006).

Sendo desafiados, os alunos necessitam buscar em sua memória os conhecimentos prévios sobre o assunto trabalhado ou sobre a metodologia utilizada na aula experimental. Com isso, haverá uma aprendizagem considerada significativa, em que, de acordo com Moreira (2011), ocorrerá a “interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor”. Esse processo facilita a aquisição de novos conhecimentos e valoriza o que o aluno já havia aprendido antes.

Avaliação do aprendizado de alunos do ensino médio a partir de aula experimental sobre bioquímica dos alimentos
 Jaqueline Miranda Pinto, Juliana Marzari Rossato, Ângela Michelotti, Fernanda Saccomori, Ângela Renata Kraisig,
 João Batista Teixeira da Rocha

Considerando a importância de metodologias centradas na habilidade dos alunos em resolver problemas e da contextualização dos conteúdos ao cotidiano dos estudantes, o objetivo deste estudo foi verificar se a utilização de atividade experimental para identificação de biomoléculas em alimentos presentes no cotidiano é capaz de contribuir no aprendizado de alunos em curto e longo prazo.

Material e Métodos

Os reagentes lugol (iodo) e biureto (hidróxido de sódio e sulfato de cobre) foram utilizados durante a atividade prática. Amostras de alimentos: banana, amido de milho, abacate, açúcar, pão, batata, leite, laranja, nozes e sal foram testados com os reagentes.

Procedimento

Alunos do terceiro ano do ensino médio (n=20) (grupo A), de uma escola pública situada na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, foram divididos em grupos, por afinidade, e receberam um roteiro de aula prática (Quadro 01), contendo três questões abertas de cunho investigativo sobre o conhecimento prévio dos alunos. As demais perguntas estavam relacionadas às observações dos alunos após aplicação dos reagentes sobre os alimentos.

Quadro 01. Roteiro estabelecido para a aula prática.

Roteiro para aula prática - Temática: Alimentos
<p>1) Formar grupos de 4 ou 5 alunos.</p> <p>2) Copiar as questões do quadro:</p> <p><i>- Por que você acha que devemos nos alimentar?</i> <i>- Você sabe qual é a constituição dos alimentos? Cite.</i> <i>- Você acha que é possível identificar os constituintes dos alimentos? Como você acha que é possível?</i></p> <p>3) Cortar os alimentos em porções semelhantes e distribuí-los igualmente em duas fileiras.</p> <p>4) Preparo dos reagentes.</p> <p>5) Pingar algumas gotas dos reagentes (lugol/iodo e biureto) sobre os alimentos. Utilizar os reagentes para identificar os nutrientes nos alimentos.</p> <p>Responder após os experimentos:</p> <p><i>- Qual a cor da solução de lugol/iodo? O que ocorreu com a adição de solução de iodo em alguns alimentos? Em quais alimentos você percebeu a alteração da cor inicial da solução de iodo? Qual cor foi observada nesses alimentos? O que esses alimentos que mudaram de cor apresentam em comum?</i> <i>- Qual a cor do reagente de biureto? O que ocorreu com a adição do reagente de biureto em alguns alimentos? Em quais alimentos você percebeu a alteração da cor inicial do reagente de biureto? Qual cor foi observada nesses alimentos? O que esses alimentos que mudaram de cor apresentam em comum?</i></p> <p>6) Avaliação:</p> <p><i>- Relatório baseado nas perguntas sobre os experimentos para ser realizado durante a aula e entregue, ao final.</i></p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras de alimentos, levados na aula pelos próprios alunos, foram igualmente distribuídas entre os grupos. Os alunos aplicaram uma gota de cada solução, lugol ou biureto, sobre as amostras

Avaliação do aprendizado de alunos do ensino médio a partir de aula experimental sobre bioquímica dos alimentos
Jaqueline Miranda Pinto, Juliana Marzari Rossato, Ângela Michelotti, Fernanda Saccomori, Ângela Renata Kraissig,
João Batista Teixeira da Rocha

de alimentos, observaram as reações de coloração e anotaram os resultados. A Tabela 1 descreve a lista de alimentos utilizados e as reações esperadas quando em contato com os reagentes.

Após o período de quinze dias, os alunos do grupo A realizaram a mesma atividade prática com alunos do primeiro ano do ensino médio (n=20) (grupo B). As duas turmas receberam previamente aula teórica sobre o tema alimentos e nutrição. A atividade prática teve duração de 1 hora/aula para ambas as turmas.

Tabela 01. Reações comuns nos alimentos quando em contato com as soluções de lugol e biureto.

Amostras de alimentos	Reação com solução de lugol	Reação com solução de biureto
Pão de forma branco	positivo	negativo
Batata inglesa	positivo	negativo
Leite	negativo	positivo
Banana	positivo	negativo
Laranja	negativo	negativo
Nozes	positivo	negativo
Abacate	positivo	positivo
Açúcar	positivo	negativo
Sal	negativo	negativo

Fonte: Dados da pesquisa.

Avaliação

A avaliação da aprendizagem foi feita em duas etapas. Na primeira etapa, os alunos (grupos A e B) responderam as questões que faziam parte do roteiro, discutiram e refletiram sobre os resultados observados na prática. Na segunda etapa, decorrido um período de sete meses, ambos os grupos responderam um questionário sobre o que lembravam da aula prática desenvolvida com alimentos. Os alunos também foram questionados quanto à opinião sobre a atividade e fizeram uma autoavaliação na participação.

Resultados

A Tabela 02 apresenta as respostas das questões investigativas do roteiro fornecido aos alunos. Apesar de respostas simples e curtas, verifica-se que os alunos reconhecem que os alimentos são importantes para sobrevivência do indivíduo (70,6 %), bem como relacionam a alimentação com a manutenção de um organismo saudável (29,4 %). Alguns alunos demonstraram conhecer a composição dos alimentos, citando alguns constituintes, como proteínas e carboidratos. No entanto, 64,7 % dos alunos disseram não ser possível identificar estes constituintes. Os alunos de ambos os grupos foram capazes de associar as reações da solução de lugol com a identificação de carboidratos e do biureto com proteínas.

Tabela 02. Questões investigativas quanto ao conhecimento prévio dos alunos do grupo B sobre o tema alimento e nutrição.

Por que você acha que devemos nos alimentar?	
Respostas mais comuns (n=17)	% dos alunos
<i>Para nos manter saudável.</i>	29,4
<i>Por necessidade e/ou sobrevivência.</i>	70,6

Avaliação do aprendizado de alunos do ensino médio a partir de aula experimental sobre bioquímica dos alimentos
Jaqueline Miranda Pinto, Juliana Marzari Rossato, Ângela Michelotti, Fernanda Saccomori, Ângela Renata Kraissig,
João Batista Teixeira da Rocha

(continuação)

Tabela 02. Questões investigativas quanto ao conhecimento prévio dos alunos do grupo B sobre o tema alimento e nutrição.

Qual é a constituição dos alimentos?	
Respostas mais comuns (n=17)	% dos alunos
<i>Protídeos, glicídios, lipídeos e vitaminas.</i>	47,1
<i>Proteínas, carboidratos, cálcio, etc.</i>	17,6
<i>Vitaminas, carboidrato, gordura.</i>	35,3
É possível identificar os constituintes dos alimentos?	
Respostas mais comuns (n=17)	% dos alunos
<i>Sim</i>	17,6
<i>Não</i>	64,7
Não responderam	17,6

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 03 apresenta as repostas dos grupos, decorrido um período de sete meses da realização das atividades práticas e da aula teórica. Apesar de 60% dos alunos do grupo B afirmarem que lembram do que foi trabalhado, apenas 40% disseram que o tema da aula prática foi sobre alimentos e, metade destes, falou sobre a composição dos alimentos. No grupo A, 31% lembraram que trabalharam sobre a composição dos alimentos e quase metade dos alunos afirmaram lembrar pouca coisa ou não respondeu.

Tabela 03. Questionário de avaliação do conhecimento adquirido após sete meses da realização de aula prática e teórica sobre os alimentos e nutrição.

Você lembra do que foi trabalhado?		
Respostas mais comuns	% dos alunos grupo B (n=5)	% dos alunos grupo A (n=19)
<i>Sim</i>	60	21
<i>Identificação carboidratos e proteínas</i>	20	31,6
<i>Alimentos</i>	40	0
<i>Lembro pouca coisa</i>	0	36,8
Não responderam	0	10
Você lembra o que o reagente biureto identificava?		
Respostas mais comuns	% dos alunos grupo B (n=5)	% dos alunos grupo A (n=19)
<i>Sim, proteínas</i>	40	42,1
<i>Não</i>	40	15,8
<i>Carboidrato ou Gordura</i>	20	26,3
<i>Outras respostas</i>	0	10,5
Não responderam	0	5,3
Sobre o reagente lugol/iodo: reagiu com todos carboidratos?		
Respostas mais comuns	% dos alunos grupo B (n=5)	% dos alunos grupo A (n=19)
<i>Sim</i>	40	52,6
<i>Não</i>	60	26,3
Não responderam	0	21

Avaliação do aprendizado de alunos do ensino médio a partir de aula experimental sobre bioquímica dos alimentos
 Jaqueline Miranda Pinto, Juliana Marzari Rossato, Ângela Michelotti, Fernanda Saccomori, Ângela Renata Kraissig,
 João Batista Teixeira da Rocha

(continuação)

Tabela 03. Questionário de avaliação do conhecimento adquirido após sete meses da realização de aula prática e teórica sobre os alimentos e nutrição.

Você consegue lembrar em quais alimentos o lugol/iodo reagiu?		
Respostas mais comuns	% dos alunos grupo B (n=5)	% dos alunos grupo A (n=19)
<i>Lembro de alguns, como pão e/ou batata e/ou banana e/ou abacate</i>	40	73,7
<i>Laranja e chocolate</i>	0	5,3
<i>Não</i>	60	10,5
Não responderam	0	10,5
Você consegue lembrar em quais alimentos o biureto reagiu?		
Respostas mais comuns	% dos alunos grupo B (n=5)	% dos alunos grupo A (n=19)
<i>Sim</i>	40	0
<i>Não</i>	20	15,8
<i>Em alguns (pão, ou leite, ou abacate)</i>	40	57,9
<i>Nenhum</i>	0	10,5
<i>Outras respostas</i>	0	10,5
Não responderam	0	5,3

Fonte: Dados da pesquisa.

Quando questionados sobre os reagentes utilizados nos testes, pode-se observar uma grande variação nas respostas. Para o reagente biureto, 42% dos alunos do grupo A disseram que identificava proteínas, porém 26% disseram que identificavam carboidratos ou gorduras. Respostas semelhantes foram observadas no grupo B, o qual 40% responderam que este reagente identificava proteínas, mas 20% afirmaram que identificavam carboidratos ou gorduras. Para o reagente lugol, 73% dos alunos do grupo A citaram exemplos corretos de alimentos que reagiram, enquanto apenas 40% dos alunos do grupo B souberam dar exemplos. Com o objetivo de avaliar um conhecimento mais aprofundado dos alunos, perguntou-se se todos os carboidratos reagiam com lugol e 52% do grupo A e 40% do grupo B afirmaram que sim. Apesar dos alunos terem recebido explicação sobre o método bioquímico do teste e após a aula prática, não lembraram a existência de vários tipos de carboidratos.

Opinião e avaliação dos alunos sobre a atividade experimental

A Tabela 04 apresenta as respostas mais frequentes das percepções dos alunos sobre aspectos gerais da aula prática. Em relação ao que mais aprendeu ou ao que mais gostou, destaca-se “A reação nos alimentos”, para o grupo A, indicando os aspectos visuais da reação acontecendo, como fatores importantes para este grupo. No grupo B, destaca-se “Tudo foi interessante” e “A desenvoltura dos alunos”, demonstrando que, além dos fatores visuais, a interação com os colegas foi um fator importante para este grupo. Quando perguntado como a atividade poderia ser melhorada, ambos os grupos que gostariam de mais experiências durante as aulas de Biologia.

Avaliação do aprendizado de alunos do ensino médio a partir de aula experimental sobre bioquímica dos alimentos
Jaqueline Miranda Pinto, Juliana Marzari Rossato, Ângela Michelotti, Fernanda Saccomori, Ângela Renata Kraissig,
João Batista Teixeira da Rocha

Tabela 04. Opinião dos alunos sobre a atividade experimental de identificação da composição dos alimentos, após o período de sete meses da sua realização.

O que você aprendeu ou mais gostou durante a realização da atividade?		
Respostas mais comuns	% dos alunos grupo B (n=5)	% dos alunos grupo A (n=19)
<i>Que tudo foi interessante.</i>	20	0
<i>A desenvoltura dos alunos.</i>	20	0
<i>A reação nos alimentos.</i>	0	31,6
<i>Que os reagentes mudam de cor.</i>	0	15,8
<i>A identificação dos nutrientes.</i>	0	15,8
<i>O trabalho em grupo</i>	0	10,5
Não responderam	60	26,3
Como esta atividade pode ser melhorada?		
Respostas mais comuns	% dos alunos grupo B (n=5)	% dos alunos grupo A (n=19)
<i>Se fizemos mais vezes.</i>	20	21
<i>Está boa assim.</i>	0	21
<i>Utilizando outros alimentos</i>	0	15,8
<i>Fazendo outras experiências</i>	20	5,3
<i>Outras respostas</i>	0	10,5
Não responderam	60	26,4

Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, os alunos avaliaram a aula prática e a sua participação nesta atividade, através de sistema de pontuação, em escala, com questões fechadas (Tabela 05).

Tabela 05. Autoavaliação dos alunos sobre a atividade experimental identificação da composição dos alimentos, realizada há sete meses.

Questões	Alunos grupo B (n=4)					Pontuação média
	1*	2*	3*	4*	5*	
1. Realizar os experimentos melhorou meu aprendizado sobre a composição dos alimentos?	0	0	1	1	2	4,25
2. A atividade foi clara (sobre o que eu deveria fazer)?	0	0	0	2	2	4,50
3. Eu acho que o exercício foi interessante?	0	1	0	1	2	4,00
4. Esta atividade me ajudou a entender sobre como identificar componentes dos alimentos?	0	0	0	2	2	4,50

Score: 1 = discordo muito; 2 = discordo em parte; 3 = nem concordo, nem discordo; 4 = concordo em parte; 5 = concordo muito.

Fonte: Dados da pesquisa.

Discussão dos resultados

Os resultados descritos neste trabalho demonstram as concepções dos alunos sobre a interpretação da atividade prática de identificação da composição dos alimentos presentes no seu cotidiano. Apesar de ambos os grupos terem recebido aula teórica prévia sobre o tema alimentos e nutrição, não foram apresentadas técnicas experimentais para identificação dos seus constituintes. A análise da percepção e do conhecimento prévio dos alunos mostra-se fundamental para fornecer elementos capazes de contribuir para os processos educativos.

Durante a prática, os alunos demonstraram interesse, discutiram e participaram ativamente. A maioria dos alunos acreditava que não era possível identificar os constituintes dos alimentos, mas ao final da atividade foram capazes de associar corretamente as reações de cor com a composição de amido (carboidrato) e proteína nos alimentos.

O conhecimento sobre a composição dos alimentos na adolescência é importante para contribuir na aquisição de hábitos alimentares mais saudáveis dos alunos. Razuck et al., (2011), destacam a atuação do professor como mediador fundamental do processo de aquisição dos hábitos alimentares. A conceituação deste termo inclui a capacidade do indivíduo de obter informações sobre alimentação e nutrição, assim como utilizá-las para manutenção de um estilo de vida balanceado. Os autores pontuam alguns elementos do ambiente alimentar escolar que podem influenciar a escolha dos alimentos consumidos, como: físicos, presença de alimentos saudáveis na cantina das escolas, existência de um espaço para que os alunos desenvolvam habilidades de cozinhar e conheçam os utensílios utilizados, a proximidade da escola com lancherias fast-food; políticos, guias informativos sobre alimentação saudável; econômicos, preços acessíveis para os alimentos saudáveis; e socioculturais, presença de atividades voltadas à orientação alimentar, motivação e incentivo de professores e funcionários. Há necessidade, no entanto, da inclusão dos elementos biológicos e bioquímicos, que abrangem o conhecimento sobre a composição dos alimentos e dos nutrientes de acordo com as suas funções no organismo, bem como o entendimento sobre doenças associadas. A partir desta perspectiva, atividades práticas e teóricas podem ser desenvolvidas, através de experimentos simples, que facilitem a compreensão e possam ser amplamente relacionados com a realidade dos alunos.

Algumas amostras geraram confusão na reação com as soluções. Alguns alunos tiveram dificuldade em interpretar quando a reação foi positiva ou negativa nos alimentos, analisando apenas a mudança na intensidade da cor. Um exemplo disso foi a reação do açúcar com o lugol. O açúcar de cozinha, ou sacarose (origem da cana-de-açúcar), é constituído principalmente de um heterodímero, contendo uma molécula de glicose ligada covalentemente a frutose. Os monômeros da glicose (principal fonte de energia das células) e da frutose (amplamente encontrado nas frutas) são importantes carboidratos para os mamíferos. O amido, formado por diversos monômeros de glicose, adsorve o iodo, produzindo uma coloração azul intensa. Alimentos naturalmente ricos em amido, como pães e as batatas, apresentam coloração escura quando em contato com este reagente. A reação de cor também pode ser verificada em alimentos que receberam adição de amido, como alguns queijos e presuntos, para aumentar o peso e volume (MARTÍN-SANCHES et al., 2013). Os alunos não conseguiram relacionar a existência de outros tipos de carboidratos nos alimentos, afirmando que o lugol é capaz de identificar todos os tipos.

Após decorrido um período de sete meses, os alunos responderam questionamentos, que tinham o intuito de verificar as suas lembranças relacionadas a aula prática. Por meio das respostas, verificamos que alguns mencionaram corretamente o que cada reagente identificou, bem como souberam citar exemplos de alimentos em que o teste havia sido positivo. Porém, uma parte dos alunos confundiu ou não lembrou os aspectos mencionados. Alguns alunos não foram capazes de lembrar o que realizaram e qual biomolécula cada reagente identificava. Estes resultados representam as dificuldades de relacionar as atividades práticas com a parte teórica e o que

vivenciam no seu cotidiano. Visto que os alunos do grupo A realizaram duas vezes a atividade prática, tendo a oportunidade de exercitar com seus colegas o que haviam aprendido, este grupo demonstrou maior facilidade em lembrar da atividade, segundo as respostas do questionário de avaliação (Tabela 03).

A opinião dos alunos sobre a atividade experimental foi positiva, pois consideraram interessante a prática realizada, os fatores visuais envolvidos e o trabalho em grupo. Com relação a esse tipo de atividade, é pertinente salientar que no ensino os professores busquem utilizar a prática experimental, pois essa ferramenta, além de incentivar os alunos, também auxilia na aprendizagem. No entanto, metodologias centradas no aluno, na sua capacidade de realizar o experimento e interpretar os dados ainda são desafiadoras. Utilizando essa metodologia com alunos de graduação, para determinação de proteínas com os testes de biureto, Coomassie-Bradford, Jaques-Silva e Rocha (2000), verificaram opiniões controversas na turma. Pelo menos metade dos alunos gostou da atividade, porém, alguns acharam estressante, porque tiveram que trabalhar mais do que em uma aula tradicional. Outros preferiam ter seguido um protocolo que indicasse o que deveriam fazer durante a atividade. O que teria descaracterizado a função investigativa da atividade.

Permanece ainda o desafio de um ensino integrado, contextualizado e que o aluno perceba a relação do conteúdo com a sua vida, em que possa utilizar com segurança os conceitos aprendidos previamente. E assim, percebendo as informações de interesse individual e social, o aluno sentirá a necessidade de armazená-las, tornando a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011). Quando o aluno que participou da atividade uma vez, efetua a repetição da mesma na condição de monitor, o protagonismo da ação (ZIBAS et al., 2006) amplia o aprendizado, conseguindo atingir três tipos de aprendizagem, de acordo com Moreira (2011), “cognitiva, afetiva e psicomotora”.

A abordagem da temática dos alimentos favorece explorar uma diversidade de conteúdos e auxilia na ampliação da percepção sobre a escolha de alimentos para consumo, de acordo com as suas propriedades bioquímicas, para a manutenção da saúde. A atividade experimental descrita ao longo deste manuscrito foi pensada como uma forma de introduzir o assunto em sala de aula. Portanto, é necessário realizar abordagem teórica sobre o assunto, para que os alunos consigam relacionar a teoria com a prática realizada. Dessa forma, a fim de consolidar o conhecimento da bioquímica dos alimentos, estratégias complementares também são importantes, incluindo, por exemplo, explorar a distribuição das biomoléculas nos organismos vivos, a nível celular, tecidual, sistemas e organismo como um todo; analisar uma pirâmide alimentar, apontando nos alimentos sugeridos, onde se encontram as biomoléculas; uma análise do recordatório alimentar dos alunos, ao longo de uma semana, avaliando a variedade e as quantidades dos alimentos ingeridos, relacionando com o que está contemplado na pirâmide e a presença das biomoléculas; e, até mesmo, uma análise de rótulos de alimentos pode ser muito produtiva, pois tornará o aluno a ser um consumidor mais crítico e atento.

Considerações finais

A aula experimental, a curto prazo, estimulou a interação entre os alunos e possibilitou a resolução de um problema real, que foi a identificação de biomoléculas em alimentos consumidos no cotidiano. Verificou-se que, a longo prazo, a aprendizagem foi mais significativa para os alunos do grupo A, os quais realizaram a atividade experimental duas vezes, atuando como monitores da prática aplicada ao grupo B. Portanto, a utilização da atividade experimental contribuiu de maneira efetiva quando houve o protagonismo dos alunos e o reforço do conteúdo, por meio da repetição da atividade.

Avaliação do aprendizado de alunos do ensino médio a partir de aula experimental sobre bioquímica dos alimentos
Jaqueline Miranda Pinto, Juliana Marzari Rossato, Ângela Michelotti, Fernanda Saccomori, Ângela Renata Kraisig,
João Batista Teixeira da Rocha

Referências

ALMEIDA, Vanessa Vivian; CANESIN, Edmilson Antônio; SUZUKI, Rúbia Michele; PALIOTO, Graciana Freitas. **Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico**, Química Nova Escola, volume 35, número 1, 34-40, fevereiro, 2013. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/06-EEQ-79-11.pdf> Acesso em 21.12.2020

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. **Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química**, Investigações em Ensino de Ciências, volume 11, número 2, 219-238, 2006. Disponível em <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/494>> Acesso em 21.12.2020

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**, Química Nova na Escola, volume 31, número 3, agosto, 2009. Disponível em <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf> Acesso em 21.12.2020

JACQUES-SILVA, Maria Caroline; ROCHA, João Batista Teixeira. **Protein measurement at practical classes for students of pharmacy: A student-centered approach**, Biochemistry and Molecular Biology Education, volume 28, número 6, 327–329, novembro, 2000.

MARTIN-SANCHEZ, Manuela; MARTIN-SANCHEZ, Maria Teresa; PINTO, Gabriel. **Lugol reactive: history of discovery and teaching applications**. Educación química, volume 24, número 1, 31–36, 2013. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X13731926>> Acesso em 21.12.2020

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**, 2 ed, São Paulo: EPU, 2011, p. 248.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**, 6 ed. Trad. F. Horn & Cols. São Paulo: Artmed, 2014.

RAZUCK, Renata Cardoso de Sá Ribeiro; FONTES, Priscila Gaudino; RAZUCK, Fernando Barcellos. **A Influência do professor nos Hábitos Alimentares**, In: Atas do VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciência, São Paulo – 5 a 9 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0048-2.pdf>> Acesso em: 07.12.2020.

ROCHA, João Batista Teixeira. **O que comemos e o que bebemos: uma abordagem prática**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2019, p. 151.

ROSITO, Berenice Alvares. **O ensino de Ciências e a experimentação**, In: Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Roque Moraes (Org.) - 3. Ed. - Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p. 195-208.

ZIBAS, Dagmar; FERRETTI, Celso; TARTUCE, Gisela Lobo. **Micropolítica escolar e estratégias para o desenvolvimento do protagonismo juvenil**. Cadernos de Pesquisa, volume 36, número 127, 51-85, 2006. Disponível em <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742006000100004&script=sci_abstract&tIng=pt> Acesso em: 21.12.2020