



Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos

Development and use of an application as a tool in biochemistry teaching: carbohydrates, lipids, proteins and nucleic acids

Nayra Rodrigues de Alcântara*, Aroldo Vieira de Moraes Filho

Universidade Federal de Goiás

*e-mail: bionaybio@gmail.com

Resumo

Esse estudo teve como finalidade produzir um aplicativo com informações, de forma contextualizada e criativa, sobre as biomoléculas: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos para ser utilizado como ferramenta de apoio ao professor de Bioquímica, Biologia e ciências. A pesquisa foi dividida em três etapas: na primeira etapa foram aplicados questionários para verificar o nível de conhecimento dos participantes; na segunda etapa foi elaborado o aplicativo e, após o contato dos estudantes com o aplicativo, o mesmo questionário foi respondido novamente para verificar a eficácia da metodologia; na terceira etapa houve a análise e comparação dos resultados. O aplicativo conta com classificações das biomoléculas, definições, funções e curiosidades para que as pessoas, ao utilizarem o aplicativo, possam relacionar Bioquímica com seu cotidiano. O aplicativo BQB Tech demonstrou-se eficiente ao ser utilizado como ferramenta de apoio no ensino de Bioquímica.

Palavras-chave: Educação; Tecnologia; Aprendizagem.

Abstract

This study aimed to produce an app with information contextualized and creative on the biomolecules: carbohydrates, lipids, proteins, and nucleic acids for can be used as a support tool to professor of biochemistry, biology and science. The research was divided into three stages: the first stage questionnaires were applied to verify the level of knowledge of participants; the second stage was the preparation of the app and, after contact of the students with the app, the same questionnaire was completed again to verify the effectiveness of the methodology; the third stage was to analyze the result.. The application has ratings of biomolecules, definitions, functions and curiosities to the peoples to use the app and can relate biochemistry with their daily lives. The BQB Tech application was efficient to be used as tools in biochemistry teaching.

Keywords: Education; Technology; Learning.

Ficha da atividade desenvolvida

Título: Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos

Público alvo: Estudantes do ensino médio e ensino superior.

Disciplinas relacionadas: Bioquímica, Química, Biologia.

Objetivos educacionais: Elaborar um aplicativo sobre biomoléculas para ser utilizado como ferramenta didática a fim de auxiliar os docentes no ensino de Bioquímica. Abordar os temas: proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos. Discorrer de forma prática suas definições, funções e aplicações. Avaliar se o aplicativo elaborado demonstrou-se eficaz no ensino de Bioquímica.

Justificativa de uso: Para facilitar o processo de ensino/aprendizagem dessa disciplina, vem crescendo o surgimento de metodologias alternativas para auxiliarem o professor. Foi elaborado um aplicativo de Bioquímica que servirá como ferramenta auxiliar no ensino, pois as biomoléculas serão abordadas de forma simplificada e contextualizada, com o intuito de facilitar o entendimento do conteúdo, diminuindo a distância entre estudante e professor.

Conteúdos trabalhados: Bioquímica: proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos.

Link de acesso: http://app.vc/bioquimica_2



1 Introdução

A Bioquímica é a ciência que interliga a Química (estuda estruturas e interações moleculares) e a Biologia (analisa estruturas e interações dos organismos vivos) [1]. Portanto, trata-se de uma área interdisciplinar presente diretamente na Química, mas que no ensino médio dificilmente é abordada na íntegra, porque geralmente o conteúdo é ministrado apenas pelos professores de Biologia [2]. Na graduação, a Bioquímica está inserida em praticamente todos os cursos das áreas de saúde e Biológicas, de uma forma geral, os profissionais destas áreas desempenham funções nas quais o domínio sobre as reações orgânicas é fundamental para a execução de procedimentos em diversas situações [3].

Por estudar os processos químicos envolvidos nos organismos vivos, a Bioquímica é a mais complexa e importante dentre as ciências e é notável a dificuldade em seu aprendizado. Como se trata de uma área interdisciplinar, abrange um campo vasto de interpretações, podendo ser trabalhada de diversas formas, utilizando como bases fixas o ensino da Biologia e da Química. No entanto, esses processos envolvem alguns componentes básicos, como as biomoléculas: proteínas, carboidratos, ácidos nucleicos, lipídios, entre outras; que são estudadas quanto suas estruturas e as funções que exercem no metabolismo [4]. Dias et al. [5], complementam dizendo que trata-se de uma disciplina que exige um alto grau de abstração para compreender de que forma é a estrutura de uma macromolécula. Voet *et al.* [6], ressaltam que a Bioquímica complementa outras disciplinas como a Biologia celular, Microbiologia, Genética, Imunologia, Farmacologia e Fisiologia. Um dos principais objetivos da Bioquímica é a compreensão dos processos químicos em níveis moleculares, processos estes associados às células vivas. Para que isto ocorra os bioquímicos desenvolvem várias técnicas com a finalidade de isolar, identificar, determinar estruturas e analisar o funcionamento das diversas biomoléculas encontradas [7].

Dentre as biomoléculas, os carboidratos são as mais abundantemente existentes. O nome é baseado na sua estrutura que tem uma proporção de duas moléculas de hidrogênio e uma molécula de oxigênio $(\text{CH}_2\text{O})_n$, ou seja, trata-se de carbonos hidratados [8, 9] e, entre eles encontram-se as substâncias geralmente chamadas de açúcares ou amiláceos. Os carboidratos são ainda denominados de sacarídeos, glicídios, oses, hidratos de carbono ou açúcares [1].



De acordo com Linhares e Gewandsznajder [10] os carboidratos podem ser classificados em monossacarídeos, que são os açúcares simples como, por exemplo, a glicose e a frutose que não podem ser quebradas pela digestão em glicídios menores; os dissacarídeos que são formados pela união de duas moléculas de monossacarídeos, por exemplo, a sacarose, a galactose e a maltose e; polissacarídeos, glicídios de longas cadeias constituídos pela união de muitos sacarídeos, como por exemplo, a celulose que é um polissacarídeo formado por cerca de 10 mil moléculas de glicose.

Zanuto *et al.* [8] ressaltam que a glicose é o principal monossacarídeo dos carboidratos, ela serve como base para a formação de todos os carboidratos (di e polissacarídeos). Afirmam ainda que a glicose exerce papel central no organismo, porque após ser absorvida pelas células pode ser transformada em energia na forma de Trifosfato de Adenosina (ATP) ou ser armazenada na forma de glicogênio muscular ou hepático. Segundo Sanches, Silva e Tori [11] o glicogênio é responsável por fornecer a energia imediata que o corpo precisa e resulta em moléculas de glicose quando ocorre suas quebras. Os carboidratos são geralmente encontrados em pães, farinhas, massas, arroz, batata, milho, mel e em outros alimentos. Eles são nutrientes necessários à sobrevivência dos seres vivos, uma vez que desempenham importantes funções.

Os lipídios, outra biomolécula, incluem os óleos, as gorduras e as ceras. Além de baixa solubilidade em água são caracterizados por serem solúveis em solventes orgânicos como o éter, o benzeno e o clorofórmio. Possuem característica hidrofóbica, por este motivo desempenham importante papel como parte da membrana celular, sendo constituintes da dupla camada lipídica, atuando no isolamento entre o meio intra e extracelular [8]. Além disso, possuem diversas funções biológicas que, mesmo em pequenas quantidades, podem atuar como cofatores enzimáticos, transportadores de elétrons, precursores hormonais, mensageiros intracelulares, agentes emulsificantes, entre outros [1, 9].

Campbell e Farrell [12] classificaram os lipídios de forma diferente, pois para ele estas moléculas podem ser divididas de acordo com sua natureza Química e podem pertencer a dois grupos. No primeiro estão inseridos os compostos que possuem uma cadeia aberta, com caudas apolares e cabeças polares e são representados pelos ácidos graxos, triacilgliceróis, esfingolipídios, fosfoacilgliceróis e os glicolipídios. No segundo grupo estão os compostos que apresentam cadeia cíclica, como os esteroides, representados principalmente pelo colesterol.



Outra classe representante das biomoléculas são as proteínas, Marzzoco e Torres [13], esclarecem que, apesar de apresentarem estruturas e funções variadas, são sintetizadas a partir de apenas 20 aminoácidos diferentes. A estrutura de um aminoácido é constituída por um grupo amina e um grupo carboxila ligados a um carbono que, por sua vez, é ligado a uma molécula de hidrogênio e a uma cadeia lateral que determina a identidade do aminoácido chamada de radical ou R [12].

Adicionalmente, as proteínas são consideradas as macromoléculas mais abundantes das células e desempenham um importante papel no controle do transporte das substâncias através das membranas, nas contrações musculares e demais movimentos intracelulares [8].

Outras biomoléculas são os ácidos nucleicos, que são compostos por nucleotídeos, formados basicamente por bases nitrogenadas, pentose e fosfato. As cadeias de nucleotídeos dão origem ao Ácido Desoxirribonucleico (DNA, do inglês *Deoxyribonucleic Acid*) e ao Ácido Ribonucleico (RNA, do inglês *Ribonucleic Acid*) que, por sua vez, desempenham papel fundamental no núcleo. O DNA possui sequências específicas denominadas genes, que em adição com outras sequências de nucleotídeos, ao se condensarem, compõem os cromossomos, e são responsáveis pela transmissão das características hereditárias. Com o auxílio do RNA, controlam a produção de proteínas das células determinando as características dos seres vivos [9].

Com base nas dificuldades de ensino/aprendizagem em relação às biomoléculas, Francisco Junior [14] apontou que o ensino de Bioquímica preconiza o mínimo de entendimento de Química, mas que existe uma preocupação com a forma que os livros de ensino médio abordam esta disciplina. Diz ainda que, por mais que tenham ocorrido avanços, a abordagem de Bioquímica é bastante superficial e isto resulta, além de outros fatores, em escolas brasileiras de ensino médio com ausência dos conhecimentos básicos para que os estudantes possam entrar no ensino superior.

Na história do ensino no Brasil a disciplina de Química, na maioria das instituições educacionais, acontece de forma linear seguindo uma listagem de conteúdo padrão, o que torna este estudo superficial e, conseqüentemente, proporciona um conhecimento fora da realidade vivenciada pelos educandos [15]. Oliveira *et al.* [16] ressaltou que os temas da ciência adquirem uma linguagem inacessível na sala de aula, dificultando assim, a aprendizagem, pois distancia a comunicação do aprendiz e o professor. Adicionalmente,



por ser apresentado de forma fragmentada, é muito difícil para o discente perceber que os diferentes mecanismos apresentados ocorrem de forma simultânea [5].

Para Albuquerque *et al.* [4], existem algumas dificuldades no aprendizado da disciplina de Química, apesar de ser apresentada nos programas mais tradicionais como uma disciplina organizada e coerente, muitas vezes é definida pelos estudantes como uma coleção de estruturas Químicas e reações. Com a Bioquímica o tratamento não é diferente, nota-se que no ensino médio o contato dos estudantes com esta disciplina é bastante discreto, apenas com alguns temas inseridos dentro da disciplina de Biologia ou Química. Para solucionar esses déficits, Barbosa *et al.* [17] afirmam que o uso de metodologias alternativas no ensino de Bioquímica auxilia os discentes a reorganizarem suas ideias e facilita o entendimento dos temas abordados em sala de aula.

Atualmente, há discussões a respeito de metodologias alternativas aplicadas ao ensino de Bioquímica. Para Dias *et al.* [5] o construtivismo é uma linha de estudos sobre o processo de ensino/aprendizagem a qual defende que a construção do conhecimento deve ser feita a partir de conceitos prévios que o aprendiz traz para a sala de aula e o professor deve atuar como mediador, pois assim os estudantes têm um papel ativo no processo de ensino/aprendizagem. Complementarmente, Ferreira [18] ressaltou a importância de fazer com que o estudante saiba relacionar os conhecimentos prévios com materiais apresentados sob novas metodologias, para que assim ocorra uma mudança conceitual, sendo fatores primordiais no desenvolvimento do tema estudado.

Barbosa *et al.* [17] acreditam que existem dificuldades no processo de aprendizagem de Bioquímica devido a essa necessidade de relacionar conceitos químicos e sua relevância no contexto das moléculas biológicas, dificultando assim, a relação com o conhecimento prévio do estudante. A Bioquímica, assim como demais ciências modernas, depende de instrumentos auxiliares para o entendimento dos sistemas, pois além do ponto químico, os profissionais desta área se aproveitam dos aspectos biológicos integrados ao histórico evolutivo dos organismos, ao metabolismo e à estrutura molecular destes [6].

Para Ferreira [18] a própria Química, alicerce da Bioquímica, apesar de ser uma ciência basicamente experimental precisa de suporte para que se possa entender sua parte visual. Segundo esse autor, as teorias que envolvem as reações Químicas e a reatividade das substâncias necessitam de modelos figurativos para que possam ser entendidas.

As novas tecnologias da informação e comunicação (TICs), propiciam diversas



ferramentas que podem ser utilizadas no contexto educacional, dentre elas os *websites*, *softwares* educacionais, ambientes virtuais de aprendizagens, *blogs*, entre outros. O uso das TICs, com destaque para as informatizadas, pode ser parte integrante do processo de ensino/aprendizagem, permitindo a criação de novas estratégias e modos de resoluções de problemas enfrentados no ensino [19]. Pereira, Tarcia e Sigulem [20] afirmam que as TICs são resultantes de programas computacionais com telecomunicações que, por sua vez, prestam serviços a humanidade, são *softwares* utilizados para converter, armazenar, proteger, tratar, transmitir e recuperar a informação, a partir de qualquer lugar e em qualquer momento. Segundo relatório da UNESCO [21] a utilização de tecnologias móveis promove a aprendizagem em qualquer lugar, em qualquer momento e por qualquer pessoa, ultrapassando as barreiras físicas da escola, pois as tecnologias móveis podem chegar onde livros e computadores são escassos.

Garcia *et al.* [22] enfatizam que a evolução que pode ocorrer na educação não acontece pela introdução das TICs no meio educacional, mas sim pelo uso adequado, consciente e crítico dessas novas ferramentas tecnológicas. Para Juca [23], um *software* é considerado educacional desde que atenda adequadamente uma necessidade de ensino/aprendizagem. Para ser educacional o *software* deve ser desenvolvido com fundamentação em características de aprendizagem e deve fornecer ao usuário a capacidade de construir o conhecimento sobre determinado tema. Deve, também, ser um programa interativo, podendo ser mediado por um professor e possuir facilidade na atualização de seus conteúdos. O autor ainda complementa dizendo que quando um *Software* Educativo (SE) chega com uma nova ideia este, ao mesmo tempo deve fornecer ao usuário condições de utilizar o novo elemento e similaridade com situações já vivenciadas. O SE é um programa de computador utilizado pela escola de forma adequada, mas nem sempre produzido com o desígnio de emprego no sistema escolar. Já para Soffa e Alcântara [24], o SE tem a finalidade de levar o aprendiz a construir um determinado conhecimento referente a um conteúdo didático. Este *software* deve favorecer os processos de ensino/aprendizagem e o uso deste deve ser acompanhado por um auxiliar.

Kamada *et al.* [25], esclarece que os aplicativos móveis constituem os *softwares* que oferecem serviços de entretenimento e comunicação, geralmente utilizados em dispositivos móveis com tecnologia e funções móveis, sendo necessários navegadores e quase sempre acesso à internet. Galvão e Püschel [26], completaram essa ideia



afirmando que estes aplicativos de multimídia são ferramentas utilizadas como apoio pedagógico e que fornecem a construção e a aplicação de conhecimentos, permitindo ao estudante momentos de reflexão após a interação entre estudante e tecnologia digital.

Carita *et al.* [27] relatam que a revolução tecnológica veio acompanhada do acesso à internet por meio de dispositivos móveis, acelerando a transmissão da informação, assim como, transferência de dados. No entanto, os autores alertam para o fato de ser preciso educar os usuários das novas tecnologias, para que estes possam filtrar as informações recebidas, assim que a interação entre meios de comunicação, educadores e educandos for segura e confiável as tecnologias tendem a auxiliar o acesso a informações e ainda na vida social. Ferreira [18] salienta que, assim como livros, periódicos, visitas de campo, seminários e vídeos são métodos que auxiliam o ensino, a internet também pode ser usada como suporte no processo de aprendizagem. E o professor, ao utilizar a internet, continua com o papel de avaliar como a internet pode ser usada na sala de aula.

Surge então um grande desafio, o uso de tecnologias digitais pelos atuais professores, pois a atividade docente que contempla os recursos digitais exige práticas diferentes das convencionais, diante de uma nova concepção de aprendizagem, apoiando a integração das TICs no processo de ensino/aprendizagem. Todos os avanços tecnológicos têm transformado o papel do professor, pois este agora está incorporando as tecnologias em sala de aula e, portanto, o professor assume o papel de instrutor de aprendizagem que incentiva, orienta e motiva o estudante [22].

Deste modo, priorizar um investimento na capacitação dos professores, antes de colocar computadores e novos programas nas salas de aulas é fundamental, para não correr o risco dessas salas não serem utilizadas ou pior, serem mal utilizadas. Esta tecnologia pode então, com este direcionamento abrir oportunidades, constituir um novo recurso pedagógico. Mas, nunca é demais salientar que os SE podem ser uma importante ferramenta para o processo de aprendizagem dos aprendizes, se utilizados de forma contextualizada com os conteúdos trabalhados em sala de aula e com objetivos claramente estabelecidos pelos professores e equipe pedagógica da escola [24].

Portanto, para facilitar o processo de ensino/aprendizagem dessa disciplina, vem crescendo o surgimento de metodologias alternativas para auxiliarem o professor. Com base nesses pressupostos teóricos, a presente pesquisa teve como objetivo, verificar o conhecimento prévio dos discentes de Ensino Médio e Superior em relação a Bioquímica, elaborar um aplicativo de Bioquímica para servir como ferramenta auxiliar no ensino, pois



as biomoléculas foram abordadas de forma simplificada e contextualizada, com o intuito de facilitar o entendimento do conteúdo, diminuindo a distância entre estudante e professor e verificar a eficácia desse aplicativo depois de utilizado em sala de aula. A ideia central é obter conclusões que norteiem possíveis melhorias do processo de ensino/aprendizagem e promovam uma aproximação entre docentes e discentes, facilitando assim, os estudos e sanando dúvidas dos envolvidos.

2 Procedimentos e recursos

Esta pesquisa teve caráter exploratório e qualitativo, contou com revisão da literatura para a elaboração do instrumento de ensino utilizado e com pesquisa ação na etapa de avaliação deste instrumento. O estudo foi realizado no ano de 2015 com estudantes do ensino médio e superior. Como o estudo foi realizado no início do ano letivo, os ingressantes no Ensino Médio (1ª série) não participaram da pesquisa, pois ainda não possuíam conhecimento prévio sobre o conteúdo proposto.

Com base na revisão de literatura e na aplicação do questionário foi elaborado um acervo que serviu de repositório para construir o aplicativo. Baseado nas conceituações pesquisadas foi elaborado um aplicativo interativo sobre as biomoléculas: proteínas, carboidratos, lipídios e ácidos nucleicos. Para a confecção do programa foi utilizada a plataforma *online* Fábrica de Aplicativos. As imagens utilizadas nas ilustrações foram capturadas da internet e adaptadas à dinâmica do aplicativo, que contou com as seguintes informações sobre o tema da pesquisa: definição, classificação, funções e curiosidade.

O repositório de informações foi retirado da bibliografia utilizada na presente pesquisa. O BQB Tech da sigla de Bioquímica Básica, foi elaborado em abas de acesso de acordo com cada tema e seus subitens. Para facilitar o acesso foi criado um código RQ, no qual ao utilizar o programa de leitura o celular abre diretamente a página de acesso do BQB Tech.

3 Desenvolvimento da atividade

3.1 Aplicação do questionário

Foi aplicado um questionário padrão (Apêndice A) para discentes do ensino médio de um colégio particular e para acadêmicos do primeiro período de Ciências Biológicas de uma universidade pública na cidade de Palmeiras de Goiás. O questionário foi composto



por dez questões objetivas, cada uma com quatro alternativas. Antes de aplicar o questionário o responsável pela instituição assinou uma autorização para realização da pesquisa e cada participante assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Com toda documentação devidamente assinada, o questionário padrão foi aplicado antes e depois da apresentação do aplicativo.

3.2 Análise quantitativa dos resultados

Para realizar a análise dos dados, foram contabilizados os acertos obtidos nos questionários antes e realizada a média de acertos para ser comparada aos resultados obtidos depois da utilização do aplicativo.

4 Resultados

4.1 O aplicativo BQB Tech

A primeira resultante é a criação do aplicativo BQB Tech, um aplicativo de Bioquímica, mas que pode ser utilizado em diversas áreas. A apresentação do aplicativo se deu em forma de abas com os seguintes itens: Bioquímica, carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, além de informações como os desenvolvedores que explica quem desenvolveu o aplicativo, o que é o BQB Tech e sua finalidade e a aba com todas referências utilizadas (Figura 1 A, B e C). Cada item das biomoléculas é formado por subitens variáveis, no entanto, por padrão cada item conta com sua definição, classificação, função e curiosidade. A aba referente aos carboidratos além dos subitens padrões traz informações como: os monossacarídeos, formação da sacarose, da lactose, da maltose, da celulose, do glicogênio, do amido e da quitina e, cita ainda, as principais fontes de carboidratos (Figura 2 A, B e C). A aba de proteínas, além de definição, classificação, função e curiosidade aborda as principais fontes, estrutura de aminoácidos e ligação peptídica (Figura 3A).

Já lipídios (Figura 3B) e ácidos nucleicos (Figura 3C) trazem somente os subitens padrões.



Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos



Figura 1. A: Página inicial do aplicativo. B: Aba de desenvolvedor do aplicativo. C: Aba de referências utilizadas no aplicativo.



Figura 2. Imagens do aplicativo BQB Tech referente a aba de carboidratos. A: monossacarídeos. B: Formação da sacarose, da lactose, da maltose. C: Formação da celulose, do glicogênio, do amido e da quitina, principais fontes de carboidratos.

Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos

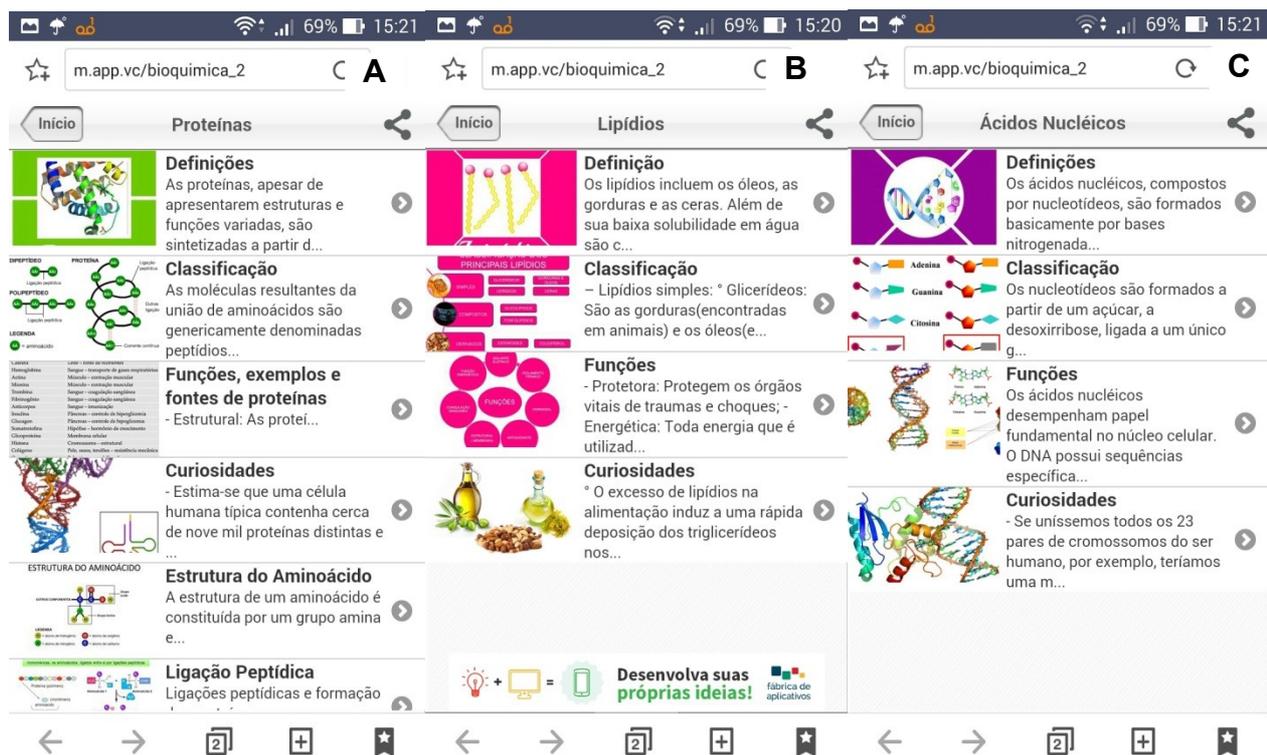


Figura 3. Imagens do aplicativo BQB Tech. A: Subitens de proteínas. B: Subitens de lipídios. C: Subitens de ácidos nucleicos.

Para ter acesso ao aplicativo basta o usuário digitar o link do aplicativo no navegador do celular, tablete ou computador, ou simplesmente utilizar o sistema de código QR (sigla do inglês Quick Response) que é um código de barras bidimensional (Figura 4).



Figura 4. Link e código QR de acesso ao aplicativo.

4.2 Avaliação do aplicativo

O aplicativo BQB Tech foi utilizado e testado por 64 indivíduos, distribuídos nas seguintes séries: 17 estudantes da 2ª série, 20 da 3ª série do ensino médio e 27 acadêmicos do primeiro período do curso de Ciências Biológicas, representando respectivamente 27%, 31% e 42%, conforme a Figura 5.

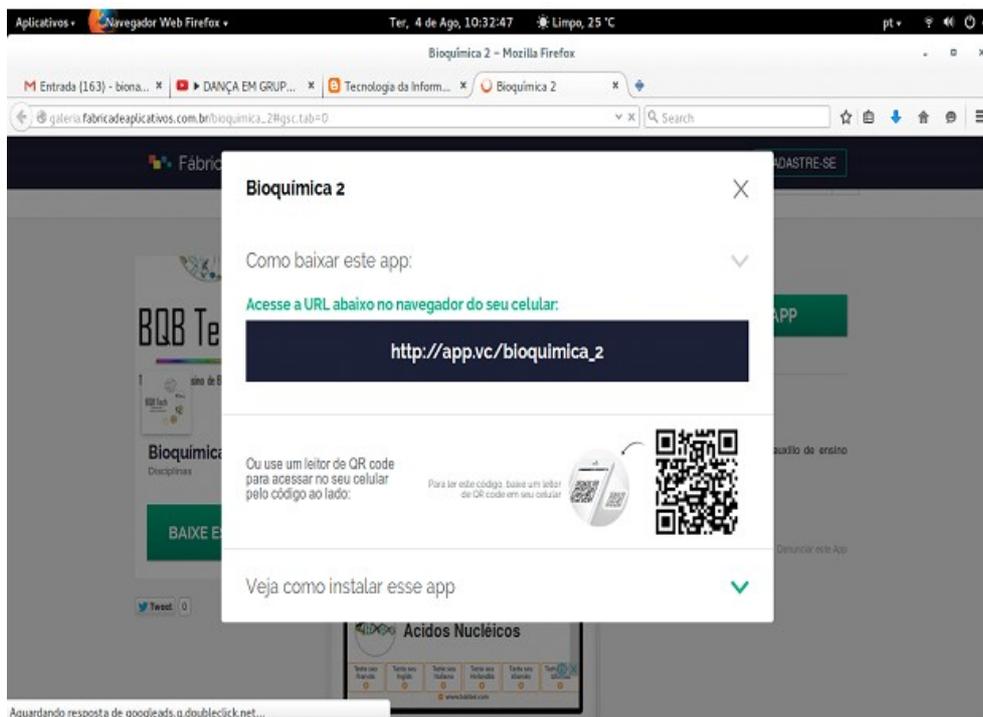


Figura 5. Composição da amostra avaliativa do aplicativo BQB Tech.

Para calcular a variação de pontos antes e após a utilização do aplicativo foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Variação} = \left(\frac{V2-V1}{V1} \right) \times 100$$

Por meio da análise dos dados, pode-se dizer que a questão 10 foi a que os participantes apresentaram menos conhecimento, atingindo pontuação mínima mesmo após a utilização do aplicativo, mas ao analisarmos a variação, percebemos que foi a questão que apresentou maior variação, obtendo aumento de 171,43% de acertos, ou seja, os acertos foram mais que o dobro comparados com o primeiro questionário aplicado. Em contrapartida, a questão número 1, que abordou uma pergunta de caráter generalista, apesar de obter maiores percentuais de acertos tanto antes e após a aplicação do BQB Tech, foi a questão que apresentou menor variação com 28,57%. Os



dados referentes às demais questões podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Número de acertos, percentuais e variação dos acertos em cada questão antes e após a utilização do aplicativo.

Questões	AA*		DA**		Variação
	N	%	N	%	
1 – O que a Bioquímica estuda:	49	77	63	98	28,57%
2 – Alguns dos componentes são essenciais para as reações Químicas nos seres vivos, dentre eles podemos destacar:	19	30	36	56	89,47%
3 – Para formar as proteínas ocorre a união de aminoácidos, como se chama a ligação entre estes aminoácidos?	26	41	49	77	88,46%
4 – (FGV-SP) Glicogênio e celulose têm em comum, na sua composição, moléculas de:	13	20	22	34	69,23%
5 - (UFBA) Os óleos comestíveis são considerados como:	31	48	37	58	19,35%
6 – Qual a substância orgânica preferida por sua função energética no mecanismo metabólico das células?	30	47	51	80	70,00%
7 – São carboidratos muito importantes na síntese dos ácidos nucleicos:	23	36	35	55	52,17%
8 – Os ácidos nucleicos são compostos por nucleotídeos, que por sua vez, são estruturas formadas basicamente por três substâncias Químicas:	19	30	41	64	115,79%
9 – A estrutura de um aminoácido é composta por:	31	48	48	75	54,84%
10 - Os dissacarídeos são formados pela união de duas moléculas de monossacarídeos, por exemplo:	7	11	19	30	171,43%

Fonte: própria.

* Antes do aplicativo. ** Depois do aplicativo.

As médias foram calculadas por meio do total de pontos divididos pela quantidade de questionários aplicados resultando em 3,66 antes de utilizar o BQB Tech e 6,82 após sua utilização pela 2ª série do ensino médio, de 3,75 para 7,1 na 3ª série e de 5,6 para 7,3 no ensino superior. As taxas de aumento de acertos foram respectivamente de 3,16, 3,35 e de 1,7 para a segunda e terceira série do ensino médio e para o primeiro período de Ciências Biológicas (Tabela 2).

Tabela 2. Médias por participante e variação da pontuação antes e após a utilização do aplicativo BQB Tech.

Série/ Período	Médias por participante		Variação
	AA*	DA**	
2ª Série	3,66	6,82	86,34%



3ª Série	3,75	7,1	89,33%
1º Período	5,6	7,3	30,36%

Fonte: própria.

* Antes do Aplicativo ** Depois do Aplicativo.

5 Impacto no ensino-aprendizado

Os resultados obtidos após a utilização do aplicativo indicam que este foi eficiente como ferramenta de ensino, pois ao apresentar o BQB Tech foi possível notar o interesse dos participantes pelo aplicativo e pela nova forma de abordagem dos conteúdos de Bioquímica, resultando em mais acertos após a utilização do mesmo.

Heidrich e Angotti [28], desenvolveram um estudo sobre o ensino de Bioquímica semipresenciais que utilizaram, como ferramenta de apoio, a internet, concluindo que “para professores e estudantes, a internet traz a vantagem de oferecer, por meio de publicações *online*, informações atuais disponíveis em vários formatos, como artigos científicos, resumos, vídeos e imagens”. O aplicativo BQB Tech trouxe de forma contextualizada e dinâmica temas teóricos e de difícil compreensão que podem ser estudados por meio da internet. O aplicativo apresentou resultados otimistas, pois a taxa de aumento nos acertos comprovou que a ferramenta, apesar de todas as limitações estruturais das redes de ensino, pode ser usada com interatividade mesmo abordando temas teóricos centrais da Bioquímica.

Dias *et al.* [5], ressaltaram que o ensino de Bioquímica, sendo acompanhado apenas pelo livro texto, pode ser prejudicado e que trata-se de uma disciplina que requer o aprendizado de conceitos básicos, os quais são necessários para a compreensão de resultados mais avançados.

Apesar da disseminação de computadores nas escolas e fora delas, a utilização da rede *web* na educação ainda vem sendo feita principalmente de forma assíncrona. Este tipo de comunicação entre docentes e discentes, na maioria das vezes, é realizada por mensagens e envio de materiais de apoio didático a endereços eletrônicos das turmas ou do próprio professor. Entretanto, este sistema apresenta várias limitações, como por exemplo, de tamanho de arquivos e excesso de mensagens nas caixas eletrônicas. Todavia as tecnologias de informação e os recursos disponíveis na rede podem auxiliar o professor como ferramentas complementares no processo de ensino/aprendizagem. Da mesma forma, para os estudantes, as tecnologias atuam também como fatores motivacionais e facilitadores da busca pela informação [28], conforme foram constatados



nos dados após a utilização do aplicativo.

Trabalhos como o de Santos e Aquino [29], ganham destaque, porque os autores utilizaram o cinema como ferramenta de interação da disciplina de Química e afirmaram que obtiveram ganhos no processo de ensino/aprendizagem da disciplina, mas atentam que mesmo com todas as vantagens, ainda existe uma resistência dos professores com as novas metodologias como ferramentas para o ensino.

Corroborando com os autores, nessa pesquisa também foram encontradas resistências quanto ao aplicativo, pois não foi possível apresentá-lo para o maior colégio de ensino médio do Município porque, mesmo após estar agendada, a execução do projeto foi impossibilitada pelo fato dos discentes serem proibidos de usar celular no colégio. Na ocasião, foi sugerida pelos autores a utilização do aplicativo no laboratório de informática, mas também foi impossibilitado pelo fato do laboratório estar desativado. Por este motivo, no Ensino Médio, o aplicativo foi utilizado apenas em um colégio particular e não na rede pública de ensino. Por outro lado, no nível superior os autores observaram maior facilidade de inserção do aplicativo, pois os aprendizes podem fazer uso de telefones móveis, tem disponibilidade de acesso à internet e a universidade participante possui laboratório de informática.

Para Pereira *et al.* [30], existem diversas formas de fazer o uso das tecnologias na área educacional, mas o autor evidencia a necessidade de o professor ter domínio sobre as ferramentas utilizadas e criatividade ao elaborar as atividades. O intuito é associar as tecnologias digitais para promover uma educação móvel utilizando, por exemplo, aplicativos específicos e demais recursos que estejam disponíveis, fazendo proveito do que hoje se tornou inevitável como a imersão de tecnologias, tais como celulares, no cotidiano das pessoas.

Assim, a utilização de *softwares* como apoio às aulas está se difundindo no ambiente escolar. No entanto Graebin [31] alerta para importância da qualidade destes *softwares* que depende de vários fatores, não sendo bastante somente a presença de laboratórios de informática. Nesta mesma linha Silva *et al.* [32] dizem que um dos benefícios de utilizar SE é o seu apelo visual, fazendo uso de cores, imagens e personagens, principalmente quando estes possuem movimento indo na contramão do ensino tradicional, mas que associado a livros e quadros mesmo que estes não possuam a dinâmica dos aplicativos se transformam em uma importante causa de atração pelo mundo virtual. Os autores completam ainda dizendo que esta capacidade de interação



que aplicativos proporcionam traz vantagens como, por exemplo, manter o estudante estimulado a continuar buscando conhecimentos.

Apesar de ser uma área que vem ganhando espaço no mercado, segundo Kamada *et al.* [25], dentre os aplicativos oferecidos somente 2% são enquadrados na área de Educação, dando abertura e oportunidade para proposta de produtos de alta qualidade, associando diversão e ao mesmo tempo ensinando. Portanto, o BQB Tech corrobora com as ideias propostas por esses autores, surgindo como uma ferramenta que contempla as características necessárias de um *Software* Educacional, servindo assim, como suporte para o ensino/aprendizagem de Bioquímica.

6 Conclusão

O aplicativo BQB Tech demonstrou-se eficiente ao ser utilizado como ferramenta de apoio no ensino de Bioquímica, tanto em sua aplicação no ensino médio quanto no nível superior. Os resultados demonstraram aumento na percentagem de acertos nos questionários acerca dos temas propostos. Notou-se o interesse dos participantes pelo aplicativo, podendo este ser usado para suprir as deficiências encontradas no ensino da disciplina. A inclusão de ferramentas de apoio no ensino de Bioquímica favorece a consolidação de conceitos e, conseqüentemente, auxiliam no processo de ensino/aprendizagem.

O aplicativo BQB Tech está em fase de implantação e será ampliado, acrescentando as demais biomoléculas e metabolismo celular.

Referências

- [01] Roman JA. Tecnologia em Processos Químicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2010: 8-17.
- [02] Francisco Jr WE, Francisco W. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. Química Nova na Escola, 2006; 24: 12-16.
- [03] Garrido RG, Araújo FO, Oliveira TH, Garrido FSRG. O lugar da bioquímica no processo de cuidar: visão de graduandos em enfermagem. Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular, 2010; 1.
- [04] Albuquerque MAC, Amorim AHC, Rocha JRCF, Silveira LMFG, Neri DFM. Bioquímica Como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: Um Relato de Experiência. Revista Brasileira de Educação Médica. 2012; 36(1): 137-142.
- [05] Dias G, Oliveira FS, Pascutti PG, Bianconi ML. Desenvolvimento de ferramentas multimidiáticas para o ensino de bioquímica. Revista Praxis, 2013; 9. Acesso em: 20 jun. de 2015]. Disponível em: <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/25-30.pdf>.
- [06] Voet D, Voet JG, Pratt CW. Fundamentos de bioquímica: a vida em nível molecular. 4. ed. Porto Alegre :



Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos

Artmed, 2014: Cap. 7: 176-216.

[07] Murray RK, Granner DK, Rodwell VW. Harper Bioquímica Ilustrada. 27. Ed. São Paulo: McGraw-Hill; 2007.

[08] Zanuto R, Lorenzetti FM, Lima WP, Carnevali Jr LC. Biologia e Bioquímica: Bases Aplicadas às Ciências da Saúde. São Paulo: Phorte; 2011.

[09] Nelson DL, Cox MM. Lehninger: Princípios de Bioquímica. 3 ed. São Paulo, SP, Brasil: Editora Sarvier; 2002.

[10] Linhares S, Gewandznajder F. Biologia: volume único. 1. ed. São Paulo: Ática; 2012.

[11] Sanches SRR, Silva AC, Tori R. Uma Experiência de Educação a Distância Realizada em Ambiente Virtual Tridimensional. Revista Brasileira de Computação Aplicada (ISSN 2176-6649), Passo Fundo, 2010; 2(2): 47-57.

[12] Campbell MK, Farrell SO. Bioquímica Vol. 3: bioquímica metabólica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

[13] Marzzoco A, Torres BB. Bioquímica Básica. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2011.

[14] Francisco Jr WE. Bioquímica no Ensino Médio: (De) limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química. Ciência & Ensino, 2007; 1(2).

[15] Nunes RR, Ferraz DF, Justina LAD. Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. In: Justina LAD, Ferraz DF. (Org.). Coleção Biologia em Foco 1: Conhecimentos Biológicos e Ensino de Ciências e Biologia. 1. Ed. Cascavel: Edunioeste; 2009; 1: 23-36.

[16] Oliveira RC, Iano FG, Silva TL, Buzalaf MAR. Percepção dos alunos do curso de odontologia de uma universidade brasileira em relação à importância da disciplina de bioquímica na sua profissão. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, 2007; 1.

[17] Barbosa JU, Leal MC, Rossi SQ, Dias TN, Ferreira KA, Oliveira CP. Analogias para o ensino de Bioquímica no nível médio. Revista Ensaio, 2012; 14(1): 195-208.

[18] Ferreira VF. As Tecnologias Interativas no Ensino. Revista Química Nova, 1998; 21(6): 780-786.

[19] Ferreira AO, Lima CA, Hornink GG. O Ensino-Aprendizagem online de Bioquímica e as ferramentas de mediação: um estudo de caso. Revista de Ensino de Bioquímica, 2014; 12(1).

[20] Pereira TA, Tarcia RML, Sigulem D. Tecnologias Móveis: Aliadas na educação e na Saúde. XIII Congresso Brasileiro em Informática em Saúde – CBIS, 2012.

[21] Unesco. Policy Guidelines for Mobile Learning. 2013. Acesso em: 26 jun de 2015]. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf>.

[22] Garcia MF, Rabelo DF, Silva D, Amaral SF. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. Revista Teoria e Prática da Educação, 2011; 14(1): 79-87.

[23] Juca SCS. A relevância de softwares educativos na educação profissional. Revista Ciência e Cognição, 2006; 8: 22 – 28.

[24] Soffa MM, Alcântara PRC. O uso do software educativo: reflexões da prática docente na sala informatizada. Acesso em: 22 jul. de 2015]. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/Educere2008/anais/pdf/335_357.pdf.

[25] Kamada TPB, Carpejani J, Ishida CY, Gomes MRL, Neves LAP. Análise das Plataformas de Desenvolvimento Mobile aplicadas na Área Educacional, usando Android e Windows Phone. Estudo de Caso: Aplicativo Planetas no Windows Phone. Revista novas tecnologias na educação, 2012; 10(1).

[26] Galvão ECF, Puschel VAA. Aplicativo multimídia em plataforma móvel para o ensino da mensuração da pressão venosa central. Rev Esc Enferm, USP, 2012; 46(Esp):107-15.

[27] Carita EC, Padovan VT, Sanches LMP. Uso de redes sociais no processo ensino- aprendizagem:



avaliação de suas características. Ribeirão Preto, SP, 2011.

[28] Heidrich DN, Angotti JAP. Implantação e Avaliação de Ensino Semipresencial em Disciplinas de Bioquímica Utilizando Ambiente Virtual de Aprendizagem. Revista brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, 2010; 1.

[29] Santos PN, Aquino, KAS. Utilização do Cinema em Sala de Aula: Aplicação da Química dos perfumes no Ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas e Bioquímica. Revista Química Nova na Escola, 2011; 33(3).

[30] Perira LR, Schuhmacher VRN, Schuhmacher E, Dalfovo O. O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel. Acesso em: 16 jul. de 2015.] Disponível em: http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2012/GT-02/GT02-014.pdf.

[31] Graebin C. Critérios pedagógicos, ambiente educacional, programa curricular e os aspectos didáticos: critérios relevantes na avaliação de softwares educacionais. Revista novas tecnologias na educação, 2009; 7(1).

[32] Silva MF, Cortez RCC, Oliveira VB. Software Educativo como auxílio na aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4o Ano do Ensino Fundamental. Revista ECCOM, 2013; 4(7).

Agradecimentos

Os autores agradecem à Profa. Dra. Sabrina Fonseca Ingênito Moreira Dantas, ao Prof. Dr. Saulo José Linhares de Siqueira e à Profa. Dra. Stela Ramirez de Oliveira pela revisão do conteúdo do trabalho e à Profa. Rosane Lopes Queiroz pelo apoio junto a aplicação dos questionários.

